UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

RACIOCÍNIO LÓGICO E O JOGO DE XADREZ: EM BUSCA DE RELAÇÕES

Autor: Wilson da Silva
Orientador: **Profa. Dra. Rosely Palermo Brenelli**

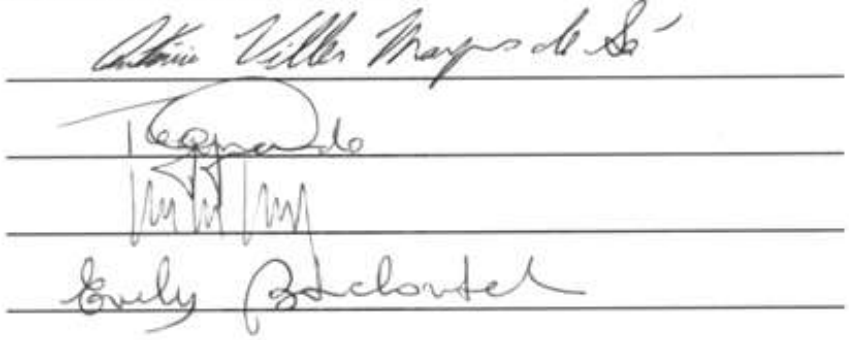
Este exemplar corresponde à redação final da Tese defendida por **Wilson da Silva** e aprovada pela Comissão Julgadora.

Data: **23/02/2010**

Assinatura: .....

Orientadora

COMISSÃO JULGADORA:



2010

© by Wilson da Silva, 2010

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da Faculdade de Educação/ Unicamp
Bibliotecária: Rosemary Passos – CRB-8ª/5751

Si38r

Silva, Wilson da.
Raciocínio lógico e o jogo de xadrez : em busca de relações / Wilson da Silva. – Campinas, SP: [s.n.], 2009.

Orientador : Rosely Palermo Brenelli.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação.

1. Xadrez – Jogos. 2. Pensamento (Psicologia). 3. Cognição. I. Brenelli, Rosely Palermo. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título.

09-327/BFE

Título em inglês: Logical reasoning and the game of chess: in search of relations.
Keywords: Game of chess; Thought (Psychology); Cognition.
Área de concentração: Psicologia Educacional
Titulação: Doutor em Educação
Banca examinadora: Profª. Drª. Rosely Palermo Brenelli (Orientador)
Faculdade de Educação, Unicamp
Prof. Dr. Lino de Macedo
Instituto de Psicologia, USP
Prof.ª Dr.ª Evely Boruchovitch
Faculdade de Educação, Unicamp
Prof.ª Dr.ª Regina Celia Grando
Universidade São Francisco, USF
Prof. Dr. Antônio Villar Marques de Sá
Faculdade de Educação, Universidade de Brasília, UnB
Data da defesa: 23/02/2010
Programa de Pós-Graduação: Educação
Email: wilsilva@onda.com.br

Dedico este trabalho às seguintes pessoas:

Para minha esposa Virginia Roters da Silva, que é a pessoa responsável pelas melhores coisas que aconteceram na minha vida, e que proporcionou a tranqüilidade necessária para que eu pudesse desenvolver esta pesquisa.

Para meu filho Eduardo Roters da Silva, a minha fonte constante de inspiração, sobretudo nos momentos mais difíceis, e que sempre está me ensinando a ver o mundo pela fascinante perspectiva de uma criança.

Para meu amigo Jaime Sunye, Grande Mestre Internacional de xadrez e maior defensor do xadrez escolar no Brasil, e que recentemente venceu a batalha mais importante da sua vida.

AGRADECIMENTOS

Quero manifestar meu profundo agradecimento a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, me auxiliaram na realização deste trabalho. Em especial agradeço:

À minha orientadora Profª. Drª. Rosely Palermo Brenelli, pelo carinho, pelo incentivo, pela dedicação, pela confiança depositada em mim, e principalmente pela competência demonstrada ao longo dessa jornada.

Aos professores da banca examinadora Prof. Dr. Lino de Macedo, Profª. Drª. Evely Boruchovitch; Prof.ª Dr.ª Regina Celia Grando e Prof. Dr. Antônio Villar Marques de Sá pelas valiosas contribuições feitas.

Aos professores doutores do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Campinas: Rosely Palermo Brenelli, Evely Boruchovitch, Selma de Cássia Martinelli, Sérgio Antônio da Silva Leite e Lídia Maria Rodrigo, pelos conhecimentos valiosos que obtive nas disciplinas e seminários que cursei.

Ao Grande Mestre Internacional de xadrez Jaime Sunye, por tudo que fez para popularizar o jogo de xadrez no Brasil. Sinto-me uma pessoa privilegiada por desfrutar da sua amizade e poder discutir com ele inúmeras questões ligadas ao ensino do xadrez.

Ao presidente da Federação de Xadrez do Paraná, professor Claudio Antonio Tonegutti, pelas valiosas sugestões, pelo esclarecimento das questões estatísticas e pela obtenção de artigos que utilizei nesta pesquisa.

Ao Secretário Municipal do Esporte e Lazer, Rudimar Fedrigo, pelo apoio na realização deste estudo.

Ao Prof. Dr. Lino de Macedo, por fornecer as informações necessárias para a confecção dos materiais da Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL), que utilizei nesta pesquisa, bem como por fornecer bibliografia sobre a EDPL.

Ao Wesley Roberto da Silva, pelo planejamento, desenho e confecção dos materiais que compõe as provas da EDPL.

Ao Carlos Afonso Bora, da Fercore Indústria e Comércio Ltda, pelo empréstimo das máquinas utilizadas na confecção dos materiais das provas da EDPL.

Às professoras Maria Neuza Pedrosa e Erica Rita Jorge, pela amizade e pelo auxílio na seleção dos participantes.

Ao professor de xadrez Alexandre Zampier, pela ajuda em todos os momentos da coleta de dados. Sua valiosa colaboração tornou meu trabalho mais fácil.

À Chuck Lovingood, da Federação de Xadrez dos Estados Unidos (USCF), pela gentileza em enviar artigos e pesquisas sobre xadrez escolar.

À Fernand Gobet, professor da Brunel University, pelo esclarecimento de questões sobre xadrez e desenvolvimento cognitivo.

Aos funcionários e à direção das escolas que me receberam para que eu pudesse efetuar a pesquisa, e a todos os alunos que aceitaram participar deste estudo.

Às amigas da pós-graduação Zezé, Renata, Karen e Andréia pelos ótimos momentos que passei junto a vocês.

À minha esposa Virginia Roters da Silva e ao meu filho Eduardo Roters da Silva, por me aturarem nos momentos mais difíceis.

Nós vamos morrer, e isso nos torna afortunados. A maioria das pessoas nunca vai morrer, porque nunca vai nascer. As pessoas potenciais que poderiam estar no meu lugar, mas que jamais verão a luz do dia, são mais numerosas que os grãos de areia da Arábia. Certamente esses fantasmas não nascidos incluem poetas maiores que Keats, cientistas maiores que Newton. Sabemos disso porque o conjunto das pessoas possíveis permitidas pelo nosso DNA excede em muito o conjunto das pessoas reais. Apesar dessas probabilidades assombrosas, somos você e eu, com toda a nossa banalidade, que aqui estamos.

Richard Dawkins (2000, p. 17).

Considere novamente esse ponto. É aqui. É nosso lar. Somos nós. Nele, todos que você ama, todos que você conhece, todos de quem você já ouviu falar, todo ser humano que já existiu, viveram suas vidas. A totalidade de nossas alegrias e sofrimentos, milhares de religiões, ideologias e doutrinas econômicas, cada caçador e saqueador, cada herói e covarde, cada criador e destruidor da civilização, cada rei e plebeu, cada casal apaixonado, cada mãe e pai, cada criança esperançosa, inventor e explorador, cada educador, cada político corrupto, cada *superstar*, cada líder supremo, cada santo e pecador na história da nossa espécie viveu ali, em um grão de poeira suspenso em um raio de sol.

Carl Sagan, sobre a fotografia da Terra tirada a bordo da espaçonave não tripulada Voyager 1, quando estava a 6,4 bilhões de quilômetros de distância, onde a Terra aparece como um “pálido ponto azul”. (1994, p. 13).

RESUMO

O presente estudo teve por objetivo pesquisar se há correlação positiva entre os desempenhos no jogo de xadrez e na Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL). A base teórica que subsidiou o estudo foi a Epistemologia Genética de Jean Piaget, privilegiando-se os conceitos de real, possíveis e necessário. Participaram desta pesquisa trinta enxadristas estudantes de Ensino Médio em uma escola pública de Curitiba, divididos, conforme sua proficiência em xadrez, em três grupos de dez estudantes: básico, intermediário e avançado. Para a composição do grupo avançado, o professor de xadrez da escola indicou os dez estudantes com melhor desempenho em competições, e também foi utilizada uma escala enxadrística, o *rating*, que quantifica o desempenho dos jogadores. O professor também selecionou os estudantes para os grupos intermediário e básico. Foram utilizados três tipos de instrumentos para a coleta de dados: a escala para avaliação do nível de desenvolvimento cognitivo (Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico – EDPL); partidas de todos os estudantes contra um programa de computador; e um torneio de xadrez entre os estudantes do grupo avançado. A análise dos dados foi dividida em quatro momentos principais. Primeiro, análise das partidas jogadas contra o computador, com os objetivos de caracterizar e comparar o desempenho enxadrístico dos grupos, e calcular seu índice de expertise no xadrez. Segundo, comparação entre nível enxadrístico e desempenho na EDPL, para identificar em quais provas da EDPL os participantes apresentaram melhor desempenho. Terceiro, comparações de desempenho no torneio de xadrez, realizado com o grupo avançado, e desempenho na EDPL, para verificar se os desempenhos foram semelhantes. Por último, foram efetuadas comparações entre sexo, idade e série escolar na EDPL, para verificar possíveis diferenças entre estas variáveis na EDPL. A análise dos dados mostrou que o desempenho geral na EDPL dos estudantes do grupo avançado foi 31,7% superior ao dos demais estudantes. Das quatro provas da EDPL que exigem nível cognitivo formal, os estudantes do grupo avançado tiveram desempenho superior em três: permutações, com desempenho 50% superior; probabilidade, com desempenho 27,15% superior; e curvas mecânicas, com desempenho 46,73% superior. Assim, os dados colhidos e verificados neste estudo permitem afirmar que existe uma correlação positiva entre desempenho enxadrístico e desempenho na EDPL.

Palavras-chave: Jogo de xadrez. Pensamento formal. Cognição.

ABSTRACT

This study aimed to research if there is a positive correlation between the performances at the game of chess and on the Logical Thought Evaluation Scale (*Echelle de Developpement de la Pensée Logique* – EDPL). The theoretical basis for this study has been Jean Piaget´s Genetic Epistemology, focusing on the concepts of real, possible and necessary. Participants at the research were thirty chess players, high school students at a public school from Curitiba, which were divided, according to their proficiency at chess, into three groups of ten students: elementary, intermediate and advanced. The group of advanced players has been selected by the chess teacher in the school, from students with the best performances at competitions, and the chess rating was also employed, to quantify performances of these advanced players. The chess teacher has also indicated the students for the groups of elementary and intermediate players. Three types of tools for data collection were used: a scale for assessing the level of cognitive development (the EDPL); games played by all participants against a computer program; and a chess tournament between the advanced players. Data analysis was divided into four main stages. First, the games played against the computer were analyzed, to characterize and compare groups as to their chess performance, and calculate their index of expertise at chess. Second, comparing chess level and performances on the EDPL, to identify at which tests of the EDPL the participants have performed best. Third, comparisons between the performances at the chess tournament, played by the advanced group, and the performances on the EDPL, to check if these performances were similar. Finally, comparisons were made between sex, age and grade on the EDPL, to check possible differences in these variables on the EDPL. Data analysis has showed that the overall performance of the students from the advanced group, on the EDPL, was 31.7% higher than that of the other students. Out of the four tests of the EDPL demanding formal cognitive level, students from the advanced group had superior performances at three of them: permutations, with a 50% higher performance; probability, with a 27.15% higher performance; and mechanical curves, with a 46.73% higher performance. Thus, the data researched and verified allow one to affirm that there is a positive correlation between chess performance and the performance on the EDPL.

Keywords: Game of chess. Formal thought. Cognition.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – O ESTUDO DE BINET 17
FIGURA 2 – GRANDE MESTRE: 22 PONTOS 22
FIGURA 3 – MESTRE: 21 PONTOS 22
FIGURA 4 – *EXPERT*: 16 PONTOS 22
FIGURA 5 – CLASSE C: 9 PONTOS 22
FIGURA 6 – ESTUDO DE TIKHOMIROV E POZNYANSKAYA 1 26
FIGURA 7 – TIKHOMIROV E POZNYANSKAYA 2 27
FIGURA 8 – SIMULAÇÃO PERCEIVER 27
FIGURA 9 – POSIÇÃO BASE 29
FIGURA 10 – CHUNK 1 29
FIGURA 11 – CHUNK 2 29
FIGURA 12 – CHUNK 3 29
FIGURA 13 – CHUNK 4 30
FIGURA 14 – CHUNK 5 30
FIGURA 15 – CHUNK 6 30
FIGURA 16 – CHUNK 7 30
FIGURA 17 – O PROGRAMA MAPP 31
FIGURA 18 – CHATURANGA PARA DUAS PESSOAS 45
FIGURA 19 – CHATURANGA PARA QUATRO PESSOAS 46
FIGURA 20 – PRIMEIRO LANCE 1 66
FIGURA 21 – PRIMEIRO LANCE 2 66
FIGURA 22 – BUSCA PELOS TRAJETOS NO ESPAÇO DO PROBLEMA 72

FIGURA 23 – A UNIDADE TOTE 73

FIGURA 24 – UM PLANO HIERÁRQUICO PARA MARTELAR UM PREGO 74

FIGURA 25 – POSIÇÃO B1 83

FIGURA 26 – PRIMEIRA FASE: ORIENTAÇÃO PARA POSSIBILIDADES (LINHAS 1 A 16) 84

FIGURA 27 – FASE DE EXPLORAÇÃO (LINHAS 17 A 29 E 30 A 39)..... 84

FIGURA 28 – FASE DE INVESTIGAÇÃO (LINHAS 41 A 50) 85

FIGURA 29 – FASE FINAL: ESFORÇO PARA PROVAR (LINHAS 51 A 63) 85

FIGURA 30 – ESQUEMA MACRO ESTRUTURAL DO PROTOCOLO (M2;B1) 86

FIGURA 31 – A RELAÇÃO ENTRE UM DADO NÍVEL DE COMPETIÇÃO E O NÚMERO DE INDIVÍDUOS ATIVOS NESTE NÍVEL 87

FIGURA 32 – RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E ANOS DE PREPARAÇÃO 88

FIGURA 33 – RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E IDADE 1 88

FIGURA 34 – RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E IDADE 2 89

FIGURA 35 – RELAÇÃO ENTRE O SUJEITO E O MEIO..... 94

FIGURA 36 – A AFIRMAÇÃO COMPLETA..... 129

FIGURA 37 – A NEGAÇÃO COMPLETA 129

FIGURA 38 – A DISJUNÇÃO NÃO EXCLUSIVA 130

FIGURA 39 – A NEGAÇÃO CONJUNTA 131

FIGURA 40 – A INCOMPATIBILIDADE 131

FIGURA 41 – A CONJUNÇÃO..... 132

FIGURA 42 – A CONDICIONAL..... 132

FIGURA 43 – A NÃO-CONDICIONAL..... 133

FIGURA 44 – A CONDICIONAL INVERSA 133

FIGURA 45 – A NÃO-CONDICIONAL INVERSA 134

FIGURA 46 – A BICONDICIONAL 134

FIGURA 47 – A EXCLUSÃO RECÍPROCA 135

FIGURA 48 – A AFIRMAÇÃO DE *P* 136

FIGURA 49 – A NEGAÇÃO DE *P* 136

FIGURA 50 – A AFIRMAÇÃO DE *Q* 137

FIGURA 51 – A NEGAÇÃO DE *Q* 137

FIGURA 52 – DISSOCIAÇÃO PESO – VOLUME 150

FIGURA 53 – CONSERVAÇÃO DO VOLUME 150

FIGURA 54 – OSCILAÇÃO DO PÊNDULO 151

FIGURA 55 – CURVAS MECÂNICAS 152

FIGURA 56 – ERRO DO PARTICIPANTE B1 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 167

FIGURA 57 – LANCE ILEGAL DO PARTICIPANTE B4 169

FIGURA 58 – ERRO DO PARTICIPANTE I5 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 171

FIGURA 59 – LANCE ILEGAL DO PARTICIPANTE I2 172

FIGURA 60 – A PLANIFICAÇÃO NO XADREZ SEGUNDO JAIME SUNYE 202

FIGURA 61 – O REAL NO 14^0 LANCE NA PARTIDA DE A10 CONTRA O COMPUTADOR 203

FIGURA 62 – A ÁRVORE DOS LANCES CANDIDATOS 204

FIGURA 63 – OS POSSÍVEIS VERBALIZADOS POR A10 206

FIGURA 64 – ERRO NO PLANO DO REAL 211

FIGURA 65 – ERRO NO PLANO DOS POSSÍVEIS 212

FIGURA 66 – ERRO NO PLANO DO NECESSÁRIO 213

FIGURA 67 – EXEMPLO DE PSEUDO-IMPOSSIBILIDADE 214

FIGURA 68 – ERRO DO PARTICIPANTE B1 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 486

FIGURA 69 – ERRO DO PARTICIPANTE B2 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 488

FIGURA 70 – ERRO DO PARTICIPANTE B3 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 490

FIGURA 71 – ERRO DO PARTICIPANTE B6 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 495

FIGURA 72 – ERRO DO PARTICIPANTE B7 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 497

FIGURA 73 – ERRO DO PARTICIPANTE B8 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 499

FIGURA 74 – ERRO DO PARTICIPANTE I5 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE 514

FIGURA 75 – A DISTRIBUIÇÃO NORMAL DAS MEDIDAS 547

FIGURA 76 – A FUNÇÃO DE PROBALIDADE NORMAL 548

FIGURA 77 – EXPECTATIVA DE VITÓRIA 549

FIGURA 78 – COLUNA, FILA E DIAGONAL 569

FIGURA 79 – POSIÇÃO INICIAL 569

FIGURA 80 – O REI 570

FIGURA 81 – A DAMA 570

FIGURA 82 – O XEQUE 571

FIGURA 83 – O XEQUE-MATE 571

FIGURA 84 – AFOGAMENTO 572

FIGURA 85 – A TORRE 572

FIGURA 86 – O BISPO 573

FIGURA 87 – O CAVALO 573

FIGURA 88 – O PEÃO: MOVIMENTO 574

FIGURA 89 – O PEÃO: CAPTURA 574

FIGURA 90 – PROMOÇÃO 575

FIGURA 91 – EN PASSANT 575
FIGURA 92 – ANTES DO ROQUE PEQUENO..... 576
FIGURA 93 – DEPOIS DO ROQUE PEQUENO 576
FIGURA 94 – ANTES DO ROQUE GRANDE 576
FIGURA 95 – DEPOIS DO ROQUE GRANDE..... 576
FIGURA 96 – NOTAÇÃO ALGÉBRICA..... 578

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – COMPARAÇÃO ENTRE EXPERIMENTO IDEAL E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL UTILIZADO NOS SETE ESTUDOS SELECIONADOS 10

QUADRO 2 – PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU REALIZADAS NO BRASIL QUE UTILIZARAM O JOGO DE XADREZ 12

QUADRO 3 – CAPACIDADES INTELECTUAIS EXERCITADAS NA PRÁTICA DO XADREZ 12

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS PSICOEVOLUTIVAS DA CRIANÇA NOS PERÍODOS PRÉ-OPERATÓRIO E OPERATÓRIO CONCRETO E AS RESPOSTAS EVOLUTIVAS COM O JOGO DE XADREZ 13

QUADRO 5 – CAPACIDADES EMOCIONAIS EXERCITADAS COM O XADREZ 14

QUADRO 6 – FASES NA APRENDIZAGEM DO XADREZ 18

QUADRO 7 – BRANCAS: ANÔNIMO - PRETAS: DEFICIENTE MENTAL (FEEBLEMINDED) 19

QUADRO 8 – MÉTODO DE PONTUAÇÃO USADO NA RECONSTRUÇÃO DA POSIÇÃO 23

QUADRO 9 – FATORES DO TALENTO NO XADREZ 24

QUADRO 10 – COMPARAÇÃO ENTRE O XADREZ E A GUERRA 1 37

QUADRO 11 – COMPARAÇÃO ENTRE O XADREZ E A GUERRA 2 38

QUADRO 12 – DIVISÃO DA HISTÓRIA DO XADREZ EM PERÍODOS 43

QUADRO 13 – COMPARAÇÃO ENTRE AL-FIL, ALFERZA, BISPO E DAMA 50

QUADRO 14 – OS CAMPEÕES MUNDIAIS DE XADREZ 62

QUADRO 15 – TAXONOMIA DE PLANOS E PLANEJAMENTO 77

QUADRO 16 – TAXONOMIA BÁSICA DOS PLANOS NO XADREZ 81

QUADRO 17 – FASES NO PLANEJAMENTO 82

QUADRO 18 – POSSÍVEL ESTRUTURAL 98

QUADRO 19 – POSSÍVEL FUNCIONAL 100

QUADRO 20 – VARIEDADES DE IMPOSSIBILIDADE 101

QUADRO 21 – LEI DE EVOLUÇÃO ENTRE REAL, POSSÍVEL E NECESSÁRIO 103

QUADRO 22 – AS ETAPAS DA NECESSITAÇÃO 104

QUADRO 23 – NÍVEIS NO DESENVOLVIMENTO DAS NECESSIDADES 105

QUADRO 24 – AS CARACTERÍSTICAS DO PENSAMENTO FORMAL 111

QUADRO 25 – MATRIZ DE DUPLA ENTRADA 116

QUADRO 26 – AS 16 COMBINAÇÕES POSSÍVEIS DAS 4 CLASSES 117

QUADRO 27 – O SISTEMA DAS 16 OPERAÇÕES BINÁRIAS 1 126

QUADRO 28 – O SISTEMA DAS 16 OPERAÇÕES BINÁRIAS 2 127

QUADRO 29 – O SISTEMA DAS 16 OPERAÇÕES BINÁRIAS 3 128

QUADRO 30 – OS ESQUEMAS OPERATÓRIOS FORMAIS 139

QUADRO 31 – GRUPO COMUTATIVO INRC 1 141

QUADRO 32 – GRUPO COMUTATIVO INRC 2 142

QUADRO 33 – QUESTÕES DE QUANTIFICAÇÃO DE PROBABILIDADES 157

QUADRO 34 – VALOR DAS PEÇAS 162

QUADRO 35 – HIPÓTESES E TESTES ESTATÍSTICOS 197

QUADRO 36 – RELAÇÃO ENTRE O NÍVEL ENXADRÍSTICO E PENSAMENTO FORMAL 199

QUADRO 37 – O CONJUNTO DOS POSSÍVEIS DE A10 CONTRA O COMPUTADOR 205

QUADRO 38 – REAL, POSSÍVEIS E NECESSÁRIO NO XADREZ 209

QUADRO 39 – TABELA SCHURING 543

QUADRO 40 – RESULTADOS DO TORNEIO 543
QUADRO 41 – CATEGORIAS DA ESCALA RATING ELO 548
QUADRO 42 – AS PEÇAS DO JOGO 570

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – AÇÕES ENXADRÍSTICAS X NÚMERO DE ESCOLAS 2

GRÁFICO 2 – NÚMERO DE POSIÇÕES 67

GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE LIBERDADE DE ESCOLHA LEGAL (K) E NÚMERO DE MOVIMENTOS (ZI) 69

GRÁFICO 4 – ELEMENTOS DO GRÁFICO DA PARTIDA DE XADREZ 162

GRÁFICO 5 – O GRÁFICO DA PARTIDA DE XADREZ 163

GRÁFICO 6 – CONHECIMENTO DAS REGRAS ESPECIAIS DE XADREZ 176

GRÁFICO 7 – TÉRMINO DA PARTIDA E VANTAGEM DECISIVA 177

GRÁFICO 8 – JOGADA DE XEQUE-MATE E LANCE ILEGAL 177

GRÁFICO 9 – MÉDIA DOS ERROS 178

GRÁFICO 10 – ERRO INFORMADO 179

GRÁFICO 11 – DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES NA EDPL 181

GRÁFICO 12 – NÍVEL ENXADRÍSTICO X NIVEL COGNITIVO 182

GRÁFICO 13 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES BÁSICOS 183

GRÁFICO 14 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES INTERMEDIÁRIOS 183

GRÁFICO 15 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS 185

GRÁFICO 16 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS X NÃO-AVANÇADOS 186

GRÁFICO 17 – PROVA DA CONSERVAÇÃO 187

GRÁFICO 18 – PROVA DA PERMUTAÇÃO 188

GRÁFICO 19 – PROVA DA PROBALIDADE 189

GRÁFICO 20 – PROVA DAS CURVAS MECÂNICAS 190

GRÁFICO 21 – DESEMPENHO NAS PROVAS FORMAIS 191

GRÁFICO 22 – SEXO E DESEMPENHO NA EDPL 192

GRÁFICO 23 – IDADE E DESEMPENHO NA EDPL 193

GRÁFICO 24 – SÉRIE ESCOLAR E DESEMPENHO NA EDPL 194

GRÁFICO 25 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B1 485

GRÁFICO 26 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B1 486

GRÁFICO 27 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B2 487

GRÁFICO 28 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B2 489

GRÁFICO 29 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B3 490

GRÁFICO 30 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B3 491

GRÁFICO 31 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B4 492

GRÁFICO 32 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B4 492

GRÁFICO 33 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B5 493

GRÁFICO 34 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B5 494

GRÁFICO 35 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B6 495

GRÁFICO 36 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B6 496

GRÁFICO 37 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B7 497

GRÁFICO 38 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B7 498

GRÁFICO 39 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B8 499

GRÁFICO 40 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B8 500

GRÁFICO 41 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B9 501

GRÁFICO 42 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B9 502

GRÁFICO 43 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B10 503

GRÁFICO 44 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B10 504

GRÁFICO 45 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I1 507

GRÁFICO 46 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I1 508

GRÁFICO 47 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I2 509

GRÁFICO 48 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I2 510

GRÁFICO 49 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I3 510

GRÁFICO 50 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I3 511

GRÁFICO 51 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I4 512

GRÁFICO 52 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I4 513

GRÁFICO 53 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I5 513

GRÁFICO 54 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I5 515

GRÁFICO 55 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I6 515

GRÁFICO 56 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I6 516

GRÁFICO 57 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I7 517

GRÁFICO 58 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I7 517

GRÁFICO 59 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I8 518

GRÁFICO 60 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I8 519

GRÁFICO 61 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I9 520

GRÁFICO 62 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I9 520

GRÁFICO 63 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I10 521

GRÁFICO 64 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I10 522

GRÁFICO 65 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A1 525

GRÁFICO 66 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A1 526

GRÁFICO 67 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A2 527

GRÁFICO 68 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A2 527

GRÁFICO 69 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A3 528

GRÁFICO 70 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A3 529

GRÁFICO 71 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A4 530

GRÁFICO 72 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A4 530

GRÁFICO 73 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A5 531

GRÁFICO 74 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A5 532

GRÁFICO 75 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A6 533

GRÁFICO 76 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A6 533

GRÁFICO 77 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A7 534

GRÁFICO 78 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A7 535

GRÁFICO 79 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A8 536

GRÁFICO 80 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A8 537

GRÁFICO 81 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A9 537

GRÁFICO 82 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A9 538

GRÁFICO 83 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A10 539

GRÁFICO 84 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A10 540

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – O ESTUDO DE KROGIUS SOBRE LASKER 58

TABELA 2 – NÚMERO MÁXIMO DE POSIÇÕES APÓS O 3° LANCE 66

TABELA 3 – NÚMERO DE POSIÇÕES 67

TABELA 4 – RELAÇÃO ENTRE LIBERDADE DE ESCOLHA LEGAL (K) E NÚMERO DE MOVIMENTOS (ZI) 69

TABELA 5 – COMPLEXIDADES DE ALGUNS JOGOS 70

TABELA 6 – RELAÇÃO ENTRE IDADE QUE COMEÇOU A JOGAR E SUCESSO 1 90

TABELA 7 – RELAÇÃO ENTRE IDADE QUE COMEÇOU A JOGAR E SUCESSO 2 91

TABELA 8 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO AO NÍVEL NO XADREZ 148

TABELA 9 – RATING DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS 148

TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO AO SEXO 149

TABELA 11 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO À IDADE 149

TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO À ESCOLARIDADE 149

TABELA 13 – ESCORES PARCIAIS POR QUESTÃO E NÍVEIS OPERATÓRIOS CORRESPONDENTES 160

TABELA 14 – ESCORES PARCIAIS POR PROVA E NÍVEIS OPERATÓRIOS CORRESPONDENTES 160

TABELA 15 – ESCORES TOTAIS E NÍVEIS OPERATÓRIOS CORRESPONDENTES 161

TABELA 16 – BÁSICOS: CONHECIMENTO DAS REGRAS BÁSICAS 166

TABELA 17 – ERROS DOS PARTICIPANTES BÁSICOS 167

TABELA 18 – JOGOS DOS PARTICIPANTES BÁSICOS 170

TABELA 19 – INTERMEDIÁRIOS: CONHECIMENTO DAS REGRAS BÁSICAS 170

TABELA 20 – ERROS DOS PARTICIPANTES INTERMEDIÁRIOS 171

TABELA 21 – JOGOS DOS PARTICIPANTES INTERMEDIÁRIOS 173

TABELA 22 – JOGOS DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS 174

TABELA 23 – ERROS DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS 175

TABELA 24 – ÍNDICE DE EXPERTISE NO XADREZ 180

TABELA 25 – TORNEIO DE XADREZ E EDPL 196

TABELA 26 – RESULTADO GERAL DA EDPL 269

TABELA 27 – CONVERSÃO DE PERCENTUAL DE PONTO 'p', EM DIFERENÇA DE RATING 'd_p' 550

TABELA 28 – CONVERSÃO DE DIFERENÇA DE RATING 'D' EM PONTOS OU EM PROBABILIDADE DE VITÓRIA 'P_D' PARA O JOGADOR DE MAIOR RATING 'H' E PARA O JOGADOR DE MENOR RATING 'L'. 551

TABELA 29 – BÁSICOS X INTERMEDIÁRIOS 555

TABELA 30 – AVANÇADOS X NÃO-AVANÇADOS 556

TABELA 31 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: CONSERVAÇÃO 557

TABELA 32 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: PERMUTAÇÃO 558

TABELA 33 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: PROBABILIDADE 559

TABELA 34 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: CURVAS MECÂNICAS 560

TABELA 35 – SEXO X NÍVEL COGNITIVO (EDPL) 561

TABELA 36 – IDADE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS NA EDPL) 562

TABELA 37 – IDADE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS EM POSTOS) 563

TABELA 38 – SÉRIE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS NA EDPL) 564

TABELA 39 – SÉRIE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS EM POSTOS) 565

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 1

1.1 O PROJETO DO PARANÁ E O PROJETO NACIONAL DE XADREZ 2

1.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA 4

1.3 HIPÓTESE DE PESQUISA 5

1.4 OBJETIVOS 5

2 PESQUISAS SOBRE XADREZ 7

2.1 PESQUISAS SOBRE XADREZ ESCOLAR 8

2.2 PESQUISAS NO CAMPO DA PSICOLOGIA COGNITIVA 15

2.2.1 Binet e o Xadrez às Cegas 16

2.2.2 Cleveland e as Fases na Aprendizagem do Xadrez 17

2.2.3 Diakov, Pietrovski e Rudik: o estudo soviético 19

2.2.4 De Groot e a Era Moderna das Pesquisas 21

2.2.5 Simon: a Teoria Chunk 24

3 CARACTERIZAÇÃO DO JOGO DE XADREZ 33

3.1 JOGO E BIOLOGIA 33

3.2 JOGO E CULTURA 35

3.3 A HISTÓRIA DO XADREZ 36

3.3.1 Período Antigo (± até 1500) 43

3.3.2 Período Moderno (± de 1500 até hoje) 51

3.4 A BIBLIOTECA DE CAÍSSA: A COMPLEXIDADE DO XADREZ 64

3.5 A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO EM ATIVIDADES COMPLEXAS: O PLANO NO JOGO DE XADREZ 71

3.5.1 Taxonomia Básica dos Planos no Jogo de Xadrez 78

3.5.2 As Fases no Planejamento no Xadrez segundo De Groot 82

3.6 A EXPERTISE NO JOGO DE XADREZ 87

4 O REAL, OS POSSÍVEIS, O IMPOSSÍVEL, O NECESSÁRIO E O PENSAMENTO OPERATÓRIO FORMAL 93

4.1 O REAL 93

4.2 OS POSSÍVEIS 94

4.3 O IMPOSSÍVEL E O NECESSÁRIO 101

4.4 A INTELIGÊNCIA OPERATÓRIA FORMAL 105

4.4.1 O pensamento formal do ponto de vista do equilíbrio 106

4.4.2 O pensamento formal do ponto de vista das Estruturas 114

4.4.3 O sistema das 16 operações binárias 126

4.4.4 Os esquemas operatórios formais 137

5 MÉTODO 147

5.1 PARTICIPANTES 147

5.2 INSTRUMENTOS 150

5.2.1 Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL) 150

5.2.2 Partidas de xadrez contra o Fritz 152

5.2.3 Torneio de xadrez com os avançados 152

5.3 PROCEDIMENTOS 153

5.3.1 Para a coleta de dados 153

5.3.1.1 Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL) 153

5.3.1.2 Partidas de xadrez contra o Fritz 11 158

5.3.1.3 Torneio de xadrez com os avançados 159

5.3.2 Para a análise dos dados 159

5.3.2.1 Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL) 159

5.3.2.2 Partidas de xadrez contra o Fritz 11 161

5.3.2.3 Torneio de xadrez com os avançados 163

6 RESULTADOS 165

6.1 ANÁLISE DOS DADOS 165

6.1.1 Partidas contra o computador 165

6.1.1.1 Partidas dos participantes básicos 166

6.1.1.2 Partidas dos participantes intermediários 170

6.1.1.3 Partidas dos participantes avançados 173

6.1.1.4 Síntese dos aspectos mais relevantes das partidas contra o computador 176

6.1.1.5 Índice de expertise no xadrez 179

6.1.2 Comparação entre nível enxadrístico e desempenho na EDPL 181

6.1.2.1 Comparação entre básicos e intermediários no xadrez e desempenho na EDPL 182

6.1.2.2 Comparação entre avançados e não-avançados (básicos e intermediários) na EDPL 184

6.1.2.3 Comparação entre avançados e não-avançados (básicos e intermediários) em cada uma das provas da EDPL 186

6.1.3 Comparações entre sexo, idade e série na EDPL 192

6.1.4 Torneio de xadrez com os avançados 195

7 DISCUSSÃO 199

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 217

REFERÊNCIAS 225

GLOSSÁRIO 239

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem havido um crescente interesse pela utilização do jogo de xadrez em contextos escolares, interesse este que na maioria das vezes se baseia na premissa que o estudo e a prática sistemática do xadrez podem auxiliar no desenvolvimento cognitivo do aluno, mais especificamente nas questões ligadas ao raciocínio lógico. Para exemplificar este interesse pedagógico no xadrez, vale a pena destacar três projetos em andamento no Brasil: um de âmbito municipal, outro estadual e outro federal.

Em Curitiba, a Secretaria Municipal da Educação possui, desde a década de 90, um programa de ensino de xadrez nas escolas que atende 90 das 168 escolas públicas municipais, proporcionando a prática do xadrez para 27.815 alunos[1].

No Paraná, a Secretaria de Estado da Educação mantém um projeto desde 1980 que atinge aproximadamente 300.000 crianças de 5ª a 8ª séries de 1.200 escolas[2].

Em 2003, o Governo Federal, por intermédio dos Ministérios do Esporte e da Educação e em parceria com os Governos Estaduais, levou a experiência desenvolvida no Paraná para 4 capitais (Recife/PE, Belo Horizonte/MG, Campo Grande/MS, Teresina/PI) implantando um projeto piloto de xadrez em 39 escolas e buscando estabelecer os parâmetros para um projeto que atendesse todo o país. (BRASIL, 2004). Em 2006, o projeto atingiu aproximadamente 400.000 alunos de 1.250 escolas em 25 estados, ficando de fora apenas São Paulo e Brasília[3].

Uma vez que tanto o Projeto Municipal de Curitiba, quanto o Projeto Nacional foram desenvolvidos tomando-se por base a experiência do Projeto Estadual do Paraná, a seguir serão descritas brevemente as principais ações enxadrísticas dos projetos Estadual e Nacional.

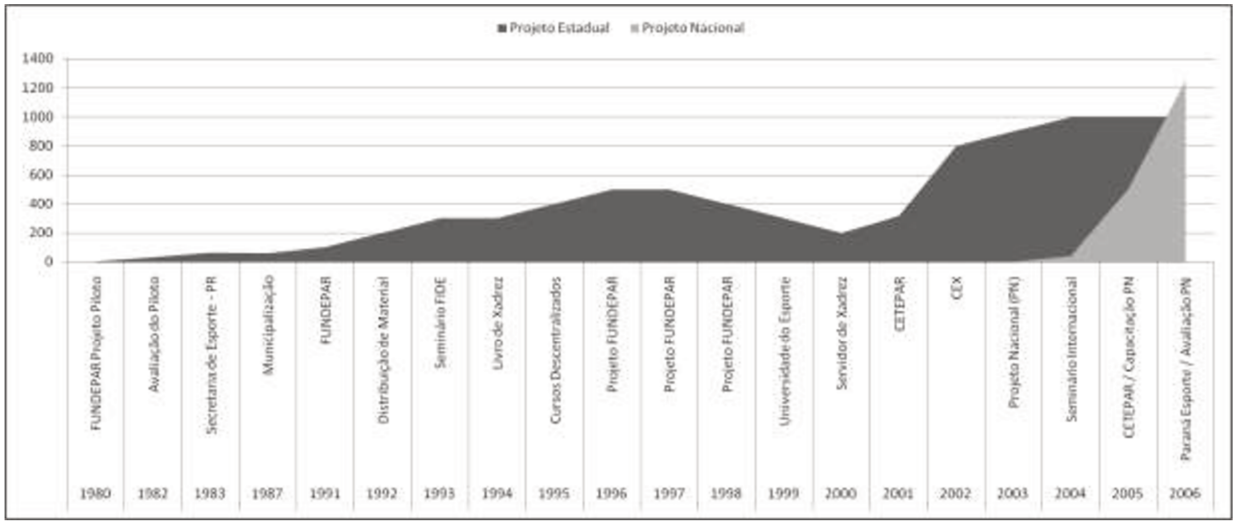
---

[1] Informação fornecida pela coordenadora do programa professora Fabíola Martins Dacol.
[2] Informação fornecida pela professora Maria Inez Damasceno, coordenadora do projeto.
[3] Informação fornecida pelo Grande Mestre Internacional de xadrez Jaime Sunye, coordenador nacional do projeto.

1.1 O PROJETO DO PARANÁ E O PROJETO NACIONAL DE XADREZ

No gráfico a seguir podem ser vistas as ações realizadas para difundir o jogo de xadrez nas escolas, bem como o número de escolas participantes.

GRÁFICO 1 – AÇÕES ENXADRÍSTICAS X NÚMERO DE ESCOLAS



FONTE: SUNYE (2007, p. 18).

Em 1980 a Fundepar (hoje Superintendência de Desenvolvimento Educacional – Sude) iniciou um projeto piloto de xadrez escolar visando estabelecer uma metodologia, criar os materiais e quebrar as resistências criadas por estereótipos associados ao xadrez, como por exemplo, a noção de que a aprendizagem do jogo é muito difícil. O projeto foi dirigido às escolas públicas da periferia de Curitiba e iniciou com quatro escolas.

Em 1982 ocorreu a avaliação do piloto. Após um crescimento acelerado do projeto piloto, que foi baseado num convênio com a Federação de Xadrez do Paraná e contou com a utilização de estudantes (estagiários) como instrutores de xadrez, chegou-se ao limite. A avaliação, realizada numa parceria com a Prefeitura Municipal de Curitiba, o Departamento de Matemática da UFPR e o Colégio Positivo, mostrou que era necessário um modelo diferente para atender a todo o estado.

A avaliação apontou, dentre outras coisas, que no novo modelo do projeto, os professores que atuavam nas escolas deveriam ser capacitados para o ensino do xadrez, ao invés de levar os enxadristas para ensinar xadrez nas escolas, pois seria mais fácil ensinar xadrez para os professores do que ensinar didática e metodologia de ensino para os enxadristas.

A partir de 1983, a Secretaria de Estado da Cultura e do Esporte do Paraná realizou uma série de eventos enxadrísticos motivadores e de exibição, o que contribuiu para uma mudança na imagem do xadrez, que até então era visto como jogo de difícil aprendizagem e destinado à elite.

A partir de 1987 ocorreu a municipalização do projeto, onde algumas prefeituras, especialmente a de Curitiba, foram incentivadas a desenvolver seus próprios projetos.

Em 1991 o projeto voltou para a Fundepar, agora na Divisão de Projetos Especiais, o que enriqueceu e aumentou aceleradamente o número de escolas que participaram do projeto. Em 1992 iniciou uma grande distribuição de jogos de peças e tabuleiros murais para as escolas.

Em 1993 ocorreu o Seminário Internacional de Xadrez Escolar promovido pela Federação Internacional de Xadrez (Fide), e foi uma ótima oportunidade de conhecer e comparar os projetos dos 13 países que participaram do evento.

Em 1994 foi lançada a metodologia oficial do projeto que unificou num livro diversas experiências sobre o ensino do xadrez. De 1995 a 1998 foram realizados diversos cursos capacitando centenas de professores da rede pública, disseminando cada vez mais o conhecimento. Em 1999 o projeto esteve vinculado à Universidade do Esporte, e neste período foram feitos cursos de capacitação num nível mais avançado.

Em 2000 foi criado o Servidor de Xadrez para a prática pela internet, e de 2001 a 2005, o projeto esteve vinculado ao Centro de Excelência em Tecnologia Educacional do Paraná (Cetepar), representando assim o primeiro vinculo formal com a Tecnologia Educacional. Neste período foram realizados eventos de capacitação em Faxinal do Céu/PR.

Em 2002 foi criado o Centro de Excelência de Xadrez (CEX), entidade destinada a coordenar as diversas ações, o que permitiu flexibilizar as atividades e ganhar mais agilidade e economia, bem como promover pesquisas no campo do xadrez escolar.

Em 2003 foi iniciada a fase piloto do Projeto Nacional de Xadrez Escolar, onde se buscou replicar o projeto do Paraná em 5 estados (Pernambuco, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Piauí e Acre), sendo que o Acre, por opção própria, acabou ficando de fora.

Em 2004 foi realizado em Faxinal do Céu, no Paraná, um Seminário Internacional de Xadrez Escolar e também foi realizada a Avaliação do piloto do Projeto Nacional.

Em 2005 o projeto estadual continuou vinculado ao Cetepar e ações foram desenvolvidas junto ao Paraná Digital. Em 2006, o projeto estadual de xadrez foi vinculado à Paraná Esporte, sendo que neste ano foi realizada mais uma avaliação do Projeto Nacional de xadrez, quando se chegou ao número aproximado de 1.250 escolas participantes.

1.2 ABORDAGEM DO PROBLEMA

O psicólogo e enxadrista holandês Adriaan De Groot (DE GROOT, 1946, p. 1-2), ao analisar o problema da introdução do jogo de xadrez nas escolas, afirma que uma questão fundamental é responder se a introdução de aulas de xadrez nas escolas resultará no desenvolvimento da capacidade cognitiva dos alunos.

Uma vez que o jogo de xadrez vem sendo utilizado largamente nas escolas com a premissa de auxiliar no desenvolvimento cognitivo dos alunos, o problema que motivou esta pesquisa é investigar se existe relação entre a expertise no jogo de xadrez e o raciocínio lógico.

1.3 HIPÓTESE DE PESQUISA

Os participantes classificados como avançados no xadrez terão um desempenho melhor na Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL) do que os participantes classificados como básicos e intermediários no xadrez.

1.4 OBJETIVOS

- Geral: verificar se há correlação positiva entre o desempenho no jogo de xadrez e o desempenho na Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL).
- Específicos:

a) Caracterizar e comparar os grupos básico, intermediário e avançado no tocante ao seu desempenho enxadrístico.
b) Identificar quais provas da EDPL os participantes apresentam melhor desempenho.
c) Verificar o desempenho enxadrístico dos participantes avançados por meio de um torneio de xadrez e compará-lo com o desempenho na EDPL.
d) Verificar se existe diferença entre sexo, idade e série na EDPL.

2 PESQUISAS SOBRE XADREZ

A literatura que versa sobre o jogo de xadrez é muito grande, sendo que as três maiores coleções em bibliotecas são: *John G. White Chess and Checkers Collection*, na *Cleveland Public Library* (EUA), com 32.568 volumes sobre xadrez e damas[4] (Cleveland Public Library, 2009); a *Bibliotheca Van der Linde-Niemeijeriana*, na *Koninklijke Bibliotheek* (Holanda) com aproximadamente 30.000 volumes de xadrez e damas[5] (Koninklijke Bibliotheek, 2009); e a *Anderson Chess Collection*, na *State Library of Victoria* (Austrália), com aproximadamente 12.000 itens, incluindo livros, relatórios de torneios, revistas e panfletos[6] (State Library of Victoria, 2009).

Dessa enorme quantidade de livros escritos, pode-se destacar o poema manuscrito do século XV *Scachs d´amor* (CALVO, 1999), que é o primeiro texto conservado sobre o xadrez moderno, ou um dos primeiros livros impressos de xadrez, como é o caso do *Arte breve y introduccion muy necessária para saber jugar el Axedrez* (LUCENA, 1497).

Apesar desta abundante literatura enxadrística, as obras com enfoque na psicologia só começaram a surgir no final do século XIX. A partir daí muitos pesquisadores tentaram compreender e descrever as peculiaridades de um bom jogador de xadrez. Tendo por base a psicologia, realizou-se um número importante de estudos para entender as diferenças existentes entre os níveis dos enxadristas. Estas investigações se fixaram quase sempre no processo cognitivo dos mestres: como observam o tabuleiro, como pensam e como jogam. Tentou-se descobrir alguma chave que explicasse o alto nível que possuem no xadrez, ou, em outras palavras, quais são os elementos do pensamento humano que fazem com que algumas pessoas tornem-se grandes jogadores de xadrez e outras não.

[4] http://spc.cpl.org/?q=node/5 (acesso em: 4/11/2009).
[5] http://www.kb.nl/vak/schaak/inleiding/geschiedenis-en.html (acesso em: 4/11/2009).
[6] http://www.slv.vic.gov.au/collections/chess/index.html (acesso em: 4/11/2009).

No entanto, poucos estudos foram feitos apoiados na teoria de Piaget, mais precisamente encontramos somente um, a dissertação de mestrado do belga Christiaen intitulada *Chess and cognitive development* (CHRISTIAEN, 1976), que buscou verificar se o estudo e a prática do xadrez aceleram a passagem do estágio operatório concreto para o operatório formal, mas segundo Gobet e Campitelli (2006, p. 12) nenhum efeito considerável foi encontrado.

A seguir será feita uma síntese com as principais pesquisas realizadas, tanto no campo escolar quanto as realizadas tendo por base a psicologia cognitiva.

2.1 PESQUISAS SOBRE XADREZ ESCOLAR

No campo escolar, foram desenvolvidas muitas pesquisas em diversos países, conforme pode ser visto no *site* da Federação de Xadrez dos Estados Unidos (USCF)[7], que possui um acervo com os principais artigos e pesquisas que versam sobre xadrez e a educação. No entanto, segundo os psicólogos cognitivistas Fernand Gobet e Guillermo Campitelli (GOBET; CAMPITELLI, 2006), que fizeram uma revisão crítica destas pesquisas, a maioria destes estudos carece de suporte empírico, e os que apresentam suporte empírico possuem problemas metodológicos.

Gobet e Campitelli (2006, p. 11) selecionaram sete estudos para serem analisados: *Chess and cognitive development* (CHRISTIAEN, 1976; CHRISTIAEN; VERHOFSTADT-DENÈVE, 1981); *Chess and aptitudes* (FRANK; D'HONDT, 1979; FRANK, 1981); *Chess and standard test scores* (LIPTRAP, 1998); *Teaching the fourth "R" (Reasoning) through chess* (FERGUSON, sem data 1); *Developing of reasoning and memory through chess* (FERGUSON, sem data 2); *The effect of chess on reading scores* (MARGULIES, sem data); *The effect of learning to play chess on cognitive, perceptual, and emotional development in children* (FRIED; GINSBURG, sem data).

Os critérios para seleção dos estudos foram: a) ter publicado os resultados da investigação empírica sobre os efeitos das aulas de xadrez em alguma habilidade ou

[7] http://main.uschess.org/content/view/7866/131/ (acesso em: 4/11/2009).

comportamento (tal como inteligência, aptidão para a escola, desempenho em leitura, etc.); b) ter efetuado medição objetiva sobre os efeitos do xadrez; e c) ter fornecido alguns detalhes sobre a metodologia usada.

Para assinalar os problemas metodológicos destas pesquisas, Gobet e Campitelli (2006, p. 7) propõem o que chamam de “experimento ideal” (veja o quadro 1) e comparam as pesquisas criticadas com este experimento ideal. Segundo eles, a educação, como a psicologia e a medicina, desenvolveram uma variedade de técnicas para estabelecer se um dado tratamento (neste caso, aulas de xadrez) afeta positivamente alguns comportamentos previamente estabelecidos, tais como desempenho escolar, habilidade cognitiva, ou aptidão para a escola. Normalmente o grupo experimental é comparado a um grupo de controle e possíveis diferenças são avaliadas por um pós-teste que mede as variáveis de interesse.

Entretanto, dizem Gobet e Campitelli, está bem estabelecido em pesquisas científicas que o fato de simplesmente pertencer ao grupo experimental pode afetar o comportamento (o chamado efeito placebo). Desta forma, o delineamento experimental deveria usar dois grupos de controle: o primeiro (o grupo placebo) recebe um tratamento alternativo, e o segundo não recebe tratamento algum. Se o grupo experimental, mas não o grupo placebo, mostrar avanços, pode-se concluir que o efeito está relacionado a alguma característica do grupo experimental, e não devido a participação em um experimento.

No entanto, continuam Gobet e Campitelli, isto não é o bastante para estabelecer que o tratamento afeta o comportamento. Deve-se assegurar que a seleção dos participantes é realizada de forma aleatória além de efetuar um pré-teste que verifica as mesmas variáveis medidas no pós-teste.

Gobet e Campitelli destacam ainda que várias precauções devem ser tomadas, como por exemplo, os participantes não saberem o objetivo do experimento, ou melhor ainda, não saberem que estão participando de um experimento, pois o conhecimento da participação em um experimento pode mudar o comportamento independente do tratamento recebido. Deve-se também evitar que o professor, que ministrará o tratamento (as aulas de xadrez) seja a mesma pessoa que irá aplicar o pré-teste e o

pós-teste, para não contaminar os dados.

Resumindo, para Gobet e Campitelli (2006, p. 8), o experimento ideal deveria reunir as seguintes características: seleção aleatória dos participantes de todos os grupos; presença de um pré-teste para assegurar que não há diferença inicial entre os grupos; presença de um pós-teste para medir potenciais diferenças devido ao tratamento; presença de um grupo experimental e dois grupos de controle, um para eliminar a possibilidade do efeito placebo; pessoas diferentes para realizar o tratamento, o pré-teste e o pós-teste; professor e experimentador devem ignorar o objetivo do estudo; e finalmente, os participantes devem ignorar os propósitos do experimento, e mesmo o fato de que estão participando de um estudo.

Gobet e Campitelli (2006, p. 8), deixam claro que estão cientes das dificuldades de conduzir o experimento ideal, por questões práticas, administrativas e éticas. Na tabela a seguir pode-se ver a comparação entre o delineamento experimental ideal, proposto por Gobet e Campitelli, e o delineamento experimental utilizado nos sete estudos selecionados para análise.

QUADRO 1 – COMPARAÇÃO ENTRE EXPERIMENTO IDEAL E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL UTILIZADO NOS SETE ESTUDOS SELECIONADOS

Pesquisa	**Seleção aleatória**	**Pré-teste**	**Pós-teste**	**Grupo controle I (placebo)**	**Grupo controle II (sem tratamento)**	**Experimentador diferente na aplicação dos testes**	**Participantes desconhecem o experimento**
Experimento ideal	√	√	√	√	√	√	√
CHRISTIAEN (1976)	√		√		√	√	√
FRANK (1979)	√	√	√		√	√	?
LIPTRAP (1998)		√	√		√	√	√
FERGUSON 1		√	√		√	?	?
FERGUSON 2		√	√		√	?	?
MARGULIES		√	√		√	√	√
FRIED e GINSBURG	√		√	√	√	√	?

FONTE: GOBET e CAMPITELLI (2006, p. 11).

Gobet e Campitelli (2006, p. 23) sugerem que pesquisas futuras deveriam seguir as seguintes recomendações: a) usar uma metodologia o mais próximo possível do experimento ideal; b) controlar o efeito placebo e outros efeitos devidos à personalidade ou estilo do professor; c) publicar os resultados da pesquisa em periódicos respeitados de educação ou psicologia; d) os autores devem evitar retirar conclusões parciais ou seletivas, realizando uma análise dos dados mais objetiva e menos entusiástica.

QUADRO 2 – PESQUISAS DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU REALIZADAS NO BRASIL QUE UTILIZARAM O JOGO DE XADREZ

Autor	**Ano**	**Orientador**	**Mestrado (M) Doutorado (D)**	**Área do Conhecimento**	**Instituição**
Cardoso, A.	1987	Não Informado	M	Ciência Política	UFMG
Assumpção, A.	1995	Frant	M	Educação	USU/RJ
Netto, J.	1995	Rocha	M	Informática	UFRJ
Wielewski, G.	1998	Otte	M	Educação	UFMT
Baptistone, S.	2000	Penazzo	M	Psicologia	USM/SP
Schafer, H.	2000	Direne	M	Informática	UFPR
Ribeiro, S.	2001	Cavalcanti	M	Informática	UFPB
Amorim, C.	2002	Tenório	M	Educação	UFBA
Góes, D.	2002	Rosa	M	Eng. Produção	UFSC
Neto, A.	2003	Miranda	M	Educação	USP
Silva, W.	2004	Valente	M	Educação	UFPR
Brum, P.	2004	Linhares	M	Administração	FGV/RJ
Oliveira, F.	2005	Brenelli	D	Educação	Unicamp
Hartmann, C.	2005	Direne	M	Informática	UFPR
Feitosa, A.	2006	Direne	M	Informática	UFPR
Martineschen, D.	2006	Direne	M	Informática	UFPR
Alves, I.	2006	Brenelli	M	Educação	Unicamp
Aguiar, F.	2007	Direne	M	Informática	UFPR
Christofoletti, D.	2007	Schwartz	M	Ed. Física	Unesp
Neto, A. H.	2008	Direne	M	Informática	UFPR
Picussa, J.	2008	Garcia	M	Informática	UFPR
Bueno, L.	2008	Direne	M	Informática	UFPR
Teixeira, L.	2008	Takase	M	Psicologia Experimental	UFSC
Barbieri, H.	2009	Direne	M	Informática	UFPR
Ferreira, M.	2009	Direne	M	Informática	UFPR
Rocha, W.	2009	Capel	M	História	UCG/GO
Silva, R.	2009	Sá	M	Educação	UnB
Freitas, A.	2009	Linhares	D	Administração	FGV/RJ
Almeida, M.	2010	Sá	M	Educação	UnB
Silva, W.	2010	Brenelli	D	Educação	Unicamp

FONTE: Banco de teses da Capes (2010).

Conforme se pode ver no quadro anterior, realizados no Brasil, foram encontrados trinta estudos de pós-graduação *stricto sensu* que utilizaram o jogo de xadrez. Deve-se destacar que o professor da UnB, Antônio Villar Marques de Sá, realizou na França, de 1984 a 1988, uma importante pesquisa de doutorado sobre o jogo de xadrez e a educação (SÁ, 1988), sendo que esta não consta na tabela a seguir por agrupar pesquisas realizadas no Brasil.

O espanhol Ferran García Garrido (GARRIDO, 2001), no livro *Educando desde el Ajedrez*, apresenta algumas capacidades que, segundo ele, são exercitadas com a prática do xadrez (ver quadros 1, 2 e 3).

No quadro a seguir o autor assinala algumas capacidades intelectuais que são exercitadas na prática do xadrez. O autor destaca no jogo a representação espacial (o espaço físico onde o jogo é praticado), a representação temporal (as jogadas bem como o tempo do relógio de xadrez), e a transferência de estruturas ou estratégias (planejamento de tarefas cognitivas ou de técnicas de estudo).

QUADRO 3 – CAPACIDADES INTELECTUAIS EXERCITADAS NA PRÁTICA DO XADREZ

Característica	**Descrição**
Representação Espacial	O espaço físico do jogo é um tabuleiro de 64 casas. Este espaço é a limitação; o movimento das peças é sua evolução no espaço. Cada casa é individualizada por um sistema de coordenadas cartesianas (números e letras).
Representação Temporal	O sentido de sucessão do tempo, bem como controlar "instantes" do jogo. Estes dois itens formam os eixos do palco deste jogo.
Transmissão de Estruturas ou Estrategias. A análise	Melhorar o planejamento de tarefas cognitivas ou de técnicas de estudo a partir do momento em que se é capaz de determinar as próprias vantagens ou debilidades. Sentir que as próprias atividades cognitivas decorrem, como no xadrez, entre dois eixos (espaço-tempo).

FONTE: Adaptado de GARRIDO (2001, p. 87).

No quadro a seguir Garrido destaca algumas características psicoevolutivas da criança nos períodos pré-operatório e operatório concreto e as respostas evolutivas com o jogo de xadrez.

No nível pré-operatório, o autor relaciona as seguintes características: egocentrismo, pensamento fenomênico, dificuldade para captar transformações, irreversibilidade, pensamento não estável, com as possíveis respostas evolutivas que a prática do xadrez pode proporcionar.

QUADRO 4 – CARACTERÍSTICAS PSICOEVOLUTIVAS DA CRIANÇA NOS PERÍODOS PRÉ-OPERATÓRIO E OPERATÓRIO CONCRETO E AS RESPOSTAS EVOLUTIVAS COM O JOGO DE XADREZ

PERÍODO PRÉ-OPERATÓRIO	
Característica	**Resposta evolutiva com o jogo de xadrez**
Egocentrismo	Deve-se levar em consideração o que o adversário faz. Na busca para encontrar a melhor solução, ao invés de fazer jogadas precipitadas, o sujeito irá, passo a passo, mudando o sentido do processo.
Pensamento Fenomênico	Deve-se centrar sua atenção no conjunto do jogo e não em cada uma das peças isoladamente. É necessário entender a totalidade do tabuleiro e o conjunto das peças de forma global.
Dificuldade para captar transformações	Relacionado com o valor relativo das peças. O valor inicial é numérico e fixo, mas pode ter uma valoração abstrata em função da posição das demais figuras.
Irreversibilidade	Em xadrez alguns processos são reversíveis. Podem acorrer temas repetidos em posições diferentes e com número diferente de peças.
Pensamento não estável	É necessário trabalhar para obter o equilíbrio entre assimilar um conceito e acomodá-lo às estruturas que possui. O xadrez, ao colocar em destaque diferentes possibilidades, pode ajudar a estabilizar e a amadurecer o pensamento.
PERÍODO OPERATÓRIO CONCRETO	
Característica	**Resposta evolutiva com o jogo de xadrez**
Percepção	Ampliação na capacidade de captar detalhes.
Capacidade de Análise e Síntese	Ao nível concreto do que é acessível pelos sentidos. Não apresenta um grau demasiadamente profundo durante a partida.
Maior fixação da Atenção	Pode-se concentrar mais o foco de atenção e evitar as distrações.

FONTE: Adaptado de GARRIDO (2001, p. 88-89).

No próximo quadro, Garrido apresenta algumas capacidades emocionais que são exercitadas com a prática do xadrez. As dez características estão divididas em cinco áreas: consciência das próprias emoções, o autocontrole emocional, automotivação, o reconhecimento das emoções dos outros, e o controle das relações com o outro. Garrido observa que em todas elas a prática do xadrez pode ter uma influência benéfica.

QUADRO 5 – CAPACIDADES EMOCIONAIS EXERCITADAS COM O XADREZ

a) O conhecimento das próprias emoções (autoconsciência): ter clareza das emoções auxilia a dirigir melhor a vida.	
Autonomia	É necessário tomar decisões pessoais e ser conseqüente com elas. É também necessário, portanto, se conhecer e saber "o que faço bem e o que não faço", "onde costumo cometer este erro" e "tentarei não errar mais desta forma". Educação da autocrítica.
Autoestima	O xadrez ajuda o praticante a valorizar-se em termos desportivos (a vitória), artísticos (uma combinação brilhante, estética, ou elegante) e pessoais (estar no mesmo nível ou num nível melhor, comparando sua performance em dias diferentes, ou comparando-se com outro jogador).
b) A capacidade de controlar as emoções: de tranqüilizar-se, de controlar a ansiedade, as tristezas, as preocupações, etc.	
Concentração	É a posição natural que se adota ante o tabuleiro. A situação de "*stand by*". Momentaneamente as preocupações deixam de importar e procura-se seguir o fio do jogo. Aprende-se que é importante evitar as distrações.
Atenção	Considerar todas as peças. Colocar-se em guarda ante o que é evidente. A atenção é necessária para a reflexão.
c) A capacidade de automotivação: o autocontrole emocional (capacidade de atrasar a recompensa e reduzir a impulsividade) é um elemento chave na obtenção de objetivos.	
Autocontrole	Saber esperar e não emitir respostas com excessiva rapidez. É necessário procurar ir mais além, mais adiante quanto maior seja a dificuldade, retendo a impaciência e a impulsividade.
Autodisciplina	Obrigação de "ter que efetuar uma jogada", de "ter que pensar", de realizar importantes esforços.
Tenacidade	Qualidade de força interior que o jogo exige em momentos de dificuldade.
d) O reconhecimento das emoções alheias (empatia): habilidade fundamental que envolve sentir o que o outro sentiria, caso estivesse na situação e circunstâncias experimentadas pelo outro.	
Empatia	É necessário avaliar, a cada instante, os movimentos e as possibilidades de ação do adversário, juntamente com as suas reações físicas. Durante o jogo costuma-se dizer "agora ele está melhor do que eu" ou vice-versa. Aprende-se a sentir respeito ou certa compaixão pelo adversário que perde, sobretudo se o adversário for conhecido, ou se demonstrar reações de tristeza. Todos sabem o que é ganhar e perder e no início se aprende, ou deveria aprender, a moderar as reações excessivamente efusivas em caso de vitória por respeito ao adversário que não teve tão bom desenlace no final.
e) O controle das relações: relação com as emoções do outro.	
Socialização	Não se pratica o jogo só. É necessário respeitar o silêncio, a sua vez de jogar. Ao final da partida, analisa-se em conjunto o que foi e o que deveria ter sido jogado (*post-mortem*). Deve-se manter a cordialidade com todos os participantes. É necessário felicitar-se mutuamente no final da partida.
Aquisição de Regras	As regras do jogo são inalteráveis para todos. Ninguém pode estabelecer suas próprias normas nem impor condições diferentes.

FONTE: Adaptado de GARRIDO (2001, p. 83-84).

2.2 PESQUISAS NO CAMPO DA PSICOLOGIA COGNITIVA

Na Psicologia Cognitiva o xadrez é muito utilizado em pesquisas, sendo que sua utilização é comparada à da *Drosophila* (mosca da fruta) em pesquisas de genética:

> (…) as genetics needs its model organisms, its *Drosophila* and *Neurospora*, so psychology needs standard task environments around which knowledge and understanding can cumulate. Chess has proved to be an excellent model environment for this purpose. (SIMON; CHASE, 1973, p. 394).

O impacto das pesquisas envolvendo o xadrez nas ciências cognitivas foi bem captado por Charness num artigo de 1992. Charness pesquisou em duas respeitadas fontes de informações, a *Social Science Citation Index* e a *Science Citation Index*, para localizar as publicações mais citadas referentes ao xadrez, e encontrou o livro *Thought and choice in chess* (DE GROOT, 1946) e o artigo *Perception in chess* (CHASE; SIMON, 1973).

O livro de De Groot acumulou 250 citações desde sua primeira edição em inglês em 1965 até 1989, enquanto que o artigo de Chase e Simon acumulou 350 citações no período de 1973 até 1989, sendo, portanto, duas citações clássicas: "a 'citation classic' accolade is usually awarded when a work has between 100 and 400 citations, depending on size of the field of inquiry, so these two works can safely be judged to be classic ones." (CHARNESS, 1992, p. 4).

Antes de abordar os estudos no campo da psicologia cognitiva, serão discutidas quatro pesquisas que influenciaram os estudos cognitivos posteriores: Binet (1894), Cleveland (1907), Diakov, Pietrovski e Rudik (1925)[8], e De Groot (1946).

[8] Citado em DE GROOT, 1946, p. 8-10.

2.2.1 Binet e o Xadrez às Cegas

A primeira investigação importante para elucidar como se processa o pensamento do enxadrista se deu com Binet (1894; 1966). A pesquisa foi realizada para desvendar os mecanismos psicológicos do xadrez às cegas[9], e apontou que a habilidade para jogar às cegas reside em três condições fundamentais (BINET, 1894, p. 262).

l'erudition: para um mestre a posição de jogo é uma unidade, uma bem estruturada cena de batalha que é capturada na mente do jogador, sendo que cada posição tem suas características próprias. Mas esta característica de unidade existe somente para o especialista, sendo resultado de seu conhecimento e experiência. O mesmo ocorre numa partida inteira: para o mestre uma partida não é uma mera seqüência de movimentos independentes, mas sim o desenvolvimento de um esforço que pode ser exemplificado por manobras características e idéias.

l'imagination: o enxadrista, quando está praticando o xadrez às cegas, não tem uma imagem completa do tabuleiro na mente, mas somente uma forma inacabada onde ele procura as jogadas passo a passo, reconstruindo continuamente os detalhes da posição (veja a figura 1).

la mémoire: baseado no fato que praticamente todos os entrevistados enfatizaram a falta de detalhes visuais como cor e forma, tanto nas peças quanto no tabuleiro, Binet concluiu que a memória no xadrez às cegas é do tipo visual abstrata, em contraste com a memória visual concreta.

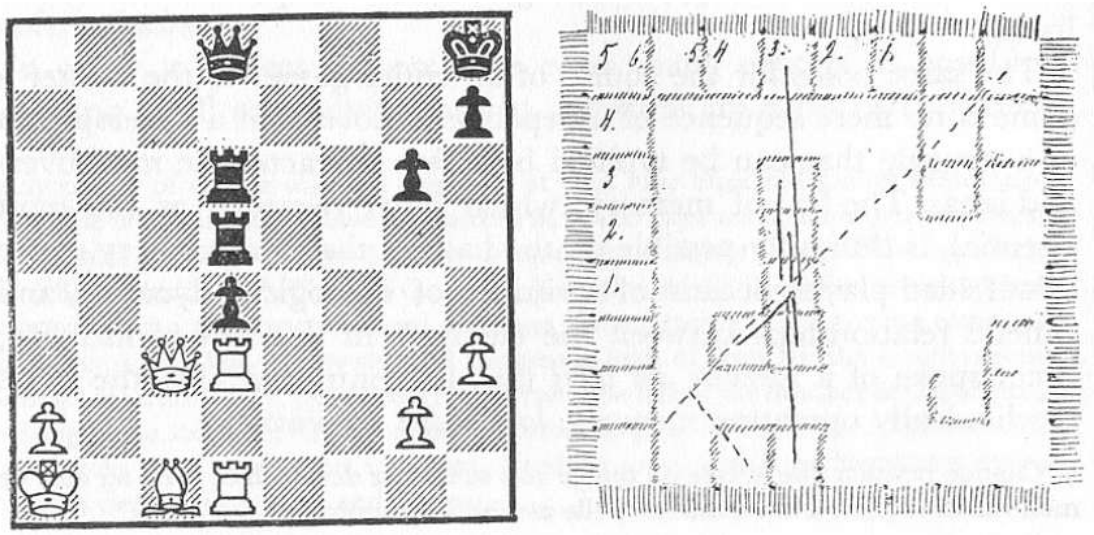
A figura 1 mostra, na esquerda, a posição de uma partida às cegas jogada pelo enxadrista Sittenfeld, e, na direita, o desenho que ele fez na tentativa de representar a imagem mental no momento de escolher o lance.

[9] No xadrez às cegas, um jogador joga uma ou várias partidas sem ver o tabuleiro e as peças, ou qualquer contato físico com eles, sendo que os movimentos comunicados através da notação enxadrística.

A seqüência de lances considerada por Sittenfeld foi: 1.♖xd4 ♖xd4 2.♖xd4 ♖xd4 3.♕xd4+ ♕xd4+ 4.♗b2 ♕g7 5.♗xg7+ ♔xg7 6.a4 com vitória[10] (BINET, 1894, p. 300).

Pode-se observar no desenho à direita as “linhas de força” que representam o movimento das peças durante a seqüência de lances indicada acima.

FIGURA 1 – O ESTUDO DE BINET



FONTE: Adaptado de BINET (1894, p. 300-301).

2.2.2 Cleveland e as Fases na Aprendizagem do Xadrez

Outro estudo importante foi realizado por Cleveland (1907), que analisou psicologicamente o jogo de xadrez, bem como sua aprendizagem.

Segundo Gobet e Charness (2006, p. 523), o estudo de Cleveland foi um dos primeiros a identificar a importância de unidades complexas, que agora chamadas de chunks, no jogo de alto nível e especulou que habilidades intelectuais podem ser pobres para prognosticar a habilidade no xadrez.

[10] No CD-ROM que se encontra no volume 2 há um software (WinBoard) que permite e acompanhar esta seqüência de jogadas, que se encontra na pasta Partidas da Tese / Volume 1 / Capítulo 2, bem como ver todas as partidas apresentadas nesta pesquisa. Para maiores detalhes, ver o arquivo Leia-me no CD-ROM.

O desenvolvimento da habilidade no xadrez, segundo Cleveland (1907, p. 293-296), passa por cinco estágios, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 6 – FASES NA APRENDIZAGEM DO XADREZ

Estágio		Descrição
1	Fase inicial	O iniciante aprende o nome e movimento das peças.
2	Movimentos individuais	Visam o ataque e defesa sem um objetivo definido, a não ser capturar as peças do seu adversário.
3	Relação entre as peças	O valor dos grupos e o valor de peças individuais como parte de grupos particulares.
4	Desenvolvimento sistemático	Capacidade de planejar conscientemente o desenvolvimento sistemático das suas peças.
5	"Sentido posicional"	Desenvolvimento enxadrístico homogêneo, resultado da experiência em valorar diferentes posições.

FONTE: Adaptado de CLEVELAND (1907, p. 293-296).

Primeiro ocorre a aprendizagem do nome e movimento das peças, pois para se obter sucesso no jogo, o movimento das peças deve ser automatizado. A seguir, o aprendiz passa por movimentos individuais de ataque e defesa durante os quais o iniciante joga sem um objetivo definido, a não ser capturar as peças do seu adversário. Na seqüência, o iniciante aprende a relação entre as peças, ou seja, o valor dos grupos e o valor de peças individuais como partes de grupos particulares. Depois o jogador alcança o quarto estágio que é caracterizado pela capacidade de planejar conscientemente o desenvolvimento sistemático das suas peças. Por fim, o jogador alcança o "sentido posicional", que é definido pela culminação de um desenvolvimento enxadrístico homogêneo resultado da sua experiência em valorar diferentes posições.

Cleveland conclui seu artigo afirmando que a habilidade no xadrez não é um índice geral de inteligência:

> (…) our conclusions from the study of this case must be, it seems to me, that chess skill is not an index of general intelligence, that the reasoning involved in chess playing is reasoning within very narrow, and that a considerable degree of chess skill is possible to one who is deficient in every others line. (CLEVELAND, 1907, p. 308).

Para exemplificar esta afirmação Cleveland apresentou uma partida jogada por um deficiente mental (veja o quadro a seguir):

QUADRO 7 – BRANCAS: ANÔNIMO - PRETAS: DEFICIENTE MENTAL (FEEBLEMINDED)[11]

Nº	Brancas	Negras	Nº	Brancas	Negras
01	e4	e5	12	♘a3	♕c6
02	♘f3	♕f6	13	d5	♕b6
03	d3	♘h6	14	0-0	♗c5
04	♗g5	♕c6	15	♕e2	♗a6
05	♘xe5	♕e6	16	e5	b4
06	♗f4	f6	17	exf6??	♗xe2
07	♗xh6	gxh6	18	♖fe1	♕xf6?
08	♘c4	♕c6	19	♖xe2	♕xb2
09	♗e2	b5	20	♖ae1	♕xa3??
10	♗h5+	♔d8	21	♖e8+	♖xe8
11	d4?	♕xc4	22	♖xe8++	

FONTE: Adaptado de CLEVELAND (1907, p. 308).

Nesta partida, pode-se observar que os dois jogadores jogaram com bastante imprecisão. O primeiro erro grave (assinalado com um sinal de interrogação) ocorreu no lance 11 das brancas que perderam o cavalo. O erro mais grave (duas interrogações) ocorreu no lance 17 das brancas, que perderam a dama ficando tecnicamente perdidas. No lance 18 as brancas erraram novamente, pois deveriam ter seguido com ♗xe2, e a resposta das pretas também foi equivocada, pois deveriam ter prosseguido com ♗xf2+. O lance 20 das pretas, erro gravíssimo, leva a perder uma partida tecnicamente ganha, pois permite ao adversário dar xeque-mate em dois lances. O lance correto seria ♔c8.

2.2.3 Diakov, Pietrovski e Rudik: o estudo soviético

Em 1925, em Moscou, realizou-se um torneio internacional de xadrez que reuniu os principais grandes mestres da época. Três psicólogos russos, Diakov, Pietrovski e Rudik, convidaram oito grandes mestres que competiam no torneio a

[11] Veja esta partida no CD-ROM, na pasta Partidas da Tese / Volume 1 / Capítulo 2.

participarem de alguns experimentos para identificar as qualidades necessárias para o êxito no xadrez de alto nível (DE GROOT, 1946, p. 8-10).

A pesquisa apontou as seguintes características: 1) uma boa reserva de força física e uma boa saúde geral; 2) nervos bem temperados; 3) autocontrole; 4) habilidade em distribuir a atenção por muitos fatores; 5) habilidade em perceber relações dinâmicas; 6) uma mentalidade contemplativa; 7) um alto nível de desenvolvimento intelectual; 8) habilidade para pensar concretamente; 9) habilidade para pensar objetivamente; 10) uma memória poderosa para assuntos de xadrez; 11) capacidade para pensamento sintético e imaginação; 12) habilidade combinativa; 13) uma vontade disciplinada; 14) uma inteligência muito ativa; 15) emoções disciplinadas; 16) autoconfiança. (KASPAROV, 1987, p. 250).

Os pesquisadores russos descartaram a idéia de que o gênio do xadrez depende de um único e singular talento inato. Ao contrário, chegaram à conclusão de que um mestre de xadrez deve reunir um variado e altamente desenvolvido grupo de qualidades, algumas inatas e outras desenvolvidas com a experiência e muito trabalho. (KASPAROV, 1987, p. 250-251).

O relato de alguns pontos gerais sobre a função do jogo na vida psicológica das pessoas sugere que o xadrez poderia ter uma função construtiva na nova sociedade soviética:

> El juego permite un libre desdoblamiento de la personalidad, su fuerza y su interés. Como tales, satisfacen las exigencias y esfuerzos que yacen en lo profundo de la naturaleza humana, pero que no encuentran satisfacción en la vida ordinaria. Por lo tanto, el juego proporciona una liberación de las tensiones psicológicas causadas por la vida cotidiana y al mismo tiempo gasta la energía que no encuentra salida en el trabajo. En este sentido el juego enriquece la vida y contribuye a reanudar y a desarrollar completamente la personalidad (...). Como una actividad motivada desde dentro, el juego es satisfactorio por sí mismo; es una pura experiencia desprovista de cualquier significado utilitario (...). (KASPAROV, 1987, p. 251).

2.2.4 De Groot e a Era Moderna das Pesquisas

Em 1946, o psicólogo e enxadrista holandês Adriaan De Groot realizou uma pesquisa de doutorado que teve alto poder heurístico, inspirando muitas pesquisas realizadas a partir da década de 60.

Em um experimento, os participantes deveriam olhar uma posição de partida e verbalizar seus pensamentos, que eram devidamente gravados. Os resultados mostraram que os grandes mestres encontravam um bom movimento durante os primeiros poucos segundos de contemplação da posição.

Através da análise dos protocolos De Groot definiu quatro fases no planejamento do enxadrista: a primeira é de orientação, a segunda é de exploração, a terceira é de investigação, e a quarta é a prova[12].

Uma das idéias centrais do estudo foi bastante simples: uma posição de partida jogada por mestres, mas desconhecida dos entrevistados, foi mostrada para classes diferentes de jogadores por um curto espaço de tempo (variando de 2 a 10 segundos).

A posição era então removida e os entrevistados deveriam reproduzi-la noutro tabuleiro. O número de peças colocadas corretamente determinaria o desempenho da memória.

> To create the conditions necessary for studying these thought processes a number of positions from actual games were selected and presented to a group of subjects, consisting of grandmasters, masters, experts and less skilled class players. They were not familiar with the positions presented. (p. 15). To this end, Nico Cortlever, upon the author's instructions, kindly made up a series of 16 diverse positions, picked more or less randomly from relatively obscure actual master games. Each position had a prescribed exposure time, varying from two to ten seconds and in one case as high as fifteen. For the weaker subjects the shortest exposure times were prolonged somewhat, up to three to four seconds, in order to avoid zero achievements. (DE GROOT, 1946, p. 322-323).

Os resultados foram expressivos: os grandes mestres lembraram a posição perfeitamente depois de uma exposição de 2 a 5 segundos (com 93% das peças corretas), enquanto que o mais fraco entrevistado, equivalendo a um jogador de classe

[12] Estas fases serão abordadas mais detalhadamente na seção 3.5.2.

C, raramente passou de 50% de acerto.

Nas figuras a seguir pode-se ver a reconstrução de uma posição por um Grande Mestre (figura 2), um Mestre Internacional (figura 3), um *expert* (figura 4) e um jogador de classe C (figura 5).

FIGURA 2 – GRANDE MESTRE: 22 PONTOS

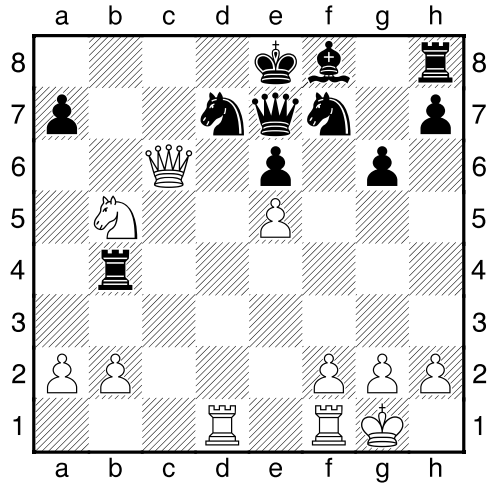


FIGURA 3 – MESTRE: 21 PONTOS

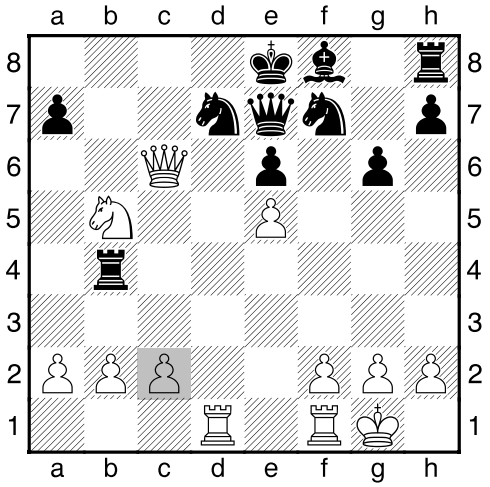


FIGURA 4 – *EXPERT*: 16 PONTOS

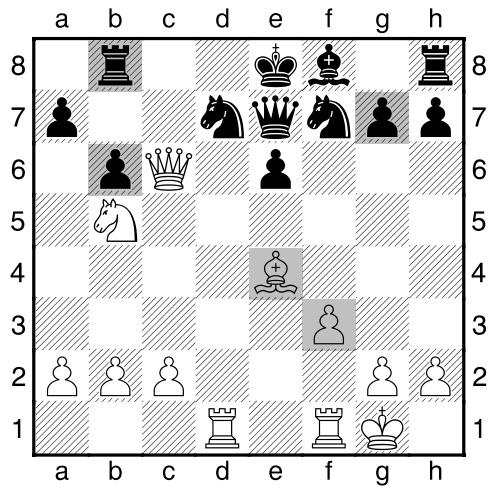
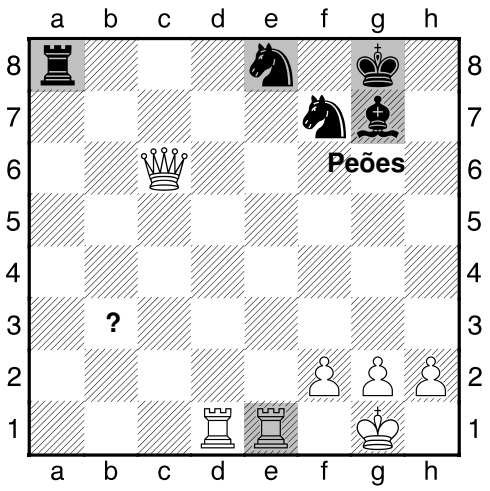


FIGURA 5 – CLASSE C: 9 PONTOS



FONTE: Adaptado de DE GROOT (1946, p. 325-327).

As quatro figuras (2 a 5) são do protocolo VI que teve exposição de 5 segundos. Nestas figuras estão assinalados os erros cometidos na colocação das peças

(na cor cinza), havendo também outros erros por omissão de peças. De Groot criou um método para expressar os resultados numericamente, como pode ser visto no quadro a seguir:

QUADRO 8 – MÉTODO DE PONTUAÇÃO USADO NA RECONSTRUÇÃO DA POSIÇÃO

Pontos	**Descrição**
+1	Cada peça colocada corretamente
-1	Cada peça colocada errada, adicionada ou omitida
-1	Inversão de duas peças
-1	Colocação de uma ou duas peças de uma coluna em outra
-2	Troca de três ou mais peças numa ala ou coluna
-1	Incerteza sobre peças colocadas corretamente (até 3)
+1	Cada relação espacial lembrada corretamente (ex. distância de um salto de cavalo) entre duas ou mais peças colocadas incorretamente ou não lembradas
+2	Correto relato de balanço material numa posição pobremente recordada
+1	Quase correto relato de balanço material numa posição pobremente recordada

FONTE: Adaptado de DE GROOT (1946, p. 323-324).

No protocolo pode-se ver que o Grande Mestre (figura 2) não cometeu nenhum erro, colocando as 22 peças corretamente. O Mestre (figura 3) somou 21 pontos, pois acrescentou um peão inexistente em *c2*. O *expert* (figura 4) somou 16 pontos, pois errou a posição das seguintes peças: torre de *b8*, peões de *b6*, *g7*, *f3* sendo que o peão original de *e5* foi trocado por um bispo em *e4*. Note que o bispo de *f8* foi omitido. O jogador de classe C (figura 5) cometeu muitos erros, acertando somente umas poucas peças.

Este estudo lançou os primeiros indícios de que a memória dos enxadristas, para assuntos enxadrísticos, organiza-se de forma diferente nos jogadores fortes e fracos. Esta pesquisa foi posteriormente retomada por Herbert Simon como será visto mais adiante.

A pesquisa de De Groot, além de fornecer pistas importantes sobre o funcionamento da memória para assuntos específicos, forneceu também dados para

explicar os fatores do talento no xadrez. Os fatores que explicam o talento no xadrez, segundo De Groot, podem ser vistos no quadro a seguir.

QUADRO 9 – FATORES DO TALENTO NO XADREZ

Fator	Descrição
Pensamento esquemático	É baseado em possibilidades espaciais (bidimensional) no que tange aos movimentos. Portanto os mestres de xadrez deveriam conseguir altos resultados em testes onde o fator espacial é preponderante.
Pensamento Não-verbal	O jogador se ocupa com movimentos e manobras no tabuleiro, com a dinâmica de capturas, ameaças e controle, sem qualquer dependência sobre formulações verbais.
Memória	Capacidade de memória, entendida como conhecimento e experiência.
Abstração e Generalização	O enxadrista deve ser capaz de aprender progressivamente pela experiência, ou seja, de refinar suas regras de operação constantemente, fazendo novas regras baseadas nas antigas.
As hipóteses geradas devem ser testadas	A habilidade de abandonar rapidamente uma hipótese de evidência incompatível a fim de reajustá-la, modificá-la ou trocá-la por outra.
Afinidade para investigação ativa	Além de ser capaz de continuamente gerar e modificar hipóteses, idéias, regras, sistemas (no tabuleiro) e planos, o enxadrista deve estar amplamente motivado para fazê-lo.
Fatores motivacionais	São bastante específicos, como é o caso do "temperamento no xadrez", definido como uma fusão entre pensamento, jogo e paixão pelo combate.
Enorme concentração sobre um objetivo a vencer juntamente com as estratégias envolvidas	Estudo das fraquezas do adversário. Regulação dos hábitos de vida de acordo com a manutenção de condições ótimas. Nunca concordar com qualquer arranjo que diminua suas chances de vitória. Em outras palavras: os mestres são lutadores.

FONTE: Adaptado de DE GROOT (1946, p. 356-361).

2.2.5 Simon: a Teoria Chunk

Em 1956, Miller fez um estudo sobre a capacidade de armazenamento de informações (palavras) na memória de curta duração e propôs que é de aproximadamente sete peças (*chunk*) de informação (± 2, ou seja, entre cinco e nove

elementos). Sobre o *chunk*, Miller diz o seguinte:

> The contrast of the terms bit and chunk also serves to highlight the fact that we are not very definite about what constitutes a chunk of information. For example, the memory span of five words that Hayes obtained (...) might just as appropriately have been called a memory span of 15 phonemes, since each word had about three phonemes in it. Intuitively, it is clear that the subjects were recalling five words, not 15 phonemes, but the logical distinction is not immediately apparent. We are dealing here with a process of organizing or grouping the input into familiar units or chunks, and a great deal of learning has gone into the formation of these familiar units. (MILLER, 1956, p. 93).

Miller também fala que é possível ampliar a limitada capacidade da memória de curta duração por intermédio de treino:

> In order to speak more precisely, therefore, we must recognize the importance of grouping or organizing the input sequence into units or chunks. Since the memory span is a fixed number of chunks, we can increase the number of bits of information that it contains simply by building larger and larger chunks, each chunk containing more information than before. (MILLER, 1956, p. 93).

Estas descobertas, juntamente com os estudos de De Groot, foram retomadas por Herbert Simon, dando grande impulso nos estudos sobre memória no xadrez.

Pode-se dizer que um dos principais objetivos na obra de Herbert Simon foi responder a seguinte questão: como é possível tomar decisões inteligentes diante de um elevado número de possibilidades.

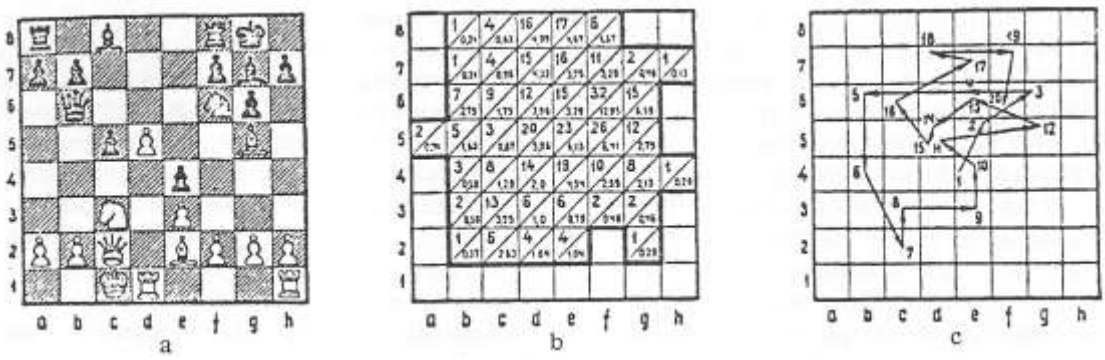
O processo de tomada de decisão foi primeiramente pesquisado por Simon em Economia e Administração. Já nos anos 50, com o advento do computador eletrônico, Simon, juntamente com Allen Newell e Cliff Shaw, foi pioneiro na criação da Inteligência Artificial (SIMON, 1996, p. 189). Seu objetivo neste período foi entender a resolução de problemas em seres humanos por intermédio de simulação do pensamento no computador eletrônico.

Na busca de um ambiente padrão onde o conhecimento pudesse ser acumulado, como é o caso da mosca da fruta *Drosophila* para os genéticos, Simon optou pelo xadrez como ambiente de estudo (SIMON; CHASE, 1973; SIMON; GILMARTIN, 1973).

Simon e Barenfeld estudaram um experimento realizado em 1966 por Tikhomirov e Poznyanskaya em Moscou, no qual foi filmado o movimento dos olhos de um mestre durante a escolha de um lance no xadrez. Com base neste registro de precisão foi possível traçar um roteiro da ordem das casas do tabuleiro que foram investigadas pelo enxadrista, bem como o tempo gasto pelo mestre em cada casa (TIKHOMIROV; POZNYANSKAYA, 1966).

A posição apresentada ao mestre (a), bem como o registro do tempo gasto em cada casa (b) e dos movimentos dos olhos (c) podem ser visto na figura a seguir.

FIGURA 6 – ESTUDO DE TIKHOMIROV E POZNYANSKAYA 1



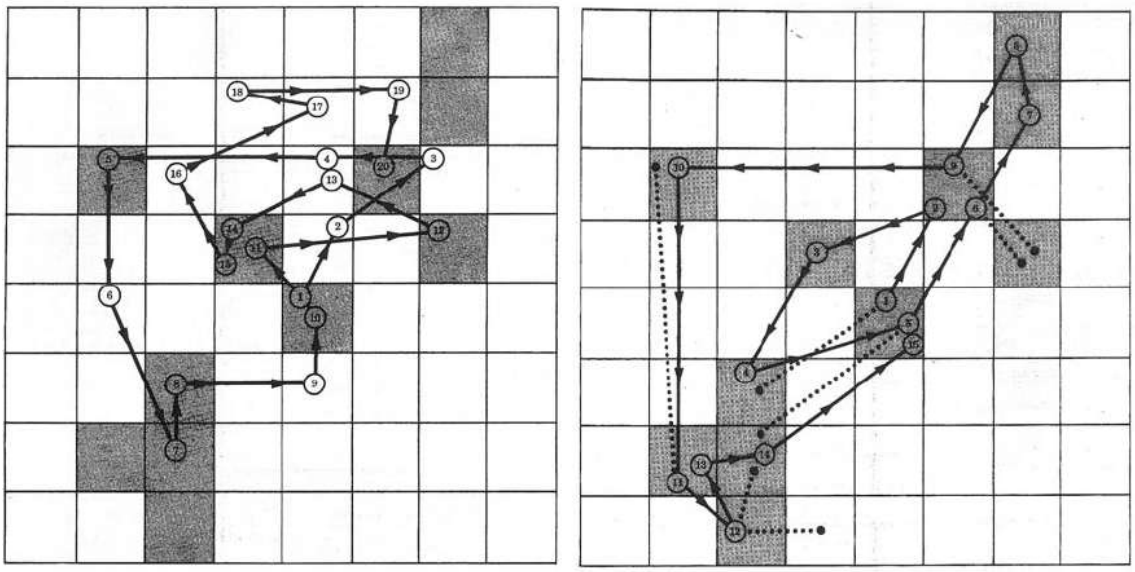
(a) Posição mostrada para o entrevistado escolher um lance com as negras. O tempo para escolha foi de 1 minuto 46 segundos, sendo o lance escolhido Te8. (b) Número de fixações (parte de cima da casa) e o tempo em segundos (parte de baixo da casa). (c) Gravação do movimento dos olhos.
FONTE: TIKHOMIROV e POZNYANSKAYA (1966, p. 5).

Ao analisar o estudo de Tikhomirov e Poznyanskaya (1966), Simon e Barenfeld (1969) formularam a hipótese de que em cada ponto de fixação o sujeito adquire informações sobre a localização das peças, bem como de relações enxadrísticas significativas:

> It appears that at each point of fixation the subject is acquiring information about the location of pieces at or near the point of fixation, together with information about pieces in peripheral vision (within, e.g., 7º of arc) that bear a significant chess ("attack", "defend", "block", "shield") to piece at the fixation point. (SIMON; BARENFELD, 1969, p. 475).

Para testar esta hipótese os autores construíram um programa de computador chamado PERCEIVER[13] que detectava relações enxadrísticas elementares como ataque, defesa, etc. simulando o movimento dos olhos durante os cinco segundos do experimento de Tikhomirov e Poznyanskaya (1966). O resultado da simulação pelo programa PERCEIVER pode ser visto na figura 8.

FIGURA 7 - TIKHOMIROV E POZNYANSKAYA 2 FIGURA 8 - SIMULAÇÃO PERCEIVER



(a) (b)

(a) Gravação do movimento dos olhos por Tikhomirov e Poznyanskaya (1966).
(b) Gravação da simulação do movimento dos olhos pelo PERCEIVER. As linhas sólidas representam os movimentos dos olhos, enquanto que as tracejadas representam as relações periféricas percebidas. As casas ocupadas pelas peças mais ativas estão destacadas.
FONTE: SIMON e BARENFELD, 1969, p. 477-478.

Através deste estudo, Simon e Barenfeld mostraram a similaridade entre o movimento dos olhos do mestre durante a escolha do lance (figura 7), e a simulação do programa PERCEIVER (figura 8). Concluíram então que é possível simular no computador o processo de reconstrução de uma posição de jogo exposta brevemente ao mestre de xadrez (SIMON; BARENFELD, 1969, p. 483).

[13] O programa PERCEIVER incorporou conceitos da teoria da memória e da percepção EPAM (Elementary Perceiver and Memorizer) formulada por Feigenbaum e Simon (1962; 1984).

O passo seguinte foi entender as estruturas perceptivas dos mestres de xadrez, o que foi feito no famoso artigo *Perception in chess*, já citado no item 2.2 (CHASE; SIMON, 1973).

Chase e Simon (1973 a, b), ao investigar os experimentos de De Groot (1946), confirmaram as descobertas de Miller (1956) sobre a capacidade de armazenamento da memória de curta duração (7 ± 2), adicionando contribuições teóricas e metodológicas. No dizer de Chase e Simon:

> By measuring the time intervals between placements of successive pieces when the subjects attempted to reconstruct the positions, we were able to identify the boundaries of perceptual chunks. The data suggest that the superior performance of stronger players (which does not appear in random positions) derives from the ability of those players to encode the position into larger perceptual chunks, each consisting of a familiar subconfiguration of pieces. Pieces within a single chunk are bound by relations of mutual defense, proximity, attack over small distances, and common color and type. (CHASE; SIMON, 1973a, p. 80).

Para explicar o desempenho dos mestres, propuseram a hipótese que estes podiam armazenar um grande número de padrões na memória de longo prazo, tais como estruturas características dos peões do roque, cadeias de peões, configurações de ataque, etc. Segundo esta perspectiva, a habilidade do enxadrista reside em um grande acervo de blocos (*chunks*), classificados por uma rede de diferenciação (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 29).

FIGURA 9 – POSIÇÃO BASE

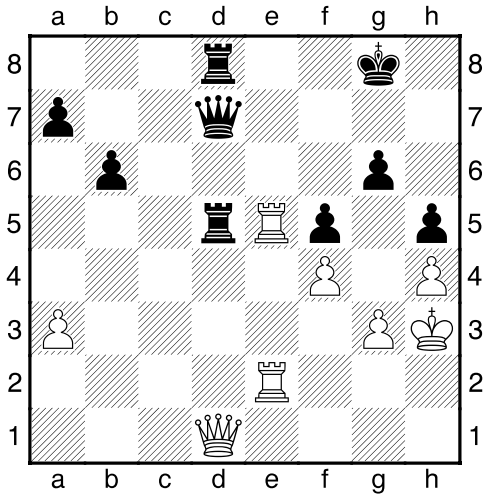


FIGURA 10 – CHUNK 1

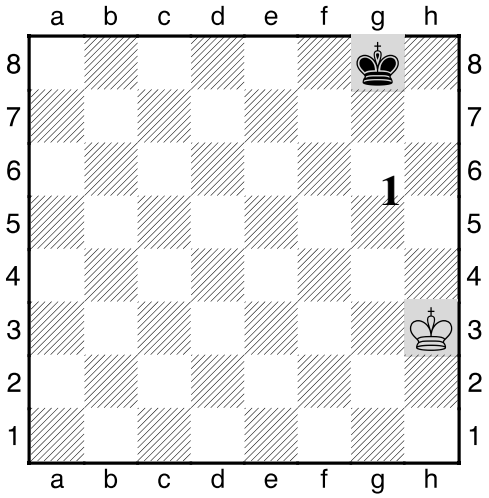


FIGURA 11 – CHUNK 2

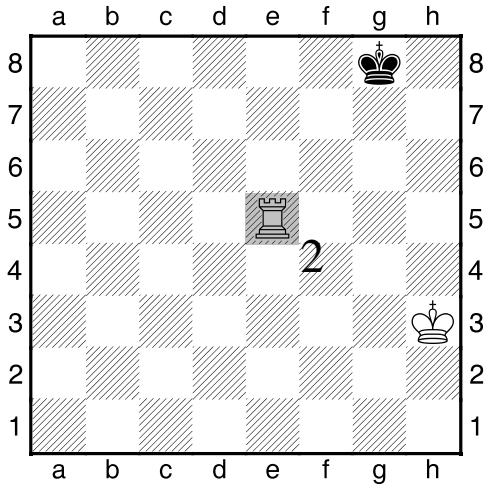
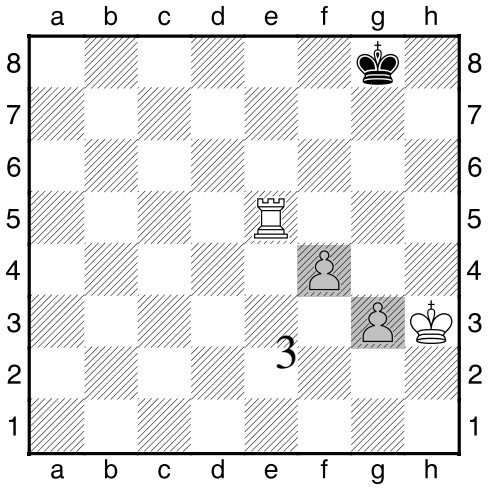


FIGURA 12 – CHUNK 3



FONTE: CHASE e SIMON (1973b, p. 235).

FIGURA 13 – CHUNK 4

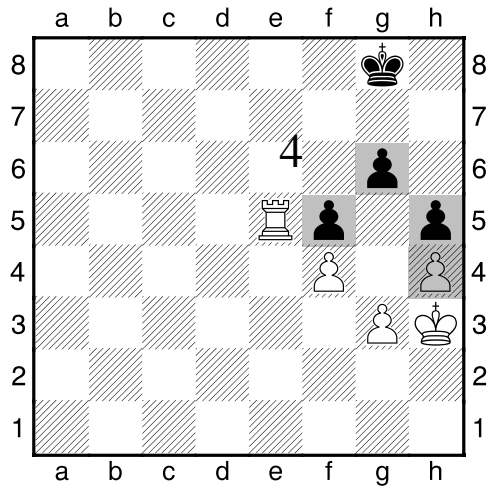


FIGURA 14 – CHUNK 5

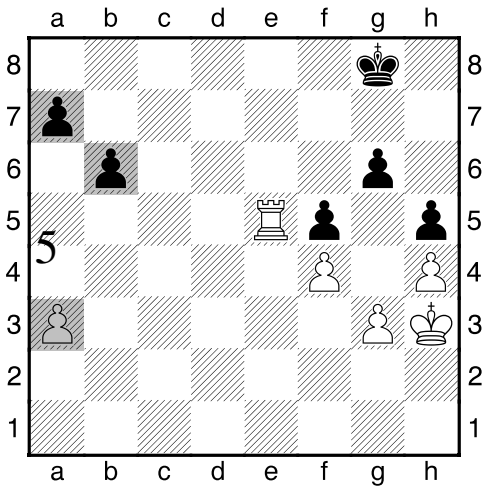


FIGURA 15 – CHUNK 6

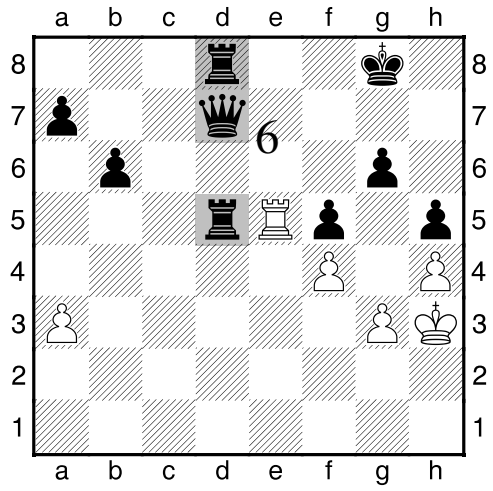
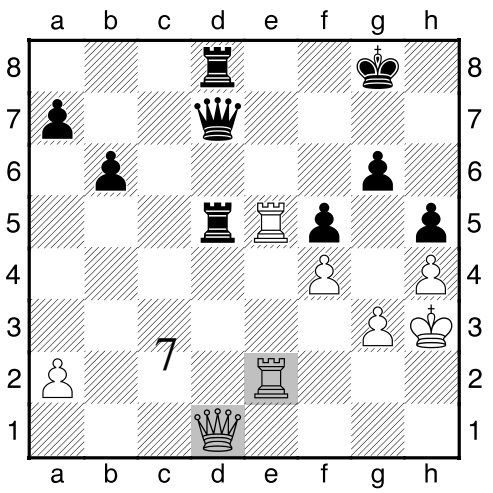


FIGURA 16 – CHUNK 7



FONTE: CHASE e SIMON (1973b, p. 235).

Nas figuras 9 a 16 pode-se ver a reconstrução de uma posição base (figura 9) por um mestre de xadrez *chunk* por *chunk* (figuras 10 a 16), sendo que cada novo *chunk* está destacado na cor cinza, totalizando sete, como assinalado por Miller (1956)[14].

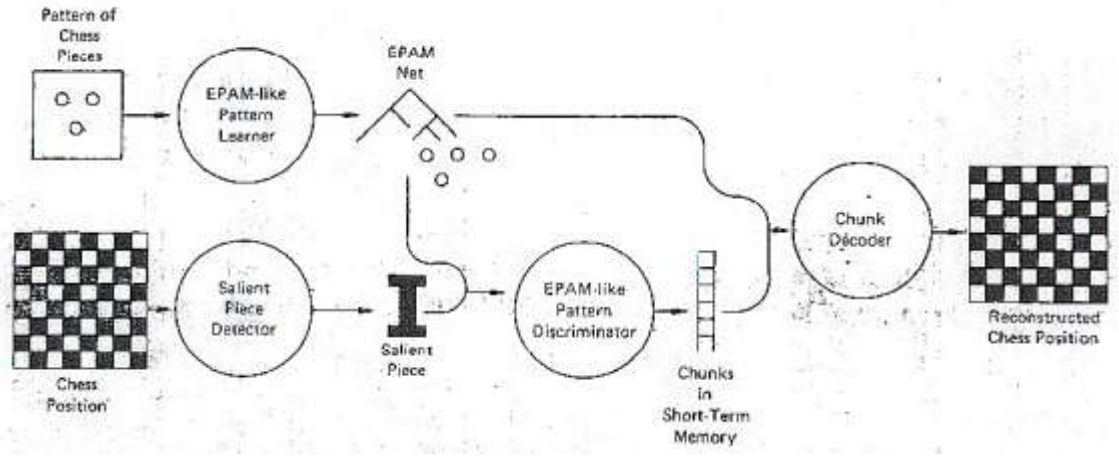
[14] O artigo de Chase e Simon (1973) não faz menção, mas pode-se observar que o peão que foi colocado na casa *a3* no *chunk* 5 aparece misteriosamente em *a2* no *chunk* 7.

O próximo passo foi simular a memória do mestre para posições de xadrez, o que foi feito com o programa MAPP *(Memory-Aided Pattern Perceiver*), que conteve um componente de aprendizagem e um componente de performance:

> The learning component, which uses the learning mechanisms of EPAM, simulates the storage in long-term memory of varying amounts of information about simple, recurring patterns of pieces on a chess board. Thus it can attempt to simulate the long-term pattern memory of a week chess player (few patterns stored) or of a chess master (many patterns stored). (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 30).

Os principais processos do programa MAPP podem ser vistos na figura 17.

FIGURA 17 – O PROGRAMA MAPP



O componente de aprendizagem está mostrado na parte superior da figura, enquanto que as três partes do componente de desempenho estão na metade de baixo.
FONTE: SIMON e GILMARTIN (1973, p. 31).

Para simular a memória de longa duração, Simon e Gilmartin estudaram os padrões mais freqüentes que ocorrem durante a partida de xadrez e os adicionaram no programa MAPP sob a forma de duas redes, a primeira contando com 447 padrões, e a segunda com 572 padrões (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 35).

Com as duas redes totalizando aproximadamente 1.000 padrões, a simulação reconheceu aproximadamente 50% das peças corretas de cada posição, onde o mestre atingiu 80% (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 42).

Simon e Gilmartin perguntaram então quantos padrões seriam necessários para atingir a performance de um mestre (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 39). Para responder a esta questão Simon e Gilmartin disseram que a freqüência de distribuição destes padrões é similar a da língua natural em prosa, utilizando a distribuição harmônica: o padrão mais freqüente ocorre com freqüência f, o seguinte mais freqüente 1/2 f, o terceiro 1/3 f, e assim sucessivamente (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 41).

Se com uma rede de 1.000 padrões mais freqüentes a simulação atingiu 50% dos padrões que ocorreram, Simon e Gilmartin perguntaram quantos padrões deveriam ser adicionados para atingir a performance do Mestre (80%)? A resposta é: aproximadamente 30.000 padrões (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 42).

No entanto, os autores chamaram a atenção para o fato que não há garantias de que todos os padrões mais freqüentes foram incluídos na rede dos 1.000 padrões, portanto os 30.000 padrões para o nível de mestre podem estar superestimados. Simon e Gilmartin concluíram então que mestre e grande mestre têm um repertório entre 10.000 e 100.000 padrões (SIMON; GILMARTIN, 1973, p. 43). Em 1972, juntamente com Allen Newell, Simon publicou a obra *Human problem solving*, a qual analisa detalhadamente o jogo de xadrez no capítulo 4 (NEWELL; SIMON, 1972, p. 661-784).

A seguir será apresentada uma caracterização do jogo de xadrez, cujo objetivo é fornecer informações para melhor compreender este jogo.

3 CARACTERIZAÇÃO DO JOGO DE XADREZ

Para melhor compreender o que é o jogo de xadrez, será desenvolvida a seguir uma caracterização do jogo que abordará seis tópicos: 1) Jogo e Biologia, onde serão traçados alguns paralelos entre a evolução biológica e a evolução dos jogos; 2) Jogo e Cultura, onde será abordada a transmissão de tipo cultural envolvida nos jogos; 3) A História do Xadrez, onde será delineada a evolução histórica do xadrez em períodos; 4) A Biblioteca de Caissa, onde será discutida a complexidade envolvida no xadrez; 5) O Plano no Jogo de Xadrez, onde serão abordadas as particularidades do plano no xadrez, e por fim, 6) A Expertise no Jogo de Xadrez, que descreverá aspectos da maestria no xadrez.

3.1 JOGO E BIOLOGIA

Segundo Kraaijeveld (1999, 2000), os jogos de tabuleiro como o xadrez podem ser vistos como seres vivos (plantas e animais) que estão sujeitos às leis da evolução biológica assinaladas por Charles Darwin (DARWIN, 1859, 1871), pois tanto em jogos quanto em seres vivos é possível inferir uma descendência comum a partir da observação de grupos similares. Jogos também podem ser extintos e "fossilizados", ou seja, jogos que se tornam conhecidos (total ou parcialmente) a partir de fontes históricas, mas que não são mais praticados atualmente.

É claro que no caso dos jogos a transmissão é de tipo cultural e não genética como no caso da evolução biológica. Para o biólogo evolucionista Richard Dawkins a transmissão de tipo cultural é análoga a transmissão genética, sendo que esta envolve unidades replicadoras chamadas genes, e naquela, as unidades replicadoras são os *memes*. Dawkins explica como cunhou o nome que deu a estas unidades:

> (...) uma unidade de transmissão cultural, ou uma unidade de imitação. "Mimeme" provém de uma raiz grega adequada, mas quero um monossílabo que soe um pouco como "gene". Espero que meus amigos helenistas me perdoem se eu abreviar mimeme para meme. Se servir como consolo, pode-se, alternativamente, pensar que a palavra está relacionada a "memória", ou à palavra francesa même. Exemplos de memes são melodias, idéias, "slogans", modas do vestuário, maneiras de fazer potes ou de construir arcos. Da mesma forma como os genes se propagam no "fundo" pulando de corpo para corpo através dos espermatozóides ou dos óvulos, da mesma maneira os memes propagam-se no "fundo" de memes pulando de cérebro para cérebro por meio de um processo que pode ser chamado, no sentido amplo, de imitação. Se um cientista ouve ou lê uma idéia boa ele a transmite a seus colegas e alunos. Ele a menciona em seus artigos e conferências. Se a idéia pegar, pode-se dizer que ela se propaga a si própria, espalhando-se de cérebro em cérebro. (DAWKINS, 2001, p. 214).

Neste sentido, o jogo de xadrez pode ser visto como um meme poderoso da cultura humana, quase como um vírus que invade não o corpo, mas a mente do praticante. David Shenk expressa este sentimento ao discutir o arrebatamento do artista plástico Marcel Duchamp pelo xadrez:

> Imaginem um vírus tão evoluído que é capaz de infectar não o sangue, mas os pensamentos do seu hospedeiro humano. O fígado e o baço são poupados mas, em compensação, o micróbio se infiltra nos lobos frontais do cérebro, dominando funções cognitivas vitais como a solução de problemas, o raciocínio abstrato, as refinadas habilidades motoras e, mais notavelmente, a capacidade de organizar tarefas. Ele dirige os pensamentos, as ações e até mesmo os sonhos. Esse vírus passa a dominar não o corpo, mas a mente. (SHENK, 2007, p. 9).

Em 1952 o físico Albert Einstein também expressou opinião similar ao escrever algumas linhas após a morte de seu amigo e ex-campeão mundial de xadrez Emanuel Lasker: "el ajedrez agarra tan fuertemente la mente del maestro que su libertad e independencia no pueden dejar de quedar afectadas." (CALVO, 2003, p. 16-17).

Conforme já foi destacado, a transmissão dos jogos de geração para geração é de tipo cultural, e não biológica. Neste sentido, a seguir será abordada a relação entre jogo e cultura.

3.2 JOGO E CULTURA

A relação entre jogo e cultura foi bem assinalada pelo historiador e filósofo holandês Johan Huizinga, em 1938, no livro *Homo Ludens*. Nesta obra o autor argumenta que o jogo é uma categoria absolutamente primária da vida, tão essencial quando o raciocínio (*Homo sapiens*) e a fabricação de objetos (*Homo faber*), então a denominação Homo Ludens quer dizer que o elemento lúdico está na base do surgimento e desenvolvimento da civilização. No dizer de Huizinga:

> O jogo é fato mais antigo que a cultura, pois esta, mesmo em suas definições menos rigorosas, pressupõe sempre a sociedade humana; mas, os animais não esperaram que os homens os iniciassem na atividade lúdica. É-nos possível afirmar com segurança que a civilização humana não acrescentou característica essencial alguma à idéia geral de jogo. Os animais brincam tal como os homens. (HUIZINGA, 1938, p. 3).

Ao discutir a importância do elemento lúdico na cultura Huizinga diz que:

> O fato de apontarmos a presença de um elemento lúdico na cultura não quer dizer que atribuamos aos jogos um lugar de primeiro plano, entre as diversas atividades da vida civilizada, nem que pretendamos afirmar que a civilização teve origem no jogo através de qualquer processo evolutivo, no sentido de ter havido algo que inicialmente era jogo e depois se transformou em algo que não era mais jogo, sendo-lhe possível ser considerado cultura. A concepção que apresentamos nas páginas que seguem é que a cultura surge sob a forma de jogo, que ela é, desde seus primeiros passos, como que 'jogada'. (HUIZINGA, 1938, p. 53).

Huizinga define jogo assim:

> (...) o jogo é uma atividade voluntária, exercida dentro de certos e determinados limites de tempo e espaço, segundo regras livremente consentidas, mas absolutamente obrigatórias, dotado de um fim em si mesmo, acompanhado de um sentimento de tensão e alegria e de uma consciência de ser diferente da "vida cotidiana". (HUIZINGA, 1938, p. 33).

A se recuar no passado para buscar as origens do jogo encontra-se sempre uma relação entre o jogo e o sagrado, como assinala o filósofo Giorgio Agambem no livro *Infância e História*:

> (...) os estudiosos sabem há muito que as esferas do jogo e do sagrado são estreitamente ligadas. Numerosas e bem documentadas pesquisas mostram que a origem da maior parte dos jogos que conhecemos encontra-se em antigas cerimônias sagradas, em danças, lutas rituais e práticas divinatórias. Assim, no jogo de bola, podemos perceber os vestígios da representação ritual de um mito em que os deuses lutavam pela posse do sol; a dança de roda era um antigo rito matrimonial; o pião e o tabuleiro de xadrez eram instrumentos divinatórios. (AGAMBEN, 2005, p. 84).

A questão também foi analisada na obra de Nigel Pennick *Jogos dos Deuses* (PENNICK, 1992) onde o autor investiga a origem dos jogos de tabuleiro segundo a magia e a arte divinatória.

> Durante muitos anos, tem-se afirmado que o jogo de xadrez deve ter um significado simbólico muito maior que um mero passatempo. Entre outras coisas, ele tem sido associado ao treinamento mental, à estratégia militar, à mais complexa Matemática, à adivinhação, à Astronomia e à Astrologia. (...) Em sua monumental obra Science and Civilization in China, Joseph Needham afirma que uma técnica quase astrológica teria surgido na China entre os séculos I e II d. C., com a finalidade de determinar a condição de equilíbrio entre as qualidades complementares do Yin e Yang. Needham acredita que essa técnica adivinhatória era adotada pelos adivinhos militares, tendo talvez servido de base para o jogo de tabuleiro que conhecemos como Chaturanga [o ancestral do xadrez]. (PENNICK, 1992, p. 209).

Uma vez que foi destacado que, segundo Huizinga, o elemento lúdico está na base do surgimento e desenvolvimento da civilização, a seguir será apresentada a história do xadrez fixando-se primeiramente nas similaridades entre o xadrez e a guerra, para depois abordar as principais escolas de pensamento do xadrez.

3.3 A HISTÓRIA DO XADREZ

Historicamente o xadrez tem sido classificado como um jogo de guerra (MURRAY, 1913, 1951; BELL, 1960). Em um jogo de guerra típico, dois jogadores conduzem um combate entre dois exércitos de força igual sobre um campo de batalha de extensão delimitada que não oferece vantagem inicial de território para cada lado.

Os jogadores não têm ajuda externa e só podem contar com suas faculdades de raciocínio, e normalmente vence o jogador cuja capacidade estratégica é maior, cujas forças estão colocadas de maneira mais efetiva, e cuja habilidade para prever posições é mais desenvolvida. (MURRAY, 1913, p. 25). Nos quadros sete e oito pode ser vista uma comparação entre o xadrez e a guerra.

QUADRO 10 – COMPARAÇÃO ENTRE O XADREZ E A GUERRA 1

	Conceito de Referência	**Xadrez**	**Guerra**
Materialidade do jogo	*Espaço*	*Tabuleiro*	*Terreno*
	(Área entre limites)	Sim	Sim
	Tempo	*Sim*	*Sim*
	(Ação)	Individual	Simultânea
	Material	*Peças*	*Homens e máquinas*
	(Destruição)	Individual	Massivo em relação ao xadrez
	(Recursos externos)	Não	Sim
	(Exército)	Semblantes revelados	Dissimulados
Teoria do jogo	*Estratégia*	*Sim*	*Sim*
	(Declaração política)	Jogador	Jogo
	(Elemento psicológico)	Jogador	Jogo
	(Experiência)	Sim	Sim
	(Cálculo)	Racional	Elemento de incerteza
	Tática	*Sim*	*Sim*
	(Erro)	?	Sim
	(Sacrifício)	Jogador decide	Mais importante
	(Cálculo)	Sim	Sim
	(Acaso)	Não	Sim

FONTE: Adaptado de DEXTREIT e ENGEL (1984, p. 152).

QUADRO 11 – COMPARAÇÃO ENTRE O XADREZ E A GUERRA 2

Época	Acontecimento de guerra	Representante no xadrez	Palavra de ordem fundamental
XVI e XVII	Campanhas italianas	Grecco e Paolo Boi	Assalto e ataque
XVIII	Exército da revolução	Phillidor	O povo e os peões
XIX (1)	Napoleão	Morphy	Coordenação e combinação (guerra clássica 1)
XIX (2)	Clausewitz	Steinitz	Teoria da focalização do combate (guerra clássica 2)
XIX (3)	1ª Guerra Mundial (estrutura militar)	Tarrasch e Cluley	Fim da era de movimentação. Convergência para a noção de defesa (guerra clássica 3)
XX (1)	1ª Guerra Mundial (estrutura econômica)	Lasker	A essência da guerra torna-se psicológica
XX (2)	Revolução Russa, Guerra de emancipação	Reti e Nimzovitch	Combate localizado. Mobilização da retaguarda
XX (3)	Guerra Fria e dinamismo no terceiro mundo	Escola soviética	Dinamismo com objetivos posicionais

FONTE: DEXTREIT e ENGEL (1984, p. 167).

Similaridades entre estratégia e tática também podem ser encontradas no xadrez e na guerra, quando se observa o livro *A Arte da Guerra*, de Sun Tzu (TZU, 2002, 2004). Neste livro, que é considerado o mais antigo tratado militar existente, o autor apresenta alguns conselhos para o general que poderiam se aplicar ao enxadrista de competição:

> I. Sonda os planos do inimigo e saberás qual estratégia será coroada de êxito e qual está fadada ao fracasso. II. Perturba o inimigo e faz com que ele revele seus movimentos. III. Descobre a disposição tática do inimigo e faz com que ele exponha seu local de batalha. IV. Coloca-o a prova e descobre onde sua força é pujante e onde é deficiente. V. A suprema tática consiste em dispor as tropas sem forma aparente. Então, os espiões mais penetrantes nada podem farejar, nem os sábios mais experientes poderão fazer planos contra ti. VI. Estabeleço planos para a vitória segundo essas táticas, mas o vulgo tem dificuldades em compreendê-las. Todos são capazes de ver os aspectos exteriores, mas ninguém pode compreender o caminho segundo o qual forjarei a vitória. VII. Jamais repitas uma tática vitoriosa, mas responde às circunstâncias segundo uma variedade infinita de métodos. (TZU, 2002, p. 65-66).

Outras similaridades entre uma batalha e uma partida de xadrez podem ser observadas no seguinte trecho em que Tzu descreve os elementos da arte da guerra:

> (...) os elementos da arte da guerra são: primeiro, a medida do espaço; segundo, o cálculo das quantidades; terceiro, as estimativas; quarto, as comparações; e quinto, as probabilidades de vitória. A medida do espaço aplica-se ao terreno. As quantidades derivam da medida, os números das quantidades, as comparações dos números e a vitória, das comparações. Por "terreno" entendemos as distâncias e os tipos de solo; "medida" é estimativa. Antes de o exército partir, fazem-se estimativas com respeito ao grau de dificuldade do país inimigo; ao traçado retilíneo ou tortuoso das estradas; ao número de soldados; à quantidade de equipamento bélico e ao moral da tropa. Fazem-se cálculos para saber se o inimigo pode ser atacado, e só depois disso se procede à mobilização e ao recrutamento. (TZU, 2004, p. 46-47).

Na obra *A Arte da Guerra*, o pensador florentino Nicolau Maquiavel apresenta algumas regras gerais da disciplina militar que também possuem similaridades no jogo de xadrez:

> Tudo que é útil para o inimigo deve ser prejudicial para ti; tudo o que é prejudicial para ele deve ser útil para ti. Quem está mais atento na observação das movimentações e dos planos do inimigo e se empenha mais no treinamento e na disciplina do exército será o menos exposto ao perigo e terá mais motivos para esperar êxito de seus empreendimentos. (...) Nenhum empreendimento tem mais probabilidade de êxito do que aquele que se oculta do inimigo até estar pronto para execução. (...) Se o general conhece perfeitamente a própria força e a do inimigo, dificilmente fracassará. (...) Quem é mais forte na infantaria do que na cavalaria, ou na cavalaria do que na infantaria, deve escolher terreno compatível. (...) Não é fácil evitar acidentes inesperados, porém os previstos podem ser facilmente evitados ou remediados. (MAQUIAVEL, 2003, p. 185-187).

Na obra *As 48 Leis do Poder*, Greene e Elffers (2000), ao analisar os princípios gerais do poder, apresentam uma lei que versa sobre a importância da imprevisibilidade no comportamento:

> Os homens são criaturas de hábitos com uma necessidade insaciável de ver familiaridade nos atos alheios. A sua previsibilidade lhes dá um senso de controle. Vire a mesa: seja deliberadamente imprevisível. O comportamento que parece incoerente ou absurdo os manterá desorientados, e eles vão ficar exaustos tentando explicar seus movimentos. Levada ao extremo, esta estratégia pode intimidar e aterrorizar. (GREENE; ELFFERS, 2000, p. 152).

Greene e Elffers (2000) utilizam-se de uma série de fatos ocorridos em 1972, durante a disputa pelo título mundial de xadrez entre o norte-americano Bobby Fischer e o russo Boris Spassky, para ilustrar a observância desta lei.

Os autores concluem afirmando que:

> O xadrez contém a essência da vida: primeiro, porque para vencer você tem que ser extremamente paciente; segundo, porque o jogo se baseia em padrões, seqüências inteiras de movimentos que já foram feitos antes e continuarão sendo feitos, com ligeiras alterações, em qualquer jogo. O adversário analisa os padrões que você está usando e os aproveita para tentar prever os seus movimentos. Não lhe dando nada de previsível em que basear sua estratégia, você consegue uma grande vantagem. No xadrez, como na vida, quando não conseguem imaginar o que você está fazendo, as pessoas ficam em estado de terror – aguardando, incertas, confusas. (GREENE; ELFFERS, 2000, p. 155).

Em sua obra seminal *A History of Chess*, o historiador do xadrez Harold Murray assinala que há aproximadamente mil e quinhentos anos, na Índia, surgiu o Chaturanga, que se transformou no atual jogo de xadrez.

Por intermédio de muitas guerras e na busca por novas rotas comerciais, o xadrez foi introduzido nos países ocidentais, e na Idade Média passou por algumas metamorfoses que o conduziram à forma atual.

A característica principal do xadrez praticado na Idade Média era a profunda elitização que sofria, sendo chamado "jogo dos reis e rei dos jogos". Três fatos ocorreram no sentido de tornar o xadrez um jogo mais popular.

O primeiro se deu no século XV quando Gutenberg criou o tipo móvel, possibilitando a impressão de livros, inclusive de xadrez, como é o caso do *Arte breve y introduccion muy necessaria para saber jugar el Axedrez* (LUCENA, 1497), que é o livro mais antigo sobre o formato moderno do xadrez (que data do século XV) que chegou até os dias de hoje. Ricardo Calvo (CALVO, 1997, p. 13), historiador do xadrez e membro do grupo de historiadores do xadrez intitulado Grupo de Königstein, aponta que existem poucos exemplares desse raro livro no mundo espalhados em algumas bibliotecas, sendo que a Biblioteca Nacional do Rio de Janeiro é uma delas[15]. Com a proliferação dos livros de xadrez ocorreu a primeira mudança no sentido de tornar o jogo de xadrez mais popular.

[15] Em visita à Biblioteca Nacional, em 1998, o autor desta pesquisa teve a oportunidade de manusear um exemplar original deste importante livro.

O segundo fato ocorreu na Europa do leste, já no início do século XX, quando a recém-formada URSS adotou o jogo de xadrez como complemento à educação, tornando-se hegemônica nesse esporte. Para se ter uma idéia do impacto que a escola soviética de xadrez exerceu no resto do mundo, desde a criação da Federação Internacional de Xadrez (conhecida pelo acrônimo Fide do nome em francês *Fédération Internationale des Échecs*), em 1924 até 2006, dos 17 campeões mundiais somente 4 não vieram da URSS ou de sua área de influência. Nestes 82 anos de existência da Fide, por somente 10 anos não houve um campeão mundial de xadrez da URSS. Botvinnik (1960, p. 12) afirma que algumas características da escola soviética de xadrez podem ser encontradas já no século XIX, com nomes como Petroff (1799-1867) e Tchigorin (1850-1908). Shenk (2007, p. 168-169) assinala que entre os revolucionários bolcheviques havia uma profunda admiração pelo xadrez, sendo inclusive uma paixão do filósofo da revolução russa Karl Marx. Arrabal (1988, p. 135-138) afirma que Marx jogava muito bem xadrez, apresentando inclusive uma partida anotada em que o filósofo vence um jogador chamado Meyer. Fauber (1992, p. 294) informa que Lênin também foi um apaixonado pelo xadrez:

> Chess grew in post-revolutionary Russia because of Vladimir Lenin's love of chess. It was Lenin's favorite recreation. When he was exiled to Siberia, he played correspondence chess and also contested games with the talented amateur A. N. Khardin in Samara. As Khardin's clerk, Lenin improved from a knight odds player to pawn and move. When Lenin ran the Bolshevik Party from his exile in Switzerland, he frequently played chess with passionate attention and frequently berated himself after a game for to the neglect of revolutionary activities. The writer Maxim Gorky described Lenin's ardent play and how he reacted to loss by becoming "as despondent as a child." In Geneva he was joined by Alexander Ilyin-Zhenevsky, a young student, with whom he formed a close bond on the eve of The Great War.

Shenk (2007, p. 169) afirma que também Leon Trotsky praticava o xadrez: "Leon Trotsky também levava muito a sério o xadrez, jogando freqüentemente em Viena e Paris antes da Revolução." Uma peça importante na disseminação do xadrez na URSS foi o comandante Nikolay Krilenko:

> Não muito depois da tomada do poder, em 1917, Nikolay Krylenko, supremo comandante de Lênin no Exército soviético, adotou o xadrez como projeto pessoal. Considerando-o uma "arma científica da batalha no front cultural", ele obteve sólido apoio governamental para o jogo, inclusive com assistência financeira para os jogadores mais promissores. Também organizou importantes torneios internacionais. "Levem o xadrez até os operários", era um dos primeiros slogans do movimento pelo xadrez de Krylenko. (SHENK, 2007, p. 169).

Sobre os motivos para dos bolcheviques para promover o xadrez, Shenk afirma, citando Daniel King, que foram tanto de ordem ideológica quando de ordem política.

> "Os motivos dos bolcheviques para promoverem o xadrez eram tanto ideológicos quanto políticos", esclarece o grande mestre britânico Daniel King. "Eles esperavam que esse jogo lógico e racional pudesse curar as massas da crença na Igreja ortodoxa russa. Mas também queriam provar a superioridade intelectual do povo soviético sobre as nações capitalistas. Colocando em termos simples: aquilo fazia parte da sua dominação mundial". "Com o xadrez", prossegue King, "eles descobriram algo extremamente vantajoso: o equipamento era barato de produzir; os torneios, relativamente fáceis de organizar; e tudo se fundamentava numa tradição já existente. Em pouco tempo já se viam clubes de xadrez nas fábricas, no Exército... Aquele vasto experimento social rapidamente produziu frutos." (SHENK, 2007, p. 169).

O terceiro fato que contribuiu para a popularização do xadrez foi o surgimento dos computadores em meados do século XX e o advento da Internet, já no final do século XX. A partir da década de 50, na busca por construir máquinas inteligentes, ciências como Psicologia e Inteligência Artificial apresentaram estudos que aceleraram a produção de enxadristas eletrônicos culminando com o supercomputador da IBM *Deep Blue*, que em 1997 derrotou Garry Kasparov em um *re-match* de seis partidas, com resultado de 3,5 a 2,5 (KING, 1997). Os softwares e hardwares a cada dia tornam-se mais poderosos e imprescindíveis aos enxadristas de alto nível.

A Internet representa o apanágio desse terceiro momento por possibilitar o acesso quase instantâneo às informações referentes às partidas jogadas em torneios no mundo todo, além da possibilidade de jogar com pessoas do mundo todo em tempo real. Para se ter uma idéia do que representa a prática do xadrez pela Internet, basta comparar um clube de xadrez "real" com um clube "virtual". Enquanto que um dos mais tradicionais clubes de xadrez do Brasil, o Clube de Xadrez de Curitiba, fundado em 1937, comporta no máximo 120 jogadores, o *Internet Chess Club* em um dia de semana

pela manhã[16] tinha 1.294 jogadores *online*, incluindo 12 Grandes Mestres e 35 Mestres Internacionais.

Após esta introdução será abordada brevemente a história do xadrez focalizando algumas escolas de pensamento, fatos e enxadristas mais importantes de cada período. A seguir, pode ser visto o quadro 12 que apresenta a história do xadrez dividida em períodos.

QUADRO 12 – DIVISÃO DA HISTÓRIA DO XADREZ EM PERÍODOS

Período Antigo (± até 1500)	**Período Moderno (± de 1500 até hoje)**
a) Primitivo (± até 500 dC)	a) Romântico (± de 1500 a 1886)
b) Indiano (± de 500 a 600)	b) Científico (± de 1886 a 1916)
c) Persa (± de 600 a 700)	c) Hipermoderno (± de 1916 a 1946)
d) Árabe (± de 700 a 1400)	d) Eclético (± de 1946 até hoje)
e) Renascentista (± de 1400 a 1500)	e) Informático (± de 1996 até hoje)

FONTE: Adaptado de BRAVO (1996, p. 5).

3.3.1 Período Antigo (± até 1500)

O período antigo é composto por cinco subperíodos: Primitivo, Sânscrito, Persa, Árabe e Renascentista, e abrange aproximadamente mil e quinhentos anos da história do xadrez.

a) Subperíodo Primitivo (± até 500 dC)

A história primitiva da história do xadrez não pode ser estudada sem um conhecimento prévio de outros jogos de tabuleiro, pois é necessário observar os jogos que existiam antes do xadrez aparecer, e somente depois é possível entender as fontes e razões que fizeram surgir o xadrez. Historiadores do xadrez como Yuri Averbakh,

[16] Acessado em 22/1/2007 às 11h30min.

acreditam na possibilidade do xadrez ter evoluído de um jogo de corrida, conforme pode ser visto na passagem a seguir:

> The history of chess cannot be studied without a proper knowledge of the history of other board games. First it necessary to observe the games which had come into existence before chess appeared. Only after that we are able to understand the sources and reasons which guided to the origin of chess. The history of games in Old India shows that much simpler games were in existence before a complicated war game came into being. In particular, the direct predecessor was asthapada - a fourhanded race game on an 8x8 board where the movement of the game pieces was determined by the throw of dice. (AVERBAKH, 1999).

Deve-se destacar que essa questão não é um consenso entre os historiadores do xadrez, como pode ser visto nesta passagem:

> The theory that chess is a development of an earlier race game involves the hypothesis that some reformer changed the whole nomenclature in order to make it self-consistent as a war game and secured the agreement of all his contemporaries. I find this hypothesis incredible. (MURRAY, 1913, p. 50).

b) Subperíodo Indiano (± de 500 a 600)

Murray assinala que o xadrez moderno é descendente direto de um antigo jogo indiano jogado no século VII da era cristã:

> We must according conclude that our European chess is a direct descendant of Indian game played in the 7th century with substantially the same arrangement and method as in Europe five centuries later, the game having been adopted first by the Persians, then handed on by the Persians to the Muslim world, and finally borrowed from Islam by Christian Europe. (MURRAY, 1913, p. 27).

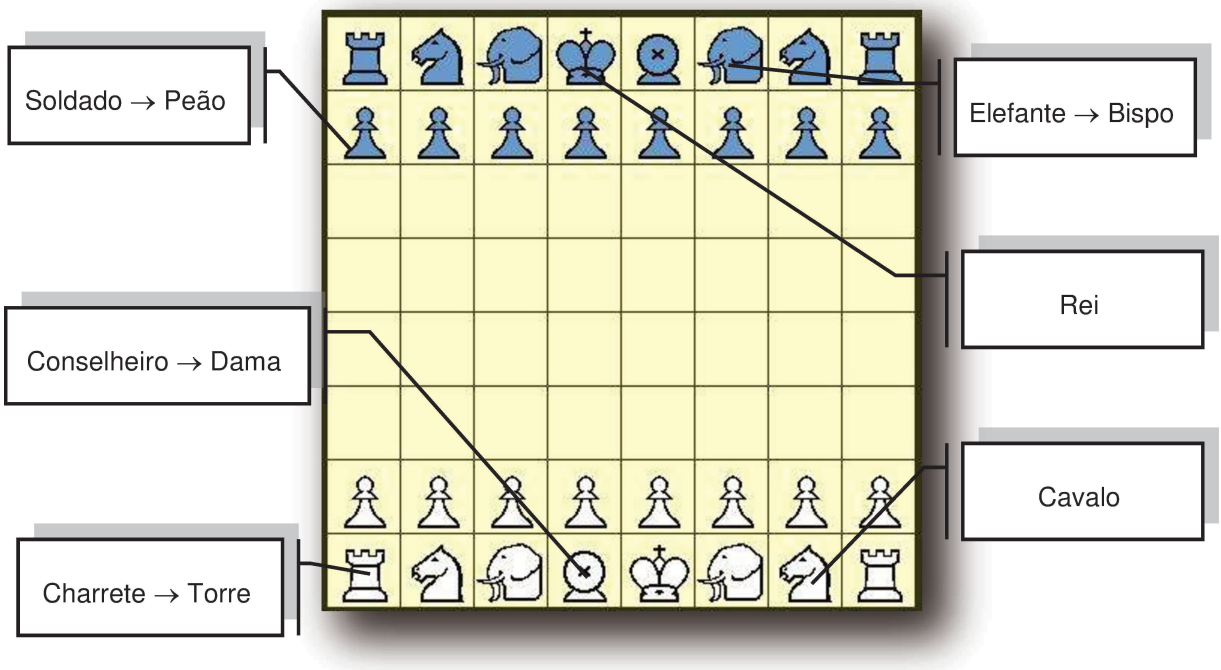
O jogo chamava-se chaturanga, que em sânscrito significa quadripartido, ou seja, dividido em quatro partes, pois o jogo incorporava os quatro elementos do exército indiano da época: infantaria (soldados a pé = os peões), cavalaria (os cavalos), charretes (as torres), elefantes (os bispos).

> We are, therefore, entitled to conclude that the fourfold division of the Indian army into chariots, cavalry, elephants, and infantry, was a fact well recognized already before the commencement of our era. The same four elements – chariots, horse, elephants, foot-soldiers – appear as four out of the six different types of force in the board-game chaturanga. (MURRAY, 1913, p. 44).

Murray (1913, p. 46) destaca que no início, o jogo era praticado era praticado por duas pessoas: "...the comparative evidence of the non-Indian games tells strongly in favour of the original game of chaturanga having been for two players". Mais tarde surgiu uma variação para quatro jogadores que se tornou popular.

Na variação para duas pessoas, cada jogador possuía dezesseis peças: um rei, um conselheiro (hoje a dama), dois elefantes (hoje os bispo), dois cavalos, duas charretes (hoje as torres) e oito soldados (atualmente os peões). A arrumação das peças era feita como mostra a figura 18. Pode-se observar que o tabuleiro era monocromático (de uma só cor).

FIGURA 18 – CHATURANGA PARA DUAS PESSOAS

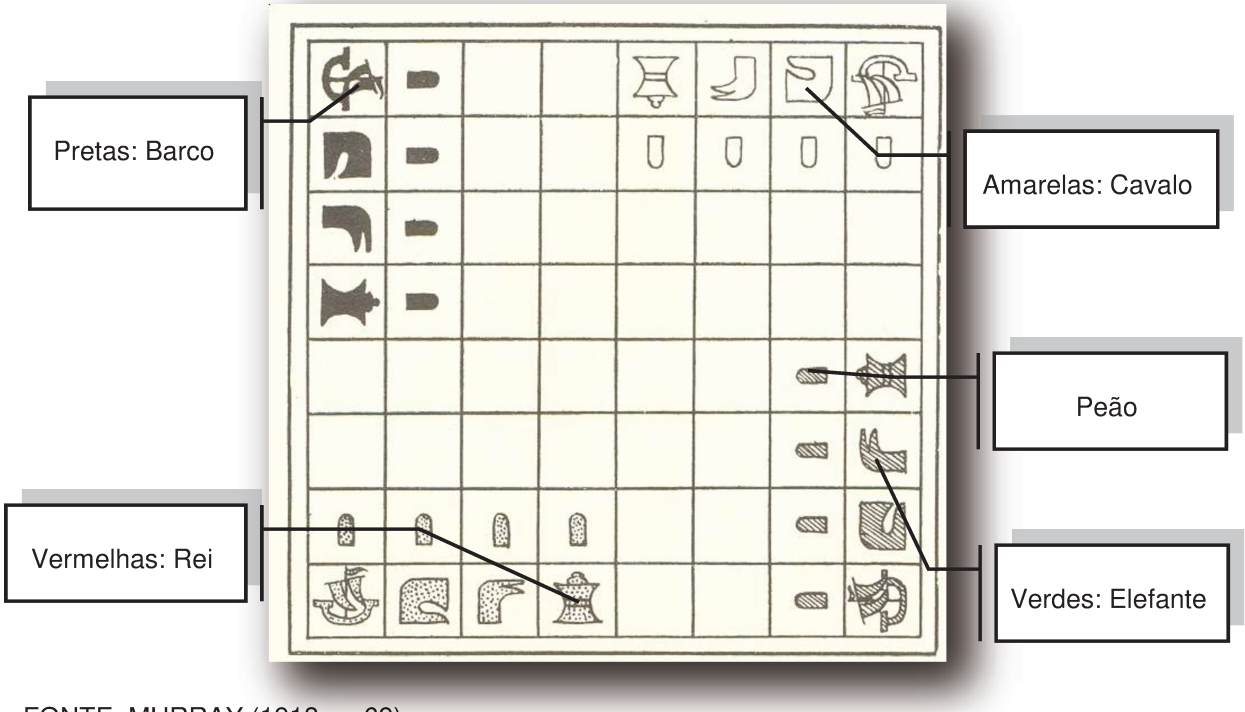


FONTE: Adaptado de MURRAY (1913, p. 46) e CHESSVARIANTS (2008).

Na forma para quatro pessoas (MURRAY, 1913, p. 69-76), cada jogador possuía oito peças: um rei, um cavalo, um elefante (movia-se como torre), um navio (movia-se duas casas na diagonal) e quatro soldados (os peões). A arrumação das peças era feita como mostra a figura 19. O tabuleiro era monocromático e as peças dos quatro jogadores diferenciavam-se pelas cores vermelha, verde, amarela e preta.

A peça a ser movimentada era definida por um lance de dados, embora uma variação sem os dados também era praticada na época.

FIGURA 19 – CHATURANGA PARA QUATRO PESSOAS



FONTE: MURRAY (1913, p. 69).

O chaturanga para duas pessoas acabou sendo a variação dominante, sendo esta a forma que foi transmitida aos Persas.

c) Subperíodo Persa (± de 600 a 700)

Por intermédio de trocas comerciais e culturais, o chaturanga chegou até a Pérsia. Murray (1913, p. 57), citando o livro do grande jogador árabe Al-Adli, escrito por volta de 840, destaca que o xadrez Persa foi tomado dos Indianos, e que os Árabes, por sua vez, tomaram dos Persas: "(...) this form is the form of chess which the Persians took from the Indians, and which we took from the Persians. The Persians altered some of the rules, as it agreed."

Calvo (1997, p. 68), assinala que por volta do ano 600 o xadrez já estava bem estabelecido na Pérsia: "de los textos más primitivos se desprende que el juego ya estaba bien establecido en Persia alrededor del 600 AD".

d) Subperíodo Árabe (± de 700 a 1400)

Com a Pérsia sendo conquistada pelos árabes em meados do século VII, houve um intercâmbio entre a cultura árabe e a persa, e os árabes passaram a conhecer o chaturanga. No dizer de Murray (1913, p. 187): "No can there be much doubt that the introduction of chess was a result of the conquest of Persia which took place between the years A.D. 638 and 651".

Murray (1913, p. 187) diz que com os árabes, o chaturanga passou a ser chamado Shatranj:

> The Persian consonant *ch* has never existed in Arabic, and had to be represented in Arabic by *sh* (...). The Arabic letter *j* which perhaps still retained the original sound of the "hard" *g* under the early caliphate, was used to represent the "hard" Persian *g*. (…) *Shatranj*, the Arabic name of chess, is accordingly the regular Arabicized form of the Persian *chatrang*.

Finkenzeller, Ziehr e Bührer (1989, p. 19) destacam que os mestres de xadrez mais antigos foram os árabes:

> Los más antiguos maestros conocidos de la historia eran árabes: Aladli, Ar-Razi y As-Suli (muerto en 946). Al-Adli (fallecido en 850) publicó un manual en el que plasmaba la voluminosa teoría de su época sobre el juego, y durante mucho tiempo mostró maravillosas posiciones de problema. En 847 perdió un encuentro con Ar-Razi, que tuvo lugar en la corte del califa Al-Mutawakil. Por ello, Ar-Razi (muerto en 850) fue considerado el más fuerte jugador del momento. Redactó una obra, a la que el significativo título "La elegancia en ajedrez".

Calvo aponta que parte do prestigio elitista do xadrez se fundamentava em sua associação com os saberes que eram transmitidos juntamente com ele, conforme pode ser visto na interessante passagem do livro de Al-Adli de 840:

> Tres cosas se inventaran en la India sin que antes hubiese nada parecido en ningún otro lugar. Estas tres cosas son: el juego del ajedrez, las nueve cifras con las que se puede contar hasta el infinito, y el libro de fábulas Kalila y Dimna. En cambio, los hallazgos en medicina y astrología son discutidos por los griegos y los persas. (CALVO, 1997, p. 73).

Por volta do século VIII o xadrez foi introduzido na Europa pela invasão da Espanha pelos Mouros. Calvo assinala que embora os árabes tenham chegado à Península Ibérica a partir do ano de 711, a transmissão do jogo para os europeus ocorreu lentamente:

> La invasión musulmana de la Península Ibérica a partir del año 711 arrastró, entre otras muchas cosas, un juego como el ajedrez. Pero la transmisión de un juego exige unas circunstancias propicias, entre ellas la convivencia pacífica, a nivel de la vida cotidiana frecuentemente compartida entre dos grupos humanos. Tales condiciones aparecen mucho más tarde, y la circunstancia bélica inicial hace impensable una transmisión temprana, tanto del ajedrez como de otros conocimientos orientales. (CALVO, 1997, p. 71).

Calvo (1997, p. 72) destaca que o xadrez só chegou em Córdoba no ano de 822: "El ajedrez se introduce en Córdoba en el año 822, de la mano de un músico procedente de Bagdad llamado Ziriab que ejerció una enorme influencia en las modas y costumbres. Las circunstancias han sido documentadas con suficiente precisión."

Em 1283, a pedido de Alfonso X, rei de Castela e Leon, foi escrito o livro *Juegos diversos de Axedrez, dados, y tablas*. O livro cobria os principais jogos praticados na Europa da época.

No livro, Alfonso X explica o gosto medieval pelas diversões dizendo que:

> Deus quis que os homens naturalmente tivessem todas as formas de alegria para que pudessem suportar os desgostos e tribulações da vida, quando lhes sobreviessem. Por isso os homens procuraram muitos modos de realizar com plenitude tal alegria e criaram diversos jogos que os divertissem. (LAUAND, 1988, p. 65).

Os jogos de raciocínio como o xadrez, segundo Alfonso X, levam vantagem sobre os esportes, pois:

> (...) podem ser realizados tanto de noite como de dia, como podem também ser praticados pelas mulheres - que não cavalgam e ficam em casa -, pelos velhos e por aqueles que preferem ter suas distrações privadamente para não serem incomodados, ou ainda pelos que estão sob poder alheio em prisão ou cativeiro, ou viajando pelo mar. E, para todos em geral, quando há mau tempo e não se pode cavalgar, nem caçar, nem ir a parte alguma e forçosamente têm de ficar em suas casas e procurar algum tipo de jogo com que se distraiam, se ocupem e se reconfortem. (LAUAND, 1988, p. 66).

Murray destaca que o xadrez teve uma extraordinária penetração na Europa, e nos séculos XIII, XIV e XV gozou de uma popularidade provavelmente jamais igualada:

> Perhaps the most remarkable features in the early history of chess in Europe are extraordinary rapidity with which the game became well know, and the completeness of its conquest of the leisured classes. (...) During the latter part of the Middle Ages, and especially from the thirteenth to the fifteenth century, chess attained to a popularity in Western Europe which has never been excelled, and probably never equalled at any later date. (MURRAY, 1913, p. 428).

e) Subperíodo Renascentista (± de 1400 a 1500)

Desde sua chegada na Europa por intermédio da expansão islâmica, o xadrez permaneceu praticamente inalterado por seis séculos, e nenhuma alteração significativa ocorreu no que tange às regras e peças. Mas, no final do século XV, a forma medieval do xadrez estava concorrendo com algumas variações do jogo: “Suddennly, in the closing years of the century, we find a new variety of chess disputing with the older game in popularity in Italy, France, and the Peninsula.” (MURRAY, 1913, p. 776).

No novo jogo, duas peças foram modificadas: o al-fil transformou-se no bispo e a alferza tornou-se a dama, conforme pode ser visto no quadro 13 a seguir.

QUADRO 13 – COMPARAÇÃO ENTRE AL-FIL, ALFERZA, BISPO E DAMA

Símbolo	Nome	Movimento
	Al-fil	Podia mover-se para a segunda casa na diagonal em que se encontrava. Saltava a casa intermediária, estivesse ou não ocupada.
	Alferza	Podia mover-se uma casa na diagonal em que se encontrava.
	Bispo	Pode mover-se para qualquer casa ao longo da diagonal em que se encontra.
	Dama	Pode mover-se para qualquer casa ao longo da coluna, fileira ou diagonal, em que se encontra.

FONTE: Elaborado a partir de CALVO (1997, p. 70).

No dizer de Murray (1913, p. 776-777):

> The Queen and Bishop simply exchanged their mediaeval rules and privileges for the moves which they still retain – the Queen moving at choice to any square in a diagonal, horizontal, or vertical direction, so long as the way is clear; the Bishop moving at choice to any square in a diagonal direction, so long as the way is clear.

As mudanças no movimento do bispo e da dama alteraram completamente o método de jogo do xadrez, pois a introdução de forças mais poderosas aceleraram o curso da partida, tornando as partidas mais rápidas que as praticadas com as regras do xadrez antigo. (MURRAY, 1913, p. 777).

> Las consecuencias de este cambio para toda la teoria y práctica del juego fueran enormes, y afectan a toda la relación mutua de las piezas de ajedrez. Un simple peón puede decidir el final de la partida al transformarse en la poderosa dama al llegar a la octava línea del tablero. Esta transición del ajedrez medieval al moderno había tenido lugar en el último cuarto del siglo XV y son varias las teorías sobre el lugar concreto donde nació el revolucionario cambio. (CALVO, 1997, p. 95).

Murray (1913, p. 777) afirma que lamentavelmente não é possível precisar a data e o local que apareceu o xadrez moderno pela primeira vez:

> Unfortunately, no early accounts of the new chess deal with it from the historical standpoint, and we are left without definitive evidence for the time and place of its first appearance, the reason for its invention, and the explanation of its rapid spread throughout Europe.

Murray critica a hipótese de que o novo xadrez tenha sido resultado do novo estilo de vida que a invenção da imprensa e as descobertas geográficas do século XV inauguraram, pois os outros jogos praticados na época permaneceram inalterados e não há razão para supor que teria afetado somente o xadrez. (1913, p. 778-779).

O sucesso do novo xadrez foi instantâneo, e na Itália e na Espanha o velho xadrez que havia reinado por seis séculos, já estava obsoleto em todos os locais por volta de 1510. E em todos os lugares o novo jogo substituiu o velho xadrez no tempo de uma simples geração. (MURRAY, 1913, p. 779-780).

3.3.2 Período Moderno (± de 1500 até hoje)

O período moderno é composto por cinco subperíodos: Romântico, Científico, Hipermoderno, Eclético e Informático, e abrange quinhentos anos da história do xadrez.

a) Subperíodo Romântico (± de 1500 a 1886)

O termo romântico no xadrez é aplicado a uma escola de pensamento do século XIX que tinha como principal característica a preocupação estética durante a execução dos lances na partida. Os jogadores pautavam seu jogo na busca por elementos criativos, em detrimento do mero resultado desportivo. Para o jogador romântico não bastava ganhar, mas tinha que ser feito com estilo, o que muitas vezes conduzia a derrota. O jogo aberto, com ataque rápido e fulminante cheio de belas combinações com sacrifícios de peças, foi marca registrada do movimento. No entanto, antes de abordar essa escola, será feito uma breve descrição dos eventos precursores do movimento romântico nos séculos XV a XVIII.

Antes do surgimento da imprensa, em meados do século XV, os livros eram escritos e copiados à mão, por monges, alunos e escribas sendo que cada cópia de livro demorava meses para ser finalizado, o que tornava o seu preço elevadíssimo e inacessível para a maioria das pessoas. Mas com a criação do tipo móvel, por Gutenberg, livros de xadrez com análise de partidas estavam agora disponíveis para muitas pessoas. (AGUILERA; PÉREZ, 1984, p. 11).

Dentre os pioneiros do novo xadrez nos séculos XV e XVI, podem-se destacar os seguintes nomes: Pedro Damiano (Portugal, 1480-1544), Paolo Boi (Itália, 1528-1598), Ruy López de Segura (Espanha, 1540-1580), Giovanni Leonardo da Cutri (Itália, 1542-1587), e Alessandro Salvio (Itália, 1570-1640).

A forma de jogar nesta época era bastante simples e os planos ingênuos como pode ser visto na obra de Lucena:

> (...) se jogares à noite com uma só candeia, faz, se puderes, com que ela fique à tua esquerda para que não turbe tanto a tua visão; se jogares de dia, faz com que o adversário fique de frente para a luz e terás uma grande vantagem; neste jogo também interessa o que o adversário tenha comido e bebido, se bem que, para jogar muito tempo, convém ter comido algo leve, para que não perturbe a cabeça ou beber que seja água e não vinho de forma alguma; e ao que seja estudante, se quer que lhe aproveite tanto ao engenho quanto à memória, que jogue pouco tempo e que o preço seja tão pequeno que, perdido, não lhe pese, porque, de outra forma, lhe alteraria o engenho e perturbaria a memória. (LUCENA, 1497, p. 3).

Durante os séculos XV e XVI o xadrez foi um jogo de *ciladas* e o melhor jogador era aquele que conhecia mais armadilhas, e não a melhor estratégia. Uma evolução importante na técnica enxadrística se deu no século XVII com o italiano Gioacchino Greco (1600-1634), que orientava seu jogo não mais pela armadilha rudimentar, mas sim pelo ataque fundamentado na concentração rápida de forças no setor do tabuleiro onde se encontrava o rei adversário e, se preciso, utilizando brilhantes sacrifícios de material (RÚA, 1973, p. 14-15).

O primeiro grande avanço qualitativo na planificação ocorreu no século XVIII com o francês François André Danican Philidor (1726-1795). Ele foi o primeiro jogador a conceber um plano que abarcasse toda a partida, e, ao contrário dos seus contemporâneos, concebeu a partida como uma unidade, onde características básicas

e invariáveis governam diferentes tipos de posições. Estas características eram basicamente formadas pelos peões, sendo que a vitória ou a derrota dependeria inteiramente do seu bom ou mau arranjo no tabuleiro. Sua conhecida proposição de que os peões são a alma do xadrez reflete bem a importância que atribuía a eles (FAUBER, 1992, p. 6-11).

Para Philidor, os peões, por serem mais fixos que as peças, constituem elementos da estrutura da posição. A forma com que se coloca o "esqueleto" de peões determina o caráter de uma posição, e portanto, o plano apropriado para explorá-la. Philidor demonstrou o valor do peão no lento manobrar com o propósito de abrir linhas e de obstruir aquelas dominadas pelo inimigo. Ensinou como assaltar uma posição sólida com o avanço de uma falange de peões e com o apoio das peças colocadas atrás deles (LASKER, 1941, p. 199).

Isto representou uma revolução para o xadrez, pois forneceu a idéia de que a partida é um todo integrado no qual a realização de um conjunto de metas leva a realização de outros, por estágios, até uma eventual vitória (FAUBER, 1992, p. 10). Lamentavelmente, depois da morte de Philidor iniciou-se um processo de abandono das suas idéias para retornar aos ideais da tática, buscando desenvolver as peças rapidamente e concentrar forças sobre o rei adversário (RÚA, 1973, p. 23-24).

Os principais representantes do movimento romântico no xadrez foram Adolf Anderssen (1818-1879), Paul Morphy (1837-1884), e Joseph Henry Blackburne (1841-1924). Durante este período a combinação foi a arma única e poderosa de combate e não se jogava para ganhar, senão para fazer sacrifícios brilhantes. (AGUILERA; PÉREZ, 1984, p. 27). Morphy foi o melhor jogador deste período e suas contribuições para o desenvolvimento do xadrez são indeléveis:

> En dos direcciones se dirige la aportación esencial de Morphy en el terreno de la técnica ajedrecística, es decir en el conocimiento de los principios posicionales que se popularizarían más tarde. El primer principio (...) estipula que cada jugada debe contribuir en lo posible al desarrollo; el segundo afirma que el buen desarrollo se hace tanto más efectivo cuanto de la posición abierta. Esto equivale a decir que al bando mejor desarrollado le interesa abrir el juego y al peor desarrollado mantenerlo cerrado en lo posible. (RETI, 1921, p. 22).

Morphy foi o primeiro jogador a compreender a essência das posições abertas (aquelas onde as peças podem trafegar livremente), lançando assim as bases posicionais para o ataque. Desde a primeira jogada, Morphy preocupava-se em melhorar a colocação de suas peças com vistas a proporcionar-lhes o máximo de ação e coordenação para uma atuação comum, sem perder nem um só tempo (jogada), ou seja, proporcionando às peças o máximo de efeito com um mínimo de movimentos (RETI, 1930, p. 23).

b) Subperíodo Científico (± de 1886 a 1946)

Aqui serão abordados três ex-campeões mundiais e suas respectivas contribuições para o desenvolvimento do xadrez: Wilhelm Steinitz (Tchecoslovaquía, 1836-1900) e a escola posicional, Emanuel Lasker (Alemanha, 1868-1941) e a escola psicológica, e José Raúl Capablanca (Cuba, 1888-1942) e a teoria da simplificação.

O criador da escola científica foi Steinitz que, com suas idéias lançou as bases do xadrez moderno, e por isso é considerado uma espécie de Aristóteles do xadrez (FAUBER, 1992, p. 69). Suas idéias estão incorporadas no que se chama hoje de xadrez posicional. Reti expressa bem as diferenças entre as escolas Romântica e Científica quando analisa os estilos de Morphy e Steinitz:

> Morphy era muy superior a sus coetáneos en las partidas abiertas, ya que había descubierto el secreto siguiente: el desarrollo acelerado de las piezas constituye el punto decisivo. Las partidas cerradas eran su lado débil, y en ellas no superaba a los maestros de su tiempo. Cerradas eran casi todas las partidas que perdió Morphy. A otro jugador le tocaba revelarnos nuevos conocimientos en este campo: Wilhelm Steinitz. Steinitz sabía que las posiciones cerradas no dependen tanto del desarrollo de las piezas como de ciertas ventajas posicionales duraderas. Estas se caracterizan a través del material existente en el tablero y de la estructura de peones. (RETI, 1921, p. 27).

Os planos de Steinitz eram novos, baseados no acúmulo de pequenas vantagens que o adversário cede, onde se consideradas separadamente, nada representam, mas acumuladas podem constituir uma vantagem decisiva. Um dos

méritos de Steinitz foi perceber que uma partida de xadrez gira em torno de um delicado equilíbrio de forças.

Para conseguir vantagem em um desses elementos (tempo, espaço e matéria), deve-se ceder algum outro tipo de vantagem de igual ou aproximado valor. Em outras palavras, nada se obtém grátis em uma partida bem equilibrada de xadrez. Steinitz foi campeão mundial por 28 anos, de 1866 a 1894, quando perdeu o título mundial para Emanuel Lasker. Kasparov assim descreveu Steinitz:

> Steinitz efetivamente dominou o xadrez a partir do início da década de 1870. Ele era um ardente defensor do método científico, que podia, em sua opinião, prover a chave para a resolução de qualquer problema que surgisse sobre o tabuleiro. Foi o primeiro a dividir a posição em elementos, a captar seus fatores mais importantes e a estabelecer os princípios gerais de estratégia. Essa foi uma grande descoberta, um ponto de virada na história do xadrez! Mas na prática Steinitz freqüentemente superestimava a importância da teoria de jogo posicional que ele havia criado, e confiava excessivamente em princípios abstratos. Bem, ele era uma verdadeira criança de sua época materialista, quando prevalecia a ingênua crença na onipotência da ciência e na inevitabilidade de que logo todos os processos naturais seriam completamente compreendidos. (KASPAROV, 2004, p. 8).

A investigação de Steinitz começou partindo do princípio que o plano deve ter uma razão. Ele percebeu que o plano, ao ser uma prescrição ou regra para alcançar êxito no tabuleiro de xadrez, não podia basear-se na genialidade do jogador (como se acreditava na sua época), mas sim deveria ser procurado na posição das peças sobre o tabuleiro, e a ferramenta para este propósito deveria ser a avaliação (LASKER, 1947, p. 206).

Portanto, a base de um plano magistral deve ser sempre uma avaliação. Embora valorizar, avaliar, julgar, estimar algo não proporcione um conhecimento exato do que está sendo avaliado, este conhecimento por estimativa, ainda que não seja exato, constitui um guia eficaz para o jogador (LASKER, 1947, p. 208).

No núcleo da teoria de Steinitz encontra-se o conceito de equilíbrio da posição, que pode ser expresso assim: se as vantagens que um jogador possui são compensadas pelas vantagens do seu adversário a posição está equilibrada. Nestes casos não se deve empreender nenhum ataque visando ganho imediato. A idéia de

equilíbrio é suficiente para convencer que em posições equilibradas o melhor jogo de ambos os lados deve levar a posições também equilibradas. Somente através de perturbações no equilíbrio da posição, de modo que um jogador obtenha uma vantagem, sem compensação para o adversário, pode-se atacar com intenção de ganhar (LASKER, 1947, p. 231).

Uma vez que não se deve esperar nada grátis numa partida bem jogada, o enxadrista deve jogar com vistas ao acúmulo de pequenas vantagens, que, embora isoladas nada signifiquem, consideradas no conjunto representam uma grande vantagem. Essa grande vantagem surgida mediante a acumulação de pequenas vantagens desemboca numa combinação vencedora (LASKER, 1947, p. 214-216).

No jogo prático, Steinitz esforçou-se por transformar as pequenas vantagens, que desaparecem rapidamente, em pequenas vantagens duradouras, para depois acumulá-las. Estas vantagens duradouras eram: o isolamento de um peão inimigo; a maioria de peões no flanco da dama longe do rei contrário; a debilitação da estrutura dos peões adversários (em particular, os próximos ao rei); um posto avançado que não pode ser atacado; o domínio de linhas abertas (LASKER, 1947, p. 221).

Os princípios de Steinitz foram resumidos por Kotov (1989, p. 33-34) em quatro regras: 1) O lado dominante deve atacar, e deve fazê-lo, caso contrário correrá o risco de perder a vantagem. Deverá atacar o ponto mais fraco da posição do adversário. 2) O lado que está na defensiva deve continuar defendendo-se e fazer concessões de tempos em tempos. 3) Em toda posição equilibrada os dois lados manobram procurando inclinar o equilíbrio a seu favor. Mas uma posição equilibrada gerará outras também equilibradas, se os jogadores jogarem com precisão. 4) A vantagem pode ser grande e indivisível ou um conjunto de pequenas vantagens. O lado superior deverá acumular pequenas vantagens e transformar as vantagens variáveis em constantes.

De todos os grandes mestres que marcharam pelos caminhos descobertos por Steinitz, Lasker foi o que chegou mais longe e que, assimilando as idéias posicionais, revestiu suas atuações com um selo pessoal tão luminoso e distinto, que se pode dizer que constituiu um novo sistema (AGUILERA; PÉREZ, 1984, p. 143).

Como Steinitz, Lasker também procurou desvendar os princípios fundamentais que regem a conduta da partida de xadrez, mas posicionou o escopo de sua análise tanto na técnica quanto nas idiossincrasias do enxadrista. O seu
estilo, que consistia em desequilibrar a posição nem sempre realizando as melhores jogadas, mas sim fazendo o lance mais desagradável para cada adversário.

Reti, ao analisar o estilo psicológico de Lasker, fez o interessante comentário:

> Al estudiar las partidas de Lasker, jugadas en los torneos, reconocí que, a primera vista, en el curso parece tener una suerte increíble. Hay torneos en los que quedaba primero y durante los cuales ganó casi todas as partidas, a pesar de que la mitad de casi todas ellas se había encontrado a punto de perder, de modo que, muchos decían de una influencia hipnótica de Lasker sobre sus adversarios. ¿Qué es la verdad? Me esforcé nuevamente en descubrir el secreto de sus partidas, estudié el por qué de sus éxitos. Es un hecho que no se puede negar: Lasker establece siempre mal sus partidas, cien veces va a la pérdida y, sin embargo, las gana. La hipótesis de tanta suerte es inverosímil. Un hombre que consigue tantos éxitos, debe de poseer una fuerza sorprendente, ¿por qué tantas veces una situación tan mala de pérdida? Solamente queda una contestación que parece sólo una paradoja al juzgarla superficialmente: Lasker, a menudo, intencionadamente juega mal. (RETI, 1930, p. 69).

Esta escola fundada por Lasker, recebeu o nome de Escola Psicológica. Kasparov escreveu o seguinte sobre Lasker:

> Nativo da Alemanha, doutor em filosofia e matemática, Lasker foi o primeiro, e naquela época o único, jogador a apreciar a importância de fatores psicológicos. Sendo um excelente tático e estrategista, ao mesmo tempo ele percebeu que a arte de explorar as deficiências do oponente era às vezes muito mais importante que a habilidade de fazer os lances corretos. Um profundo conhecimento da psicologia humana e uma compreensão do valor relativo da estratégia no xadrez ajudaram-no a vencer quase todos os eventos em que competiu e a manter seu título de campeão por 27 longos anos. Um record absoluto! (KASPAROV, 2004, p. 8).

Nikolai Krogius (KROGIUS, 1976), psicólogo e Grande Mestre de xadrez, levantou a hipótese que Lasker retirava informações não somente da análise das partidas de seus adversários, mas também do contato direto com eles. Para testar esta hipótese, ele conduziu uma análise comparativa dos resultados de Lasker contra jogadores do nível de Grande Mestre. Krogius esclarece o objetivo do estudo:

> The concrete aim of this research was to clarify the influence of the result of the first game (i. e. the first direct contact over the board) on the outcome of subsequent games against the same opponent during the peak period of his mastery (1895-1925). (KROGIUS, 1976, p. 176).

Os resultados da pesquisa de Krogius podem ser visto na tabela a seguir.

TABELA 1 – O ESTUDO DE KROGIUS SOBRE LASKER

Adversário de Lasker	**Resultado da primeira partida[17]**	**Torneio**	**Resultados totais de partidas subseqüentes contra os mesmos oponentes**
Maroczy	0,5	Nuremberg, 1896	42 em 63 66,7%
Marshall	0	Paris, 1900	
Bernstein	0,5	São Petersburgo, 1909	
Rubinstein	0		
Alekhine	0,5	São Petersburgo, 1914	
Capablanca	0,5		
Bogoljibow	1	Mahrisch-Ostrau, 1923	
Grunfeld	0,5		
Reti	1		
Média do resultado da primeira partida: 4,5 em 9: 50%			

FONTE: KROGIUS (1976, p. 177).

Krogius (1976, p. 177) conclui afirmando que a comparação dos resultados das primeiras partidas (50%) com as subseqüentes (66,7%) justifica a afirmação que foi muito importante para Lasker estudar seus oponentes através do contato direto.

Após manter-se como Campeão Mundial por 27 anos, de 1894 a 1921, Lasker perdeu o título para o cubano José Raúl Capablanca.

Capablanca, mestre do xadrez posicional, foi um dos melhores jogadores de todos os tempos. Aprendeu o jogo aos quatro anos e demonstrou uma aptidão natural para o xadrez jamais vista. Era praticamente imbatível e não perdeu nenhuma partida oficial de 1915 a 1924, mas enfim foi derrotado em um *match* valendo o título mundial em 1927 por Alexander Alekhine.

Com uma visão clara e rápida do tabuleiro, alimentada por uma boa intuição, Capablanca sabia eliminar com facilidade as peças em jogo de tal forma que se

[17] Vitória: 1, empate: 0,5 e derrota: 0.

perfilasse para si uma indubitável superioridade, com freqüência apoiada nas mais inesperadas circunstâncias. Quando a vantagem alcançada era claramente insuficiente para a vitória, Capablanca mantinha a batalha com renovados temas de luta, de tal maneira que no processo destas manobras surgisse a ocasião para por em prática sua capacidade simplificadora, aumentando sua superioridade com uma nova vantagem, desta vez decisiva (AGUILERA; PÉREZ, 1984, p. 23).

Para Capablanca cada partida era única e cada lance que executava tinha significação particular. Ao contrário do princípio de Morphy que estabelecia para a abertura o desenvolvimento de uma peça em cada lance, sua idéia era que uma peça deve ser jogada quando e onde seu desenvolvimento se encaixe no plano de jogo que o enxadrista tem em mente. Kasparov disse as seguintes palavras sobre Capablanca:

> "A máquina de xadrez", como costumava ser chamado o gênio cubano, por conta da pureza de seu estilo de jogo. Um favorito do público, ele era uma pessoa de maneiras refinadas e um homem do mundo. O grande Capa esmagava seus oponentes aparentemente sem o menor esforço, com formidável facilidade e elegância. Também era cativante o fato de ele conquistar suas brilhantes vitórias aparentemente sem qualquer trabalho sério de preparação. (KASPAROV, 2004, p. 8, 9).

c) Subperíodo Hipermoderno (± de 1916 a 1946)

O Hipermodernismo é uma escola de pensamento enxadrístico que preconiza, dentre outras coisas, o controle à distância do centro do tabuleiro com peças ao invés do uso ortodoxo de peões, ao mesmo tempo em que convida o oponente para que o faça com seus peões, os quais se converterão em alvo constante de ataques posteriores.

Com a descoberta das leis que governam o jogo posicional o xadrez passou por um período um pouco "engessado", onde, para obter a vitória, os dogmas clássicos deveriam ser sempre observados. Foi então que, na primeira metade do século XX, surgiram jovens talentosos enxadristas que romperam com os dogmas clássicos de Steinitz e desenvolveram a escola de pensamento chamada Hipermodernismo.

Kasparov, (2004, p. 286, 287) destaca que os pilares do movimento eram Aaron Nimzowitsch (Letônia, 1886-1935), Richard Reti (Eslováquia, 1889-1929), e Gyula Breyer (Hungria, 1893-1921), e seus apoiadores foram o ex-campeão mundial Alexander Alekhine (Rússia, 1892-1946), Efim Bogoljubow (Ucrânia, 1889-1952), Savielly Tartakower (Rússia, 1887-1956), Ernst Franz Grünfeld (Áustria, 1893-1962). O Grande teórico e inovador foi Nimzowitsch, que refinou substancialmente e expandiu a aplicação dos princípios de Steinitz, ao colocar em prática várias idéias revolucionárias para a teoria do xadrez. Reti assim descreve o movimento:

> Mientras los jóvenes maestros estábamos aprendiendo a conocer el método propio de Capablanca que estipula que toda jugada debe estar inserta en un plan y no tiene valor por sí (regla que contraviene a veces el principio de Morphy por el cual cada jugada debe acelerar el desarrollo), empezamos a constatar que ya no servían las jugadas que pasaban por ser naturales y eran efectuadas de modo rutinario por cualquier jugador experimentado. Este es un caso especial en las ideas generales presentadas por los modernos. De ahí concluimos que existe ante todo una diferencia de principio entre las leyes científicas que se dan en la Física o las Matemáticas y las, así llamadas, reglas de ajedrez. Tal diferencia se esclarece cuando observamos que las leyes naturales tienen una aplicación universal, mientras que los principios estratégicos generales del ajedrez constituyen axiomas prácticos que en el algunos casos tienen sus excepciones. Sucede lo mismo con los principios de ajedrez que con las reglas universales de conducta en la vida: no basta con que el hombre actúe invariablemente de acuerdo con los más reconocidos principios para que se convierta forzosamente en un individuo de grandeza sin igual. (RETI, 1921, p. 65).

Em 1924, foi fundada em Paris a Fédération Internationale des Échcs (Fide), que conta hoje[18] com 161 países membros. Em junho de 1999, a Fide foi reconhecida pelo International Olympic Committee (IOC) como uma Federação Esportiva Internacional, sendo que realiza atividades enxadrísticas para milhões de jogadores ao redor do mundo.

Com a morte de Alekhine em 1946 o título mundial ficou vago e a Fide passou a regulamentar a disputa pelo título, sendo que a primeira aconteceu em 1948 e foi vencida por Mikhail Botvinnik (Rússia).

[18] http://www.fide.com/fide/fide-history. Acesso em 24/11/2009.

d) Subperíodo Eclético (± de 1946 até hoje)

Esta fase é caracterizada pela utilização e refinamento dos princípios descobertos pelas escolas anteriores de pensamento. Estes Grandes Mestres contemporâneos são exímios tanto na tática quanto na estratégia, embora muitas vezes seu estilo possa pender para o jogo posicional, como Jaime Sunye (Brasil, 1957-) ou para o tático como Garry Kasparov (Azerbaijão, 1963-).

A partir da segunda metade do século XX, os campeões mundiais oficiais da FIDE a partir daí foram: Vasily Smyslov (Rússia, 1921-), Mikhail Thal (Letônia, 1936-1992), Tigran Petrossian (Geórgia, 1929-1984), Boris Spassky (Rússia, 1937-), Robert Fischer (EUA, 1943-2008), Anatoly Karpov (Rússia, 1951-), Garry Kasparov (Azerbaijão, 1963-), Alexander Khalifman (Rússia, 1966-), Viswanathan Anand (Índia, 1969-), Ruslan Ponomariov[19] (Ucrânia, 1983-), Rustam Kasindzhanov (Uzbequistão, 1979-), Veselin Topalov (Bulgária, 1975-), Vladimir Kramnik (Rússia, 1975-). Veja, na página seguinte, um quadro resumo dos campeões mundiais de xadrez da Fide.

É característico dos jogadores do estilo eclético possuir uma aguçada compreensão de quais são os elementos relevantes de uma posição enxadrística. Neste sentido, Kotov (1989, p. 30-31) destaca que os elementos fundamentais de qualquer posição podem ser agrupados numa lista com dezessete tipos de vantagens, sendo doze constantes e cinco variáveis. Vantagens constantes: 1) superioridade material; 2) posição deficiente do rei contrário; 3) presença de um peão passado; 4) peões fracos; 5) casas fracas; 6) debilidade na periferia; 7) “ilhas” de peões; 8) centro sólido de peões; 9) vantagem do par de bispos; 10) posse de uma coluna aberta; 11) domínio de uma diagonal aberta; 12) domínio de uma fila aberta. Vantagens variáveis: 1) mau posicionamento de uma peça; 2) falta de harmonia na distribuição das peças; 3) superioridade no desenvolvimento das forças; 4) pressão no centro exercida por peças; 5) superioridade espacial. Entretanto, estes dezessete elementos podem ser resumidos em apenas quatro: 1) pontos e peões fracos; 2) colunas e filas abertas; 3) centro e espaço; 4) peças bem situadas e preponderância na evolução das mesmas quando a

[19] Aos 18 anos de idade, tornou-se o mais jovem campeão mundial da história.

posição do rei contrário é deficiente, ou a disposição das peças do adversário carece de harmonia, ou ainda uma das peças do adversário não está bem situada. (KOTOV, 1989, p. 34). Por outro lado, Pachman (1967, p. 16) assinala que os fatores que determinam o caráter da posição são: 1) relação material, isto é, igualdade ou superioridade material de um lado; 2) o poder de cada peça; 3) a qualidade de cada peão; 4) a posição dos peões, isto é, sua estrutura; 5) a posição dos reis; 6) cooperação entre as peças.

QUADRO 14 – OS CAMPEÕES MUNDIAIS DE XADREZ

N	Nome	* †	País	Período
1	Paul Morphy	1837-1884	EUA	1858-62
2	Wilhelm Steinitz	1836 -1900	República Tcheca	1866-94
3	Emanuel Lasker	1868 -1941	Alemanha	1894-1921
4	José Raul Capablanca	1888 -1942	Cuba	1921-27
5	Alexander Alekhine[20]	1892 -1946	Rússia	1927-35
6	Max Euwe	1901 -1981	Holanda	1935-37
5	Alexander Alekhine	1892 -1946	Rússia	1937-46
7	Mikhail Botvinnik	1911 -1995	Rússia	1948-57
8	Vasily Smyslov	1921 -	Rússia	1957-58
7	Mikhail Botvinnik	1911 -1995	Rússia	1958-60
9	Mikhail Tal	1936 -1992	Letônia	1960-61
7	Mikhail Botvinnik	1911 -1995	Rússia	1961-63
10	Tigran Petrosian	1929 -1984	Geórgia	1963-69
11	Boris Spassky	1937 -	Rússia	1969-72
12	Robert Fischer	1943 - 2008	EUA	1972-75
13	Anatoly Karpov	1951 -	Rússia	1975-85
14	Garry Kasparov[21]	1963 -	Azerbaijão	1985-90
13	Anatoly Karpov	1951 -	Rússia	1991-98
15	Alexander Khalifman	1966 -	Rússia	1999-2000
20	Viswanathan Anand	1969 -	Índia	2000-01
16	Ruslan Ponomariov	1983 -	Ucrânia	2001-02
17	Rustam kasimdzhanov	1979 -	Uzbequistão	2002-04
18	Veselin Topalov	1975 -	Bulgária	2004-05
19	Vladimir Kramnik	1975 -	Rússia	2005-07
20	Viswanathan Anand	1969 -	Índia	2007-

FONTE: Elaborado a partir de KASPAROV (2004, p. 8-11); e THE WORLD CHESS CHAMPIONSHIP (2007).

[20] Antes de 1948, o Campeonato do Mundo de Xadrez era regido por normas impostas pelo campeão mundial, mas após a morte de Alekhine a Fide passou a regulamentar o confronto pelo título mundial. Portanto, os campeões mundiais de 1 a 6 são campeões pré-Fide.

[21] Em 1993, Kasparov e Short criaram a *Professional Chess Association* (PCA), por não concordarem com as determinações da Fide para o seu *match* pelo título mundial, recusando-se assim a jogarem sob a jurisdição da Fide. Em decorrência desta cisão, no período de 1991 a 2005 houve dois campeões mundiais não reconhecidos pela Fide: Kasparov (1991-2000), e Kramnik (de 2000 a 2005, ano da unificação dos títulos mundiais da Fide e PCA).

e) Subperíodo Informático (± de 1996 até hoje)

Durante séculos os homens ficaram fascinados com a idéia de construir máquinas capazes de resolver as mais difíceis tarefas. Homens de todas as épocas sonharam e especularam sobre realizações além do escopo da tecnologia do seu tempo. Quando as pessoas foram confrontadas com máquinas que realizavam tarefas num inexplicável alto nível, muitos estavam dispostos a acreditar que a ciência e a tecnologia tinham tornado isso possível, ao invés de duvidarem dos resultados da máquina (ALLIS, 1994, p. 17).

Neste sentido, em 1769, o barão Wolfgang von Kempelen apresentou ao mundo o Turco, seu autômato que jogava xadrez. Esta foi a primeira máquina que criou a ilusão de possuir habilidades mentais: jogar xadrez em um nível elevado. Na verdade, o Turco era uma fraude, pois no seu interior havia um enxadrista escondido. (FABER, 1983; STANDAGE, 2002).

O escritor norte americano Edgar Allan Poe jogou contra o autômato em 1835 e descreveu o funcionamento da máquina no conto *O Jogador de Xadrez de Maelzel* (POE, 1978, p. 399-430). O autômato também é o elemento central do romance histórico do escritor alemão Robert Löhr, intitulado A Máquina de Xadrez. (LÖHR, 2007).

Com o surgimento dos primeiros computadores surgiram também os primeiros programas para jogar xadrez (KAPLAN, 1980; HARDING, 1981; PACHMAN; KÜHNMUND, 1986), o que levou um otimismo excessivo por parte de Herbert Simon em 1957 quando afirmou que dentro dos próximos 10 anos um computador digital seria capaz de bater um Campeão Mundial.

Esta previsão levou 38 anos para se realizar e, em 10 de fevereiro de 1996, o Campeão Mundial Garry Kasparov perdeu uma partida em um match contra o supercomputador Deep Blue, mas o resultado do *match* foi vitória de Kasparov com 3 vitórias, 2 empates e 1 derrota, num total de 6 partidas. O caderno *Mais!* da *Folha de São Paulo* (24/03/1996) estampou a seguinte manchete: “Xeque-mate na razão”.

No encontro seguinte, em maio de 1997, Deep Blue derrotou Kasparov em um match de 6 partidas com resultado de 2 vitórias, 3 empates e 1 derrota. O encontro teve ampla cobertura da imprensa (capa da revista *Veja* de 07/05/1997), e após a derrota de Kasparov, podiam-se ver manchetes como: “A humanidade em xeque” (*Folha de São Paulo* de 18/05/1997), “Armagedon!, Deep Blue wins 3,5-2,5” (Revista *Inside Chess* de 09/06/1997).

A partir desta data marcante para o xadrez mundial, praticamente todos os jogadores de alto nível utilizam os recursos da informática na preparação e análise dos seus jogos. Uma vez que jogar bem xadrez é considerado por muitos uma atividade complexa, no item seguinte será discutida a complexidade no xadrez.

3.4 A BIBLIOTECA DE CAÍSSA[22]: O JOGO DE XADREZ COMO ATIVIDADE COMPLEXA

O escritor argentino Jorge Luis Borges, no conto *A Biblioteca de Babel* (BORGES, 1941), narra uma realidade em que o mundo é constituído por uma biblioteca infinita, abrigando uma quantidade infinita de livros. Nesta biblioteca estão todos os livros possíveis: os já escritos, os que ainda serão escritos e os que nunca serão escritos. No entanto, afirma Dennet, a grande maioria desses livros não possui estrutura gramatical que faça sentido.

> Se um dia você fosse parar por acaso na biblioteca, sua chance de chegar a encontrar um volume com pelo menos uma frase gramatical seria tão evanescentemente pequena que poderíamos muito bem escrever isso com letra maiúscula – “Evanescentemente” pequeno – e lhe dar um parceiro, “Vastamente”, significando “Muitíssimo mais que astronomicamente”. (DENNET, 1988, p. 114).

[22] Lendária deusa do xadrez que surgiu no poema *Scacchia Ludus*, de Vida, no século XVI. Foi popularizada no poema Caissa, escrito por William Jones em 1772. (HORTON, 1996, p. 49).

Esta extraordinária metáfora de Borges pode ser utilizada como referência para pensar a complexidade do jogo de xadrez. Na Biblioteca de Caíssa, como na Biblioteca de Babel, existe um vasto espaço de possibilidades, o chamado “espaço do problema”.

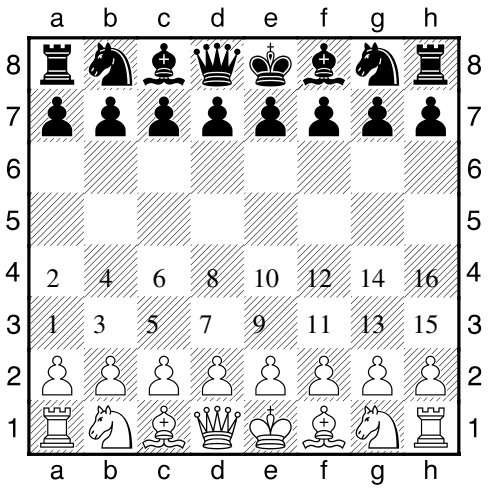
> We shall find it necessary to describe not only his actual behaviors, but the set of possible behaviors from which these are drawn; and not only his overt behaviors, but also the behaviors he considers in his thinking that don’t correspond to possible overt behaviors. In sum, we need to describe the space in which his problem solving activities take place. We will call it the problem space. (NEWELL; SIMON, 1972, p. 59).

Deve-se destacar que jogar xadrez pode ser visto como uma atividade que envolve resolução de problemas. Nesse sentido, Chi e Glasser (1992, p. 252) afirmam que um problema “é uma situação na qual você está tentando alcançar algum objetivo e deve encontrar um meio de chegar lá.”. Já Newell e Simon definem assim o que é um problema:

> A person is confronted with a problem when he wants something and does not know immediately what series of actions he can perform to get it. The desired object may be very tangible (an apple to eat) or abstract (an elegant proof for a theorem). It may be specific (that particular apple over there) or quite general (something to appease hunger). It may be a physical object (an apple) or a set of symbols (the proof of a theorem). The actions involved in obtaining desired objects include physical actions (walking, reaching, writing), perceptual activities (looking, listening), and purely mental activities (judging the similarity of two symbols, remembering a scene, and so on). (NEWELL; SIMON, 1972, p. 72).

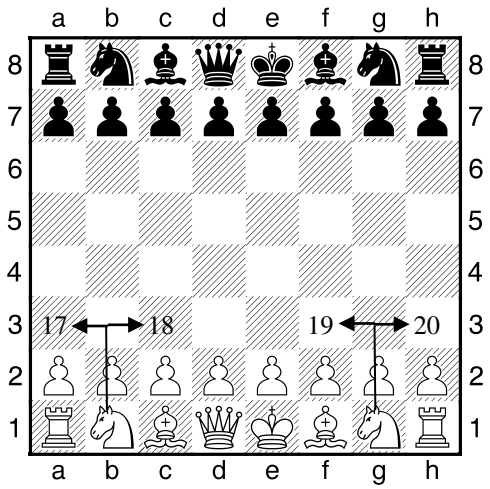
O espaço do problema, ou espaço de possibilidades, no jogo de xadrez, dado sua complexidade, é extremamente elevado ou, como afirmou Shenk (2007, p. 75), é quase infinito. Para se ter uma idéia desse número, basta analisar o número de posições legais nos primeiros movimentos de uma partida. No primeiro lance as peças brancas estão limitadas a vinte alternativas legais, podendo mover somente os oito peões e dois cavalos, sendo que rei, dama, bispos e torres estão bloqueados e não podem mover-se no primeiro lance. As vinte alternativas podem ser observadas a seguir.

FIGURA 20 – PRIMEIRO LANCE 1



Cada peão pode mover uma ou duas casas no seu primeiro lance. 8 x 2 = 16 possíveis movimentos
FONTE: SHENK (2007, p. 76).

FIGURA 21 – PRIMEIRO LANCE 2



Cada cavalo está restrito a 2 movimentos no primeiro lance. 2 x 2 = 4 movimentos.

No segundo movimento o número de posições legais chega a 400, pois se multiplicam as 20 alternativas das brancas pelas 20 alternativas das pretas. No terceiro movimento o número de posições legais sobe para 5.362 conforme pode ser visto na tabela a seguir.

TABELA 2 – NÚMERO MÁXIMO DE POSIÇÕES APÓS O 3° LANCE

Descrição do Movimento	Total
Dois peões movem (16 x 14 x 20 : 2)	2.240
Um peão move duas vezes (16 x 20) mais 14 casos de captura de peça menos 8 cravadas	326
Um peão move e uma peça move (121 x 20) menos 4 obstruções de linhas	2.416
Um cavalo move e retrocede	20
Um cavalo move duas vezes sem retroceder	200
Dois cavalos movem	80
Um cavalo e uma torre movem	80
Total Geral	5.362

FONTE: Adaptado de BONSDORFF, FABEL e RIIHIMAA (1974, p. 9).

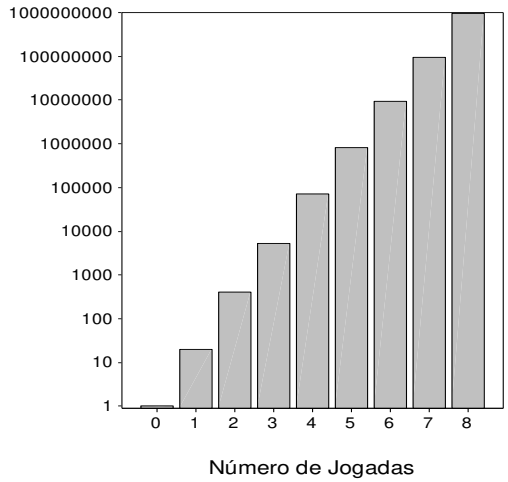
Como se pode observar, o número de posições legais cresce exponencialmente, o que pode ser visto mais detalhadamente na tabela e gráfico a seguir, que apresenta o número de posições possíveis para as oito primeiras jogadas de uma partida.

TABELA 3 – NÚMERO DE POSIÇÕES

J	Número de Posições Possíveis
0	1
1	20
2	400
3	5.362
4	71.852
5	815.677
6	9.260.610
7	94.305.342
8	958.605.819

FONTE: Adaptado de SCHWARZKOPF (2007).

GRÁFICO 2 – NÚMERO DE POSIÇÕES



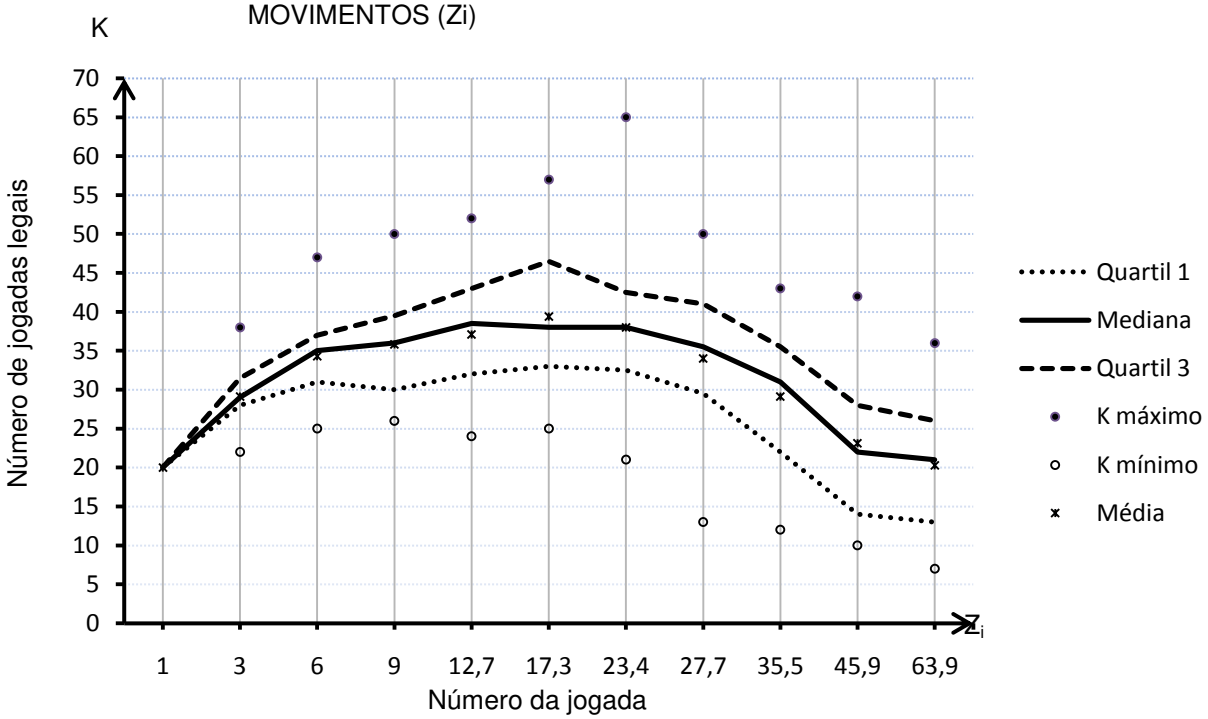
Uma vez que na oitava jogada o número já é da ordem de um bilhão de posições legais, qual seria então o número total de posições legais? O criador da Teoria da Informação, Claude Shannon, (SHANNON, 1950, p. 4) estimou que o número total de posições legais, partindo da posição inicial, é da ordem de $64! / 32!(8!)^2 (2!)^6$, ou aproximadamente 10^{43}. No entanto, segundo Allis, o cálculo de Shannon inclui algumas posições ilegais, ou seja, peões na primeira fila, os reis em xeque e exclui posições legais com capturas e promoções. Levando isto em conta, Allis calculou que o número de posições legai*s* verdadeiro é aproximadamente 10^{50} (ALLIS, 1994, p. 171). Com relação ao o número total de posições legais e ilegais, partindo da posição inicial, Shannon apresentou o número 10^{120}, número este que ficou conhecido por número de Shannon. Na citação a seguir pode-se ver como Shannon chegou a este número:

> With chess it is possible, *in principle*, to play a perfect game or construct a machine to do so as follows: One considers in a given position all possible moves, then all moves for the opponent, etc., to the end of the game (in each variation). The end must occur, by the rules of the games after a finite number of moves (remembering the 50 move drawing rule). Each of these variations ends in win, loss or draw. By working backward from the end one can determine whether there is a forced win, the position is a draw or is lost. It is easy to show, however, even with the high computing speed available in electronic calculators this computation is impractical. In typical chess positions there will be of the order of 30 legal moves. The number holds fairly constant until the game is nearly finished as shown (...) by De Groot, who averaged the number of legal moves in a large number of master games. Thus a move for White and then one for Black gives about 10^3 possibilities. A typical game lasts about 40 moves to resignation of one party. This is conservative for our calculation since the machine would calculate out to checkmate, not resignation. However, even at this figure there will be 10^{120} variations to be calculated from the initial position. A machine operating at the rate of one variation per micro-second would require over 10^{90} years to calculate the first move! (SHANNON, 1950, p. 4).

Para chegar ao número 10^{120}, Shannon baseou-se nas seguintes informações retiradas do estudo de De Groot (1946, p. 14-22): 1) uma típica partida de xadrez finaliza dentro de aproximadamente 40 lances; 2) há uma média de 30 alternativas de jogadas legais possíveis para cada lance efetuado (veja o gráfico e tabela a seguir). Assim, $(30 \times 30)^{40}$ é igual a 900^{40}, que é aproximadamente 10^{120}, ou seja, $900^{40} = 10^x$, onde $x = 40 \times \log 900$.

Allis (1994, p. 171) estimou que o número total de posições legais e ilegais é de pelo menos 10^{123}, pois considerou que há uma média de 35 alternativas legais possíveis a cada momento, e uma típica partida de xadrez finaliza dentro de aproximadamente 80 jogadas (40 para cada lado). No gráfico a seguir pode-se ver a relação entre liberdade de escola e número de movimentos, ou seja, quantas alternativas legais disponíveis existem na medida em que a partida avança. A tabela 4 fornece os dados completos utilizados no gráfico 3.

GRÁFICO 3 – RELAÇÃO ENTRE LIBERDADE DE ESCOLHA LEGAL (K) E NÚMERO DE MOVIMENTOS (Zi)



FONTE: Adaptado de DE GROOT (1946, p. 20).

TABELA 4 – RELAÇÃO ENTRE LIBERDADE DE ESCOLHA LEGAL (K) E NÚMERO DE MOVIMENTOS (Zi)

Grupo de movimentos	**Z_i= 2, 3, 4**	**Z_i= 5, 6, 7**	**Z_i= 8, 9, 10**	**Z_i= 11-15**	**Z_i= 16-20**	**Z_i= 21-25**	**Z_i= 26-30**	**Z_i= 31-40**	**Z_i= 41-50**	**Z_i= 51-..**
Número de posições investigadas (p)	36	34	36	40	40	40	40	40	23	21
Número médio de movimentos (Z_i)	3,0	6,0	9,0	12,7	17,3	23,4	27,7	35,5	45,9	63,9
Maior número de movimentos legais (K_{max})	38	47	50	52	57	65	50	43	42	36
Terceiro quartil de K (Q_3)	31,5	37	39,5	43	46,5	42,5	41	35,5	28	26
Mediana de K	29	35	36	38,5	38	38	35,5	31	22	21
Número de movimentos legais (K)	29,1	34,3	35,8	37,1	39,4	38	34	29,1	23,1	20,3
Primeiro quartil de K (Q_1)	28	31	30	32	33	32,5	29,5	22	14	13
Menor número de movimentos legais (K_{min})	22	25	26	24	25	21	13	12	10	7

FONTE: DE GROOT (1946, p. 21).

Para se ter uma idéia da magnitude do número de Shannon (10^{120}) costuma-se compará-lo com o número de átomos do universo observável[23], que é determinado pelos físicos pelo número 10^{80}. Ou seja, o número total de posições legais e ilegais no jogo de xadrez é maior que o número de átomos do universo.

Embora o xadrez seja um jogo de grande complexidade existem outros com complexidade muito superior, conforme pode ser visto na tabela a seguir.

TABELA 5 – COMPLEXIDADE DE ALGUNS JOGOS

Jogo	Tamanho do Tabuleiro (células)	Número total de posições legais	Número total de posições legais e ilegais	Média de lances na partida
Jogo da velha	9	10^3	10^5	9
Dama (8x8)	32	10^{20} ou 10^{18}	10^{31}	70
Trilha (c/ nove peças)	24	10^{10}	10^{50}	(?)
Dama (10x10)	50	10^{30} (?)	10^{54}	90
Reversi (Otello)	64	10^{28}	10^{58}	58
Go-Moku (15x15)	225	10^{105} (?)	10^{70}	30
Xadrez	64	10^{50}	10^{123}	80
Gamão	28	10^{20}	10^{144}	(?)
Shogi	81	10^{71}	10^{226}	110 (?)
Go (19x19)	361	10^{171}	10^{360}	150

FONTE: Adaptado de GAME COMPLEXITY (2008) e GOBET, VOOGT e RETSCHITZKI (2004, p 27).

Portanto, para escolher um movimento, o enxadrista tem diante de si aproximadamente 30 alternativas legais a serem consideradas. No entanto, De Groot (1946, p. 25) assinala que dessas 30 alternativas aproximadamente 2 são bons lances. De Groot define assim o que é um bom lance: “A move is good if and only if it is impossible to find another one, after a careful and convincing analysis, that is better.” (1946, p. 23).

[23] O cálculo é feito da seguinte forma: uma típica estrela tem massa de aproximadamente 2×10^{30} kg, que contém aproximadamente 1×10^{57} átomos de hidrogênio por estrela. Uma galáxia típica tem aproximadamente 400 bilhões de estrelas, o que significa que cada galáxia tem $1\times10^{57} \times 4\times10^{11} = 4\times10^{68}$ átomos de hidrogênio. No universo há possivelmente 80 bilhões de galáxias, o que significa que há aproximadamente $4\times10^{68} \times 8\times10^{10} = 3\times10^{79}$ átomos de hidrogênio no universo observável. O hidrogênio é o elemento químico mais abundante, e constitui 75% da massa elementar do universo. No entanto, este cálculo representa o limite inferior, e ignora muitas fontes possíveis de átomos. (OBSERVABLE UNIVERSE, 2008).

3.5 A IMPORTANCIA DO PLANEJAMENTO EM ATIVIDADES COMPLEXAS: O PLANO NO JOGO DE XADREZ

Conforme foi visto no item anterior, jogar bem xadrez é uma atividade bastante complexa, pois o jogo possui um enorme espaço de possibilidades: 10^{50}, para o número total de posições legais, e 30 alternativas para o número médio de lances legais disponíveis, em a cada jogada, sendo que dessas 30 alternativas somente duas em média são boas.

Assim, para encontrar a agulha no palheiro por assim dizer (2 lances em 30 possíveis), o jogador deve fazer uso de instrumentos cognitivos que o auxiliem nesta seleção, e a elaboração de planos tem essa finalidade. É como diz o velho adágio: “um mau plano é melhor do que plano nenhum”. (KASPAROV, 2007, p. 24).

Chi e Glasser (1992, p. 258-263) afirmam que o processo de encontrar uma solução para um problema pode ser visualizado como uma busca pelos trajetos no espaço do problema, até um que leve ao objetivo ou estado desejado. Segundo estes pesquisadores, existe uma grande variedade de estratégias para realizar esta busca:

Busca aleatória: é adequada se o espaço do problema é pequeno, mas ineficiente para a maioria dos problemas, como o jogo de xadrez, em que o espaço de busca expande-se exponencialmente.

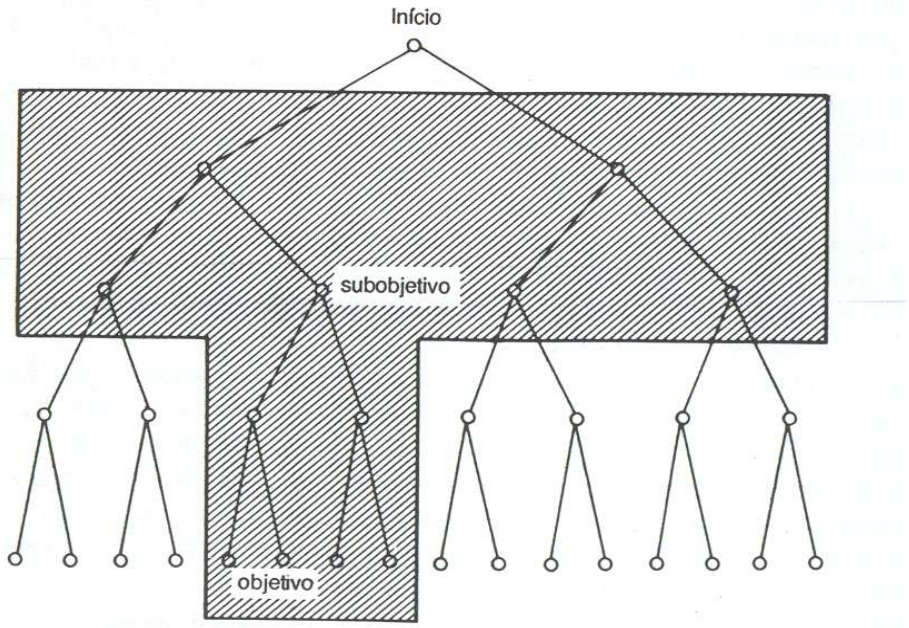
Busca sistemática de todas as possibilidades: em uma busca inicial em profundidade vasculha-se um determinado trajeto até o fim. Se o estado não é o desejado, volta-se um nível e recomeça-se novamente a busca, por um trajeto ainda não tentado. Quando todos os trajetos, a partir de um determinado estado, foram tentados, volta-se mais um nível e começa-se novamente, e assim por diante. Este método é aplicável para problemas simples, mas impraticável para problemas complexos.

Análise meios/fins: busca de boas alternativas que levem a um fim desejado. A idéia básica é descobrir que diferenças existem entre o estado atual e o desejado e então descobrir operações que as reduzam. Havendo mais do que uma dessas operações, aquela que reduz a diferença mais ampla é aplicada em primeiro lugar. Ou

seja, deve-se encontrar o melhor meio de atingir o fim desejado. A análise meios/fins pode ser usada não apenas do estado inicial para o desejado (prospectivamente), mas também do fim desejado para o estado inicial (retrospectivamente). Métodos como este da análise meios/fins, também chamados de métodos heurísticos, reduzem o número de alternativas, mas não garantem sucesso em todas as situações.

Estabelecimento de sub-objetivos: consiste em escolher um estado intermediário no trajeto da solução, para alcançar um objetivo temporário (veja a figura a seguir). Esta estratégia "divide o problema em dois ou mais subproblemas, transformando assim todo o espaço de busca em dois ou mais espaços de menor profundidade." (CHI; GLASSER, 1992, p. 260).

FIGURA 22 – BUSCA PELOS TRAJETOS NO ESPAÇO DO PROBLEMA



FONTE: CHI e GLASSER (1992, p. 261).

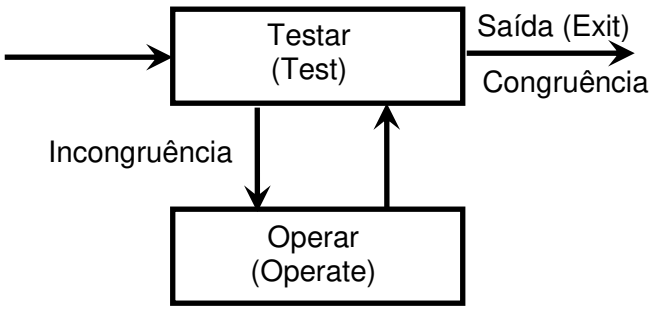
Gerar e testar: consiste em gerar um conjunto de possíveis soluções para um determinado problema e depois testá-las, uma a uma, para ver se a solução correta encontra-se entre as possíveis soluções geradas. Esta estratégia é muito utilizada em pesquisas científicas, onde o pesquisador gera uma hipótese a partir de fatos observados e planeja experimentos para testar a hipótese.

Perkins (2002, p. 88-89) afirma que o conceito de espaço de possibilidades é bastante útil na solução de problemas, e suas principais características são: o espaço do estado, ou espaço de possibilidades: no xadrez, o espaço do estado consiste em todas as configurações legais das peças no tabuleiro, sejam elas boas ou não. Operadores, ou ações que mudam de um estado para outro: no xadrez, são os movimentos oficiais, cada um dos quais transforma uma posição do xadrez em outra. Estados iniciais: no xadrez é a posição inicial padrão. Estados de solução, ou critério que determina a solução: no xadrez, esse critério é o xeque-mate. “Um movimento escolhido no meio do jogo, embora resolva o problema do ‘que fazer agora’, é apenas uma solução temporária a ser pesada por seu valor em trazer o jogador cada vez mais próximo do xeque-mate ao opositor.” (PERKINS, 2002, p. 89).

Medida de promessa, ou indicador de quão perto a presente situação está de uma solução: no xadrez, o indicador da promessa seria a vantagem global de uma posição no tabuleiro de um jogador contra outro.

Segundo Miller, Galanter e Pribran (1960, p. 16), um plano é um processo hierárquico no organismo que pode controlar a ordem na qual a seqüência de operações é realizada. Para esses autores a planificação é descrita como uma série de unidades TOTE (Test-Operate-Test-Exit), conforme pode ser visto na figura a seguir.

FIGURA 23 – A UNIDADE TOTE

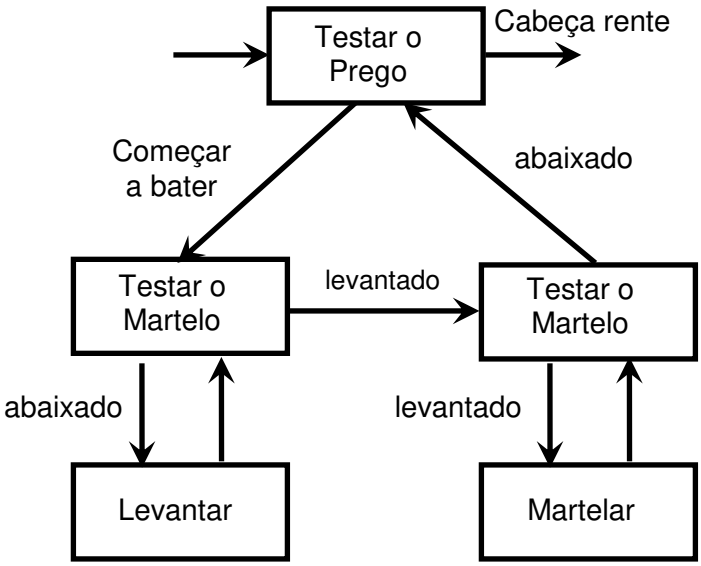


FONTE: Adaptado de MILLER, GALANTER e PRIBRAN (1960, p. 26).

Na figura 23 pode-se ver que a ação é iniciada por uma “incongruência” entre o estado do organismo e o estado que está sendo testado, e a ação persiste até que a incongruência é removida.

Para exemplificar, os autores propõem o plano de duas fases para martelar um prego: levantar o martelo e martelar o prego. A fase testar envolve a “regra parar”, pois se continua martelando até que a cabeça do prego está rente com a superfície da madeira. O processo pode ser visto na figura a seguir.

FIGURA 24 – UM PLANO HIERÁRQUICO PARA MARTELAR UM PREGO



FONTE: Adaptado de MILLER, GALANTER e PRIBRAN (1960, p. 36).

Assim, o plano para esses autores é entendido como uma hierarquia de operações com *feedback*. Mayer (1977, p. 134) destaca que, escrito como um programa de computador, as etapas desse plano deveriam ter a forma de uma lista para ser lida de cima para baixo, conforme a seqüência a seguir: 1) Testar o prego. Se a cabeça estiver levantada, vá para 2; de outro modo pare. 2) Teste o martelo. Se abaixado, levante; de outro modo vá para 3. 3) Martelar o prego. 4) Vá para 1.

Scholnick e Friedman (1987, p. 3) definem planejamento como um conjunto de complexas atividades conceituais que antecipam e regulam o comportamento. Planejamento depende da representação do ambiente, antecipação de soluções para problemas, e o monitoramento de estratégias para ver se elas vão de encontro ao problema e seguem o plano. Para esses autores, o plano não é uma ação, mas sim uma entidade, como um mapa. Como pré-requisitos para a planificação, estes autores

assinalam a disponibilidade de uma representação mental da estrutura espacial e causal de eventos particulares.

Hayes (1989, p. 60) destaca que planejamento consiste de três passos: 1) Representação da tarefa real em um ambiente de planejamento, ou seja, no papel ou na imaginação do planejador. 2) Exploração do ambiente de planejamento para encontrar um caminho para resolver o problema. Esta exploração pode envolver ação imaginativa, como quando pensamos sobre o que dizer em uma aula quando estamos no chuveiro, ou pode envolver ações físicas como desenhar esquemas do arranjo de uma sala antes de mover os móveis. 3) Selecionar um caminho para a solução. O caminho selecionado no ambiente de planejamento é chamado de plano.

De Lisi (1987, p. 83-86), afirma que o termo plano tem duas conotações principais: a primeira enfatiza aspectos representacionais de um plano e que podem ser comunicados de uma pessoa para outra; a segunda destaca aspectos funcionais e comportamentais de um plano, que é organização e controle do comportamento. O autor afirma que em um plano há três fases: a) o reconhecimento da necessidade de um plano; b) a formação de um plano; e c) a execução ou implementação do plano.

De Lisi (1987, p. 86-105), apresenta uma taxonomia de planos (ver tabela a seguir) com quatro tipos principais de planos: 1. Plano em ação; 2) Plano de ação; 3) Plano como uma representação estratégica, e por fim, 4) Plano como um fim em si mesmo. O autor destaca que jogar xadrez envolve o plano de tipo 3:

> Strategic behaviors such as those required to solve problems arising in games like chess or contract bridge are instances of type 3 plans. Except for novices who are unfamiliar with the rules and purpose of game, chess, for example, is played by deliberately anticipating and mentally evoking a series of projected moves by each side in turn. The various sequences are compared and evaluated in order to determine the best next move. An actual move is made only after such a mental procedure is conducted. If the opponent makes one of several anticipated responses, the plan may be continued. If the opponent makes an unexpected response, further planning may ensue before a second actual move is made. Limitations on the generation and monitoring phases of chess planning, that is, a never ending hierarchy of preconceived possible moves, come not only from the limitations of human memory, but also from the rules of the game itself. (DE LISI, 1987, p. 101-102).

A taxonomia de planos (veja o quadro da página seguinte) foi construída com a suposição que um plano é um tipo de “entidade” subjacente que serve para organizar e dirigir o comportamento para atingir um fim. No plano de tipo 1, a entidade é puramente funcional, como o sujeito buscando um fim sem uma representação deliberada ou uma pré-concepção dos meios. No plano de tipo 2, o sujeito representa previamente meios para atingir o objetivo. Esses planos não são completamente estratégicos no sentido que eles não são avaliados e comparados com outros possíveis cursos de ação, mas em vez disso são executados mais ou menos diretamente.

O plano de tipo 3 é mais estratégico e o sujeito está plenamente consciente da necessidade de um plano, para gerar e avaliar os vários cursos da ação, e da importância de monitorar a formação e a execução. O nível final de planejamento, tipo 4, abrange todas as outras instâncias e formação do plano é um objetivo em si mesmo. (DE LISI, 1987, p. 105-106).

QUADRO 15 – TAXONOMIA DE PLANOS E PLANEJAMENTO

Tipo de plano	Descrição geral	Fases do planejamento	Objetivos	Exemplos
1 Plano em ação	Uma seqüência de comportamentos que são realizados para alcançar um objetivo. Representação não simbólica de situações nas quais os comportamentos são realizados. O sujeito está consciente do sucesso ou falha em alcançar o resultado, mas não está consciente do planejamento em qualquer momento.	As fases do planejamento ocorrem simultaneamente e como uma entidade indiferenciada. O sujeito não reconhece que necessita de um plano; a formação e execução do plano estão indiferenciadas. A ajuda ou dificuldade proporcionada por outros são circunstanciais e fortuitas.	As metas são impostas ou desencadeadas pelas circunstancias. O plano é orientado para o contexto imediato.	Comportamento sensório-motor meios-fins. Comportamentos instintivos. Comportamentos habituais.
2 Plano de ação	Uma deliberada seqüência de comportamentos projetada para facilitar a obtenção de uma meta. Representação simbólica da situação na qual o comportamento é realizado. O sujeito está consciente da prévia formação do plano para execução.	A formação e execução do plano estão diferenciadas mas temporalmente contíguas. Outra pessoa pode reconhecer a necessidade de um plano e comunicar ao sujeito. Esta mesma pessoa pode auxiliar com a formação de um plano e monitorar sua execução.	As metas são antecipadas em pensamento. Os planos são orientados para o real (não o hipotético), contextos de curto-prazo.	Novatos jogando xadrez. Adultos auxiliando crianças na solução de problemas. Aquisição de habilidade em adultos.
3 Plano como uma representação estratégica	Uma representação estratégica deliberada de estados futuros antecipados do ambiente e as seqüências de comportamentos projetados para ir ao encontro deles. O sujeito está consciente de cada fase do planejamento e relaciona formulações, execuções, e metas.	O sujeito agora reconhece que planos são necessários e úteis. Tal reconhecimento leva à formação do plano. A formação e execução do plano são amplamente diferenciados, mas a execução não está, temporalmente, muito distante da formação.	As metas são orientações futuras e hipotéticas. Os planos não estão restritos a contextos imediatos.	*Experts* jogando xadrez. Fazer os preparativos para as férias do próximo verão.
4 Plano como um fim em si mesmo	Um esforço subjetivo ou coletivo para criar um plano. Destaca-se o reconhecimento da necessidade de um plano. O sujeito forma um plano com ampla consciência que sua execução pode nunca ocorrer.	O reconhecimento da necessidade de um plano está amplamente diferenciada da formação do plano, e esse reconhecimento assume a primazia de tal forma que pode ser a única fase para alcançar o objetivo.	A formação do plano é a meta e ocorre a serviço do reconhecimento da necessidade de um plano.	Uma agência governamental faz planos para evacuação no caso de acidente em uma usina nuclear.

FONTE: Adaptado de DE LISI (1987, p. 90-91).

3.5.1 Taxonomia Básica dos Planos no Jogo de Xadrez

A evolução da planificação no xadrez pode ser comparada com o que é chamado de co-evolução em biologia onde ocorre influência evolucionária mutua entre duas espécies, como é o caso, por exemplo, da relação entre predador e presa.

Uma águia que se alimente principalmente de um determinado tipo de preza, como por exemplo, um coelho, contribui para a melhoria desta espécie de coelho, pois elimina sistematicamente os indivíduos mais fracos e os restantes, que se mostram mais aptos a sobreviverem neste ambiente, passarão seus genes adiante. A espécie de coelhos, para não ser extinta, terá que desenvolver, dentro de um determinado tempo evolucionário, adaptações anti-predador, como por exemplo, uma camuflagem mais adequada ao ambiente, ou maior agilidade na fuga. Estas adaptações na espécie de coelhos, por sua vez, poderão levar também a novas adaptações nas águias no sentido de compensar as adaptações dos coelhos. É uma permanente corrida armamentista entre o predador e a presa.

A evolução da planificação no ataque e na defesa no xadrez ocorre de forma similar a co-evolução em biologia, onde um avanço no ataque leva a defesa a se tornar mais sofisticada, o que, por sua vez, leva o ataque a refinar seus procedimentos constantemente.

Uma abordagem psicogenética mostra que, tanto na “ontogênese” enxadrística (evolução enxadrística individual) como na “filogênese” do xadrez (evolução do xadrez[24]), a evolução da planificação segue linhas similares. Assim, uma criança que aprende a jogar repete de certa forma, o que ocorreu na evolução do xadrez, desenvolvendo primeiro o jogo de combinação, que é mais concreto e baseado na tática, e depois o jogo posicional, que é mais abstrato e baseado na estratégia.

[24] No item sobre a História do Xadrez pode-se acompanhar a evolução do xadrez tendo por base as principais escolas de pensamento.

Nos primórdios do xadrez moderno, que surgiu no século XV, o ataque era mais baseado em ciladas, que buscavam o ganho fácil e rápido, como é o caso do *Mate do Louco* (1.f3 e5 2.g4 ♕h4#), do *Mate do Pastor* (1.e4 e5 2.♗c4 ♗c5 3.♕h5 ♘f6 4.♕xf7#) ou do *Mate de Legal* (1.e4 e5 2.♘f3 d6 3.♗c4 ♗g4 4.♘c3 g6 5.♘xe5 ♗xd1 6.♗xf7+ ♔e7 7.♘d5#)[25]. Estes ataques, assim como toda armadilha, somente têm sucesso porque o jogador que cai na cilada não vê as reais intenções do seu adversário. Quando o jogador percebe o perigo da posição, desenvolve esquemas defensivos visando neutralizar o ataque, como é o caso de, no *Mate do Louco*, começar a partida avançando o peão do Rei duas casas (1.e4), no *Mate do Pastor*, ao invés de jogar o lance 3 das pretas (3... ♘f6), jogar 3... ♕e7, e no *Mate de Legal*, ao invés de jogar o lance 4 das pretas (4... g6), jogar 4... ♘f6. Assim, como a co-evolução entre predador e presa, os avanços na planificação do ataque levam, por sua vez, a avanços similares no plano defensivo, como numa interminável corrida armamentista.

O estágio atual do desenvolvimento da planificação no xadrez encontra-se bastante avançado. Nesse sentido, Kotov (1989, p. 85) informa que os planos podem ser para atacar, defender ou realizar qualquer vantagem, seja material ou posicional. Os planos diferenciam-se uns dos outros por sua finalidade, seu método de realização e sua quantidade de jogadas necessárias para alcançar o objetivo proposto.

Os planos podem ser agrupados, segundo as etapas de realização, em duas categorias: os mono-escalonados e os multi-escalonados. Os planos mono-escalonados são compostos de uma etapa, enquanto que os multi-escalonados por duas ou mais etapas (KOTOV, 1989, p. 84).

Um exemplo de plano mono-escalonado vem do final rei e dama contra rei, que pode ser formulado assim: para vencer deve-se levar o rei para a margem do tabuleiro sem afogá-lo e aplicar o xeque-mate (KOTOV, 1989, p. 82-83).

O final de rei e torre contra rei consta de duas etapas e fornece um exemplo de plano multi-escalonado: 1) o rei e a torre, atuando juntos, deverão restringir a liberdade do rei adversário até que ele se encontre na margem do tabuleiro; 2) colocar o seu rei

[25] Estas partidas encontram-se no CD-ROM que acompanha o volume 2, na pasta Capítulo 3. Para visualizá-las, basta seguir as instruções do arquivo Leia-me.

em frente ao outro (fazendo oposição) e a torre aplicará o xeque-mate na coluna ou fila que o rei se encontra (KOTOV, 1989, p. 83-84).

Para o ex-Campeão mundial de xadrez Garry Kasparov (KASPAROV, 2007, p. 25-26), o estrategista começa com um objetivo distante e trabalha em retrospecto até o presente. Kasparov afirma que o Grande Mestre faz os melhores movimentos porque eles se baseiam na aparência que ele quer que o tabuleiro tenha dez ou vinte lances à frente. Isso não exige o cálculo de incontáveis variações das vinte jogadas. Ele avalia as melhores possibilidades de sua posição e estabelece objetivos. Em seguida, continua Kasparov, elabora os lances passo a passo para alcançar os objetivos. Na citação a seguir pode-se ver a descrição de como Kasparov planeja suas ações numa determinada posição.

> Minha intuição ou análise me diz que, em uma determinada posição, existe potencial para que eu ataque o rei do adversário. Em seguida, em vez de jogar todas as minhas forças contra o rei, procuro objetivos que devo conquistar para poder fazer isso com sucesso, por exemplo, enfraquecendo a proteção em torno do rei do oponente, promovendo a troca de uma peça-chave da defesa. Em primeiro lugar, preciso compreender que objetivos estratégicos me ajudarão a alcançar minha meta de atacar o rei e, só então, começarei a planejar a forma precisa de realizá-los e a examinar os lances específicos que conduzirão à execução com bons resultados. A ausência dessa estratégia resultará em planos simplistas com poucas chances de sucesso. (KASPAROV, 2007, p. 26).

No quadro a seguir será apresentada uma taxonomia básica dos planos no xadrez, contendo quatro tipos de planos: 1) para obter vantagem material; 2) para obter vantagem posicional; 3) para dar atacar o rei; e 4) para empatar a partida. Segundo o Grande Mestre Internacional de xadrez Jaime Sunye[26], o planejamento no xadrez envolve sempre três fases principais: a) Tomada de consciência da realidade; b) Projeções do ideal buscado; c) O caminho para alcançar o ideal buscado. Esta tabela foi desenvolvida a partir de muitas discussões com Sunye.

[26] Informação fornecida em comunicação pessoal.

QUADRO 16 – TAXONOMIA BÁSICA DOS PLANOS NO XADREZ

Tipo de plano	Descrição geral	Fases do planejamento	Objetivos	Exemplos
1 Obter vantagem material	A expressão material refere-se às peças, com exceção do rei. Se todos os outros fatores estiverem constantes, quanto mais material um jogador tiver disponível, tanto maior será seu poder de fogo. É realizada por meio de captura *imediata* (direta) ou *mediada* (indireta).	Conforme o tipo de captura utilizada, pode envolver duas ou três fases: 1) *Captura imediata*: a) identificação do erro adversário; b) observação se não é um sacrifício. 2) *Captura mediada*: a) Tomada de consciência da realidade; b) Projeções do ideal buscado; c) O caminho para alcançar o ideal buscado.	Visa o ganho de peças, mas deve ser observado os respectivos valores relativos das peças: ♙=1, ♘=3, ♗=3, ♖=5, ♕=9.	1) *Captura imediata*: sempre que o adversário comete um erro que acarretará em perda instantânea de material. 2) *Captura mediada*: qualquer seqüência de lances que resultará em ganho de material. Geralmente envolve temas táticos como eliminação de defesa, bloqueio, desvio, ataque descoberto, cravada, etc.
2 Obter vantagem posicional	Refere-se a uma superioridade na disposição das peças. A vantagem posicional deve levar em conta a posição global das peças no tabuleiro, considerando-se que, na prática, uma posição usualmente contém algumas vantagens e algumas desvantagens para cada jogador.	Aqui também o planejamento envolve três fases principais: a) Tomada de consciência da realidade; b) Projeções do ideal buscado; c) O caminho para alcançar o ideal buscado.	Tem por objetivo obter uma posição superior ao do seu adversário, onde as peças ocupam as melhores casas e dominam pontos vulneráveis na posição adversária.	Os planos enquadrados nesta categoria podem variar bastante, como desenvolver as peças, dominar espaço, ganhar tempo, enfraquecer a posição adversária tornando a estrutura de Peões débil, propor troca de peças de tal forma que deixe o adversário em posição inferior, etc.
3 Atacar o Rei	Uma vez que o xeque-mate é o objetivo final de toda partida de xadrez, os jogadores terão de elaborar planos visando atingir este objetivo. O xeque-mate ocorre quando o Rei encontra-se ameaçado não sendo possível fugir, bloquear ou capturar a peça agressora.	Além das três fases descritas anteriormente, envolve ainda: 1) Desenvolvimento de suas peças de forma rápida e harmoniosa. 2) Abertura de linhas que conduzam ao Rei adversário e ocupação destas linhas com suas peças. 3) Posicionamento de suas peças em prontidão de assalto e eliminação das peças adversárias que atuem na defensa.	Visa ganhar a partida por *knockout*, ou seja, desferir um ataque repentino e preciso que conduza ao final da partida por xeque-mate.	Pode ocorrer com o Rei em relativa segurança, com o roque efetuado, ou com o Rei vulnerável sem rocar. 1) *Rei sem rocar*: ataque ao ponto *f7* com ♕ e ♗ ou ♕ e ♘ conjugados. 2) *Rei rocado (roque menor)*: ataque ao ponto *g7* ou *h7* com ♕ e ♗ ou ♕ e ♘ conjugados.
4 Empatar a partida	Muitas vezes um jogador que já não tem mais condições de vencer a partida pode evitar a derrota forçando seu adversário a entrar numa seqüência de movimentos forçados que conduzirão ao empate.	Neste caso o planejamento também envolve três fases principais: a) Tomada de consciência da realidade; b) Projeções do ideal buscado; c) O caminho para alcançar o ideal buscado.	Tem por objetivo escapar de uma posição eminentemente perdida, com derrota certa, e conseguir o empate por algum artifício legal.	Uma combinação que conduza ao afogamento ou a uma posição de xeque perpétuo. No afogamento a partida termina com o Rei não estando em xeque e não havendo mais lances legais. No xeque-perpétuo o jogador que está perdendo se salva por aplicar xeques sucessivos no adversário.

FONTE: Elaborado pelo autor a partir de discussões com o Grande Mestre Internacional de xadrez Jaime Sunye.

3.5.2 As Fases no Planejamento no Xadrez segundo De Groot

De Groot (1946, p. 105) afirma que uma jogada possível raramente é feita pensando somente no movimento isolado; ele quase sempre está conectado com um objetivo mais geral ou plano que o jogador tem em mente. Assim sendo, a exploração de um possível movimento não é um fim em si mesmo, mas antes um meio possível para a realização de uma meta mais ambiciosa no tabuleiro: por exemplo, para obter uma vantagem material (através de uma combinação), para realizar um ataque de mate, para consolidar a ala da dama, e assim por diante. Esses objetivos gerais são conhecidos na literatura enxadrística como planos e planejamento.

Para estudar as fases no planejamento, De Groot (1946, p. 91) apresentou posições de partidas aos sujeitos que eram convidados a pensar em voz alta (*thinking aloud*) e escolher a melhor continuação para a posição. Após a análise dos protocolos, De Groot (1946, p. 267) definiu quatro fases no processo de pensamento, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 17 – FASES NO PLANEJAMENTO

Fase		**Descrição**
1	Orientação	Orientação de possibilidades: o sujeito olha para as conseqüências de movimentos e para as possibilidades gerais em certa direção.
2	Exploração	Investigação de possibilidades de ação: o sujeito calcula uns poucos movimentos.
3	Investigação	Aqui há uma busca mais profunda e mais séria por possibilidades que são quantitativamente e qualitativamente melhor definidas. A investigação é mais dirigida e muito mais exaustiva: mais variantes são calculadas e com mais profundidade.
4	Prova	O sujeito confere e recapitula, esforçando-se para provar; os resultados obtidos são produzidos dentro de um argumento convincente. O cálculo dos resultados é mais completo, tanto para a parte positiva ou negativa.

Adaptado de DE GROOT (1946, p. 267).

A seguir, pode-se ver o protocolo de um dos quatro mestres de xadrez que participaram da pesquisa, o sujeito Nico Cortlever (M2), referente à posição B1 (figura 25).

(S conta os Peões.) Difícil: esta é minha primeira impressão. A segunda é que estou com pouco material, mas esta é uma posição agradável. Eu posso fazer muitas coisas, como sempre. Eu posso ir com minha Torre até a posição dele até os Peões. Nenhuma casa para a Torre dele ficar na coluna e, exceto e7. E eu posso prevenir isso com ♔f8. 1...♔f8 não é possível. Por exemplo, se eu jogar 1...♖b8; ele 2.♖ab1 ♗d5 então ele ainda pode entrar. Eu posso tentar bloquear seus Peões; então eu não posso vencer, mas isso não será muito fácil de qualquer forma. Também procurar alguma coisa para fazer ao longo da coluna da Torre: g5 – h5 – ♔g7 – ♖h8. Então ele pode jogar alguma coisa como f3. Troca de Torres em geral não é bom; tenho que evitar.

O primeiro movimento a considerar é 1...♔f8 para manter a Torre afastada. Então 2.♖e2 e dobra elas. ...também não ajuda. Mas se então avança com seus Peões: c4 – b4, ou algo assim; então será difícil para-los. Imediatamente não funcionaria, depois 2.c4 então ♖d8 e com ♖d4 eu consigo bloquea-lo.

1...h5, eu não gosto muito dessa idéia.

Se imediatamente

1...♖b8, então 2.♖e7 é irritante.

Eu deveria jogar

1...♔f8, ou talvez

1...♗g5.

Ah, não,

1...♖b8 2.♖e7 não pode por causa de 2...♖xb2. Conseqüentemente ele deve jogar 2.♖ab1 ou 2.b3. Então talvez 2...♗d5; mas então vem 3.c4, e isso não é nada bom. Eu não ficarei bem depois disso. Ele sempre pode jogar c3. Posso impedir isso?

1...♖b8 2.♖ab1 e agora ♗d2 – ♗c3. Ou talvez 1...♖b8 e então 2...♔f8, então ele ainda não pode jogar b4, ou talvez 1...♖b8 2.♖ab1 ♔f8 3.c3. Não, não me serve.

Talvez alguma coisa ainda melhor; na ala do Rei:

1...♗g5 ou qualquer outra coisa semelhante, 2.♖e5 f6 – não, estou fantasiando.

1...h5 imediatamente, 2.gxh5 gxh5 ou 2...♔g7; não, então 3.♔g1 – nenhum dos dois vale a pena.

1...♖d8 e 2...♖d4 – também não é bom.

1...♖b8 2.♖ab1 h5 3.gxh5 ♖b5 4.♔g1 – ou 4.hxg6 – 4...♖xh5; e 5...♖h2. Talvez não seja loucura.

1...♖b8 2.♖ab1 h5 3.gxh5 – 3.f3 não é bom, então a Torre vai para ♖b5 – assim 3.gxh5 ♖b5 4.hxg6. Eu estou ameaçando alguma coisa? Eu também posso jogar imediatamente 2... ♖b5 e então h5.

O Bispo pode fazer alguma coisa?

1...♗d2 (2.♖e7) ♗b4. Um pouco lento. E os Bispos estão bem posicionados. Sim, um pouco lento.

1...a5 2.♖e7 ♖e8 – troca as Torres; não, aquilo não é nada.

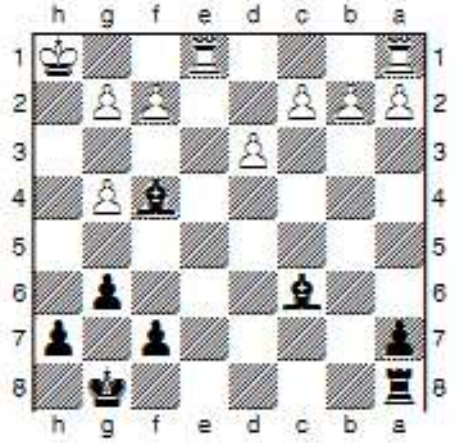
Sim, eu começo com

1...♖b8.

(Fim do protocolo)

Obs.: Para facilitar a visualização das jogadas propostas pelo participante M2, a posição B1 foi incluída na pasta Capítulo 3 do CD-ROM.

FIGURA 25 – POSIÇÃO B1



Fonte: DE GROOT (1946, p. 91-101).

A seguir, nas figuras 26 a 29, pode-se ver o aprofundamento progressivo do protocolo M2; B1, com as respectivas jogadas analisadas pelo mestre, bem como sua distribuição nas quatro fases no planejamento. (DE GROOT, 1946, p. 268-269).

FIGURA 26 – PRIMEIRA FASE: ORIENTAÇÃO PARA POSSIBILIDADES (LINHAS 1 a 16)

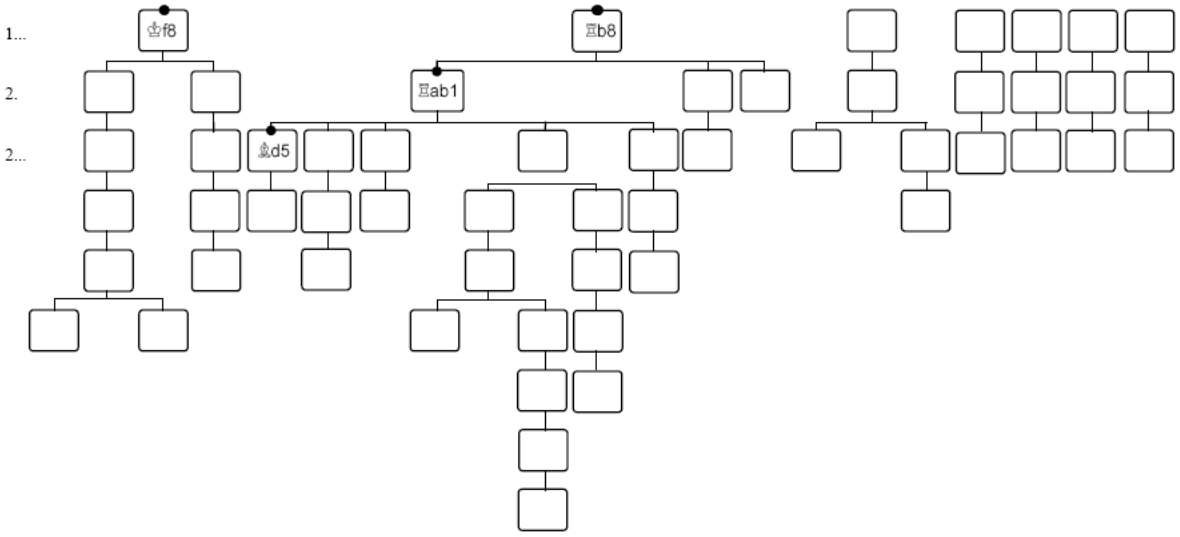
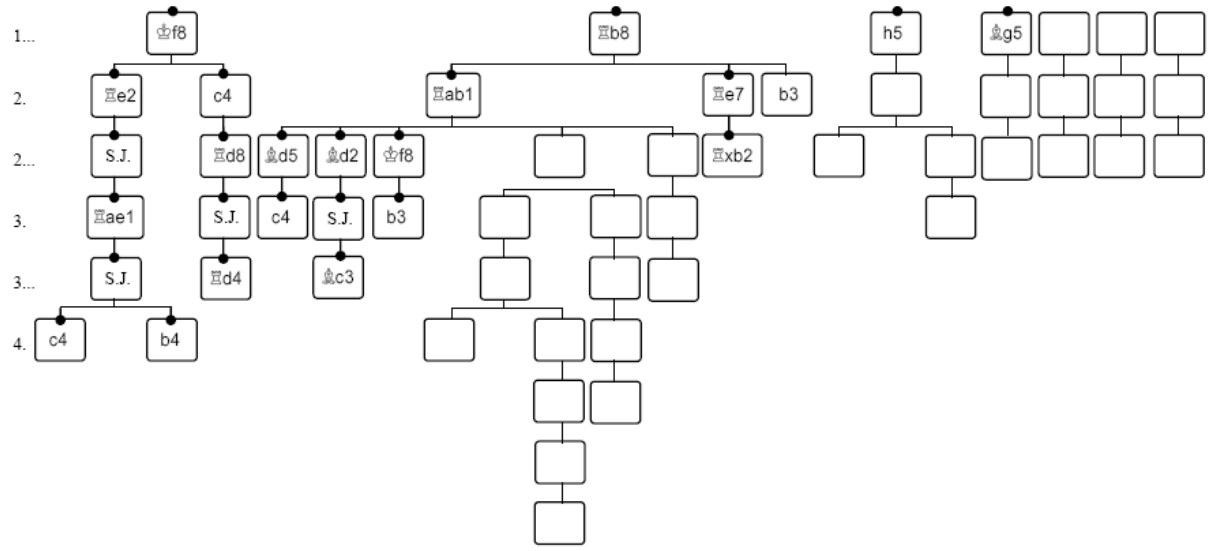


FIGURA 27 – FASE DE EXPLORAÇÃO (LINHAS 17 a 29 e 30 a 39)



Fonte: DE GROOT (1946, p. 268).

FIGURA 28 – FASE DE INVESTIGAÇÃO (LINHAS 41 a 50)

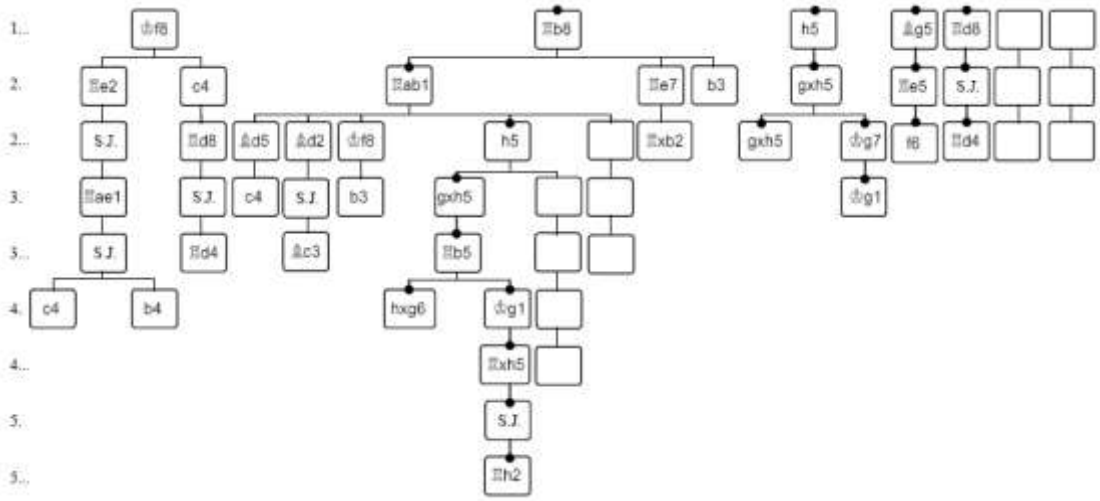
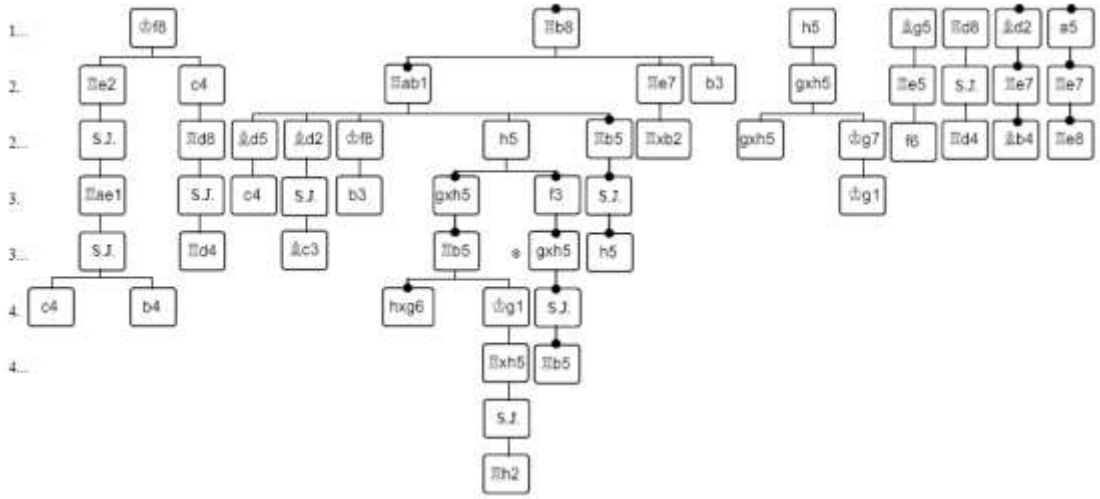


FIGURA 29 – FASE FINAL: ESFORÇO PARA PROVAR (LINHAS 51 a 63)



Fonte: DE GROOT (1946, p. 268-269).

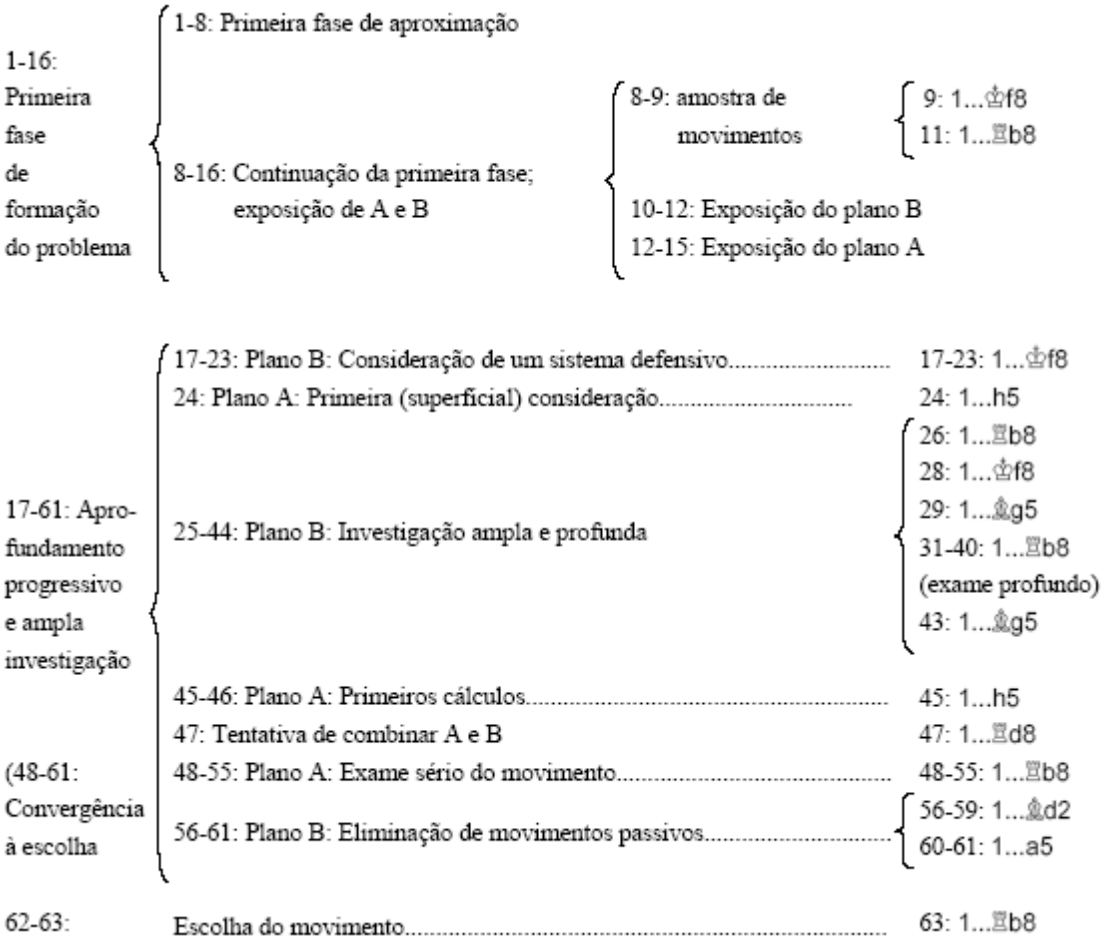
* A declaração do sujeito M2 aqui foi “3.f3 não é bom, então a torre vai para ♖b5”. Ao invés dessa interpretação, M2 pode ter visualizado a posição depois de: 1...♖b8 2.♖ab1 h5 3.f3 hxg4 4.fxg4 ♖b5 5.(S.J.) ♖g5.

Explicação dos símbolos

	Jogadas ainda não descobertas.
Zi	A jogada (de uma variação) mencionada, sendo ou não pela primeira vez, na fase sob consideração.
Zi	A jogada (de uma variação) já mencionada em uma fase prévia.
S.J.	Assume que alguma jogada foi feita; continua calculando a variação, entretanto, sem especificar qual jogada. Por isso é feito “sem jogada” (S.J.).

De Groot (1946, p. 102) diferencia dois tipos de planos no xadrez: o Plano A, que visa o ataque, e o Plano B, que tem por objetivo a defesa. Tendo por base estes dois tipos de planos, De Groot fornece um esquema macro estrutural do protocolo M2; B1, assinalando o momento em que surgem estes planos, conforme pode ser visto na figura a seguir.

FIGURA 30 – ESQUEMA MACRO ESTRUTURAL DO PROTOCOLO (M2;B1)



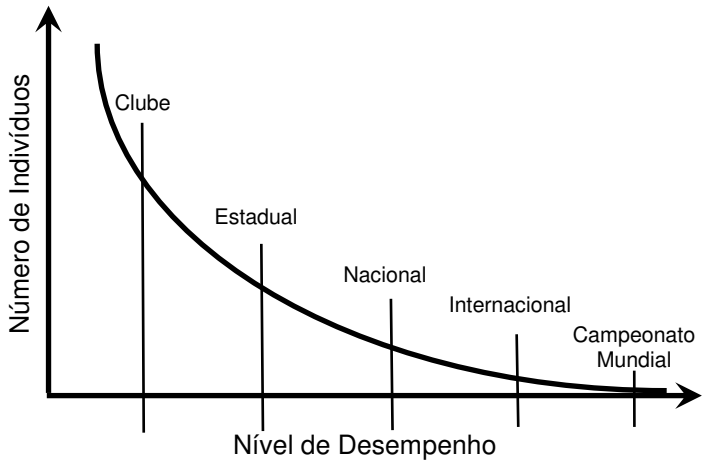
Fonte: DE GROOT (1946, p. 106).

3.6 A EXPERTISE NO JOGO DE XADREZ

O termo *expert* é geralmente empregado para definir alguém muito habilidoso e bem informado em algum campo especial, ou para alguém amplamente reconhecido por seus pares como uma fonte confiável de conhecimento, técnica ou habilidade. *Experts* têm experiência prolongada ou intensa através de prática e estudo em um campo particular. Expertise então se refere às características, habilidade e conhecimento que distingue *experts* de novatos e de pessoas menos experientes. Em alguns domínios, como no jogo de xadrez, há critérios objetivos para encontrar *experts*, que são consistentemente capazes de exibir performance superior em tarefas representativas em um domínio. (ERICSSON, 2006, p. 3).

Ericsson (1996, p. 6) destaca que a realização excepcional e o desempenho são fenômenos sociais e que virtualmente cada domínio maior da expertise está associado a uma organização hierárquica baseada em critérios sociais, onde o nível de desempenho é tipicamente descrito pelo nível apropriado de competição envolvida (clube, estadual, nacional, e internacional). O número de indivíduos que são admitidos para competir em um dado nível de competição torna-se menor a medida que o nível aumenta. Até que no nível mais alto há somente um único campeão mundial, conforme pode ser visto na figura a seguir.

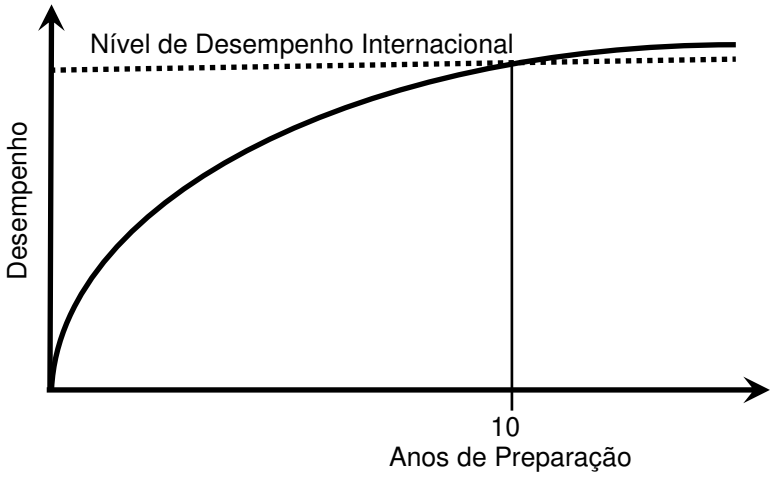
FIGURA 31 – RELAÇÃO ENTRE UM DADO NÍVEL DE COMPETIÇÃO E O NÚMERO DE INDIVÍDUOS ATIVOS NESTE NÍVEL



FONTE: Adaptado de ERICSSON (1996, p. 7).

Estudos realizados com jogadores de xadrez (SIMON; CHASE, 1973) sugerem que para se alcançar o nível internacional, é necessário por volta de 10 anos de intensa preparação, conforme pode ser visto na figura a seguir.

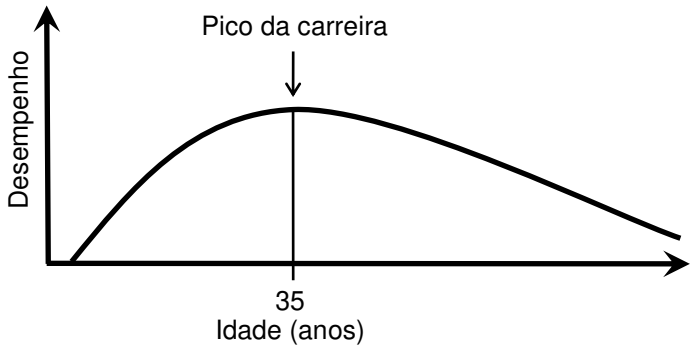
FIGURA 32 – RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E ANOS DE PREPARAÇÃO



FONTE: Adaptado de ERICSSON (1996, p. 11).

Elo (1978, p. 97), em um estudo com 36 mestres de xadrez, descreveu a curva do desenvolvimento do jogador, onde se pode observar a relação entre desempenho e idade e perceber que o pico da carreira dos jogadores profissionais de xadrez geralmente coincide com a idade de 35 anos (veja a figura a seguir). Estudos posteriores (ERICSSON, 1996, 56-57; ERICSSON, 2006, p. 688-689) apresentaram resultados similares aos encontrados por Elo (1978).

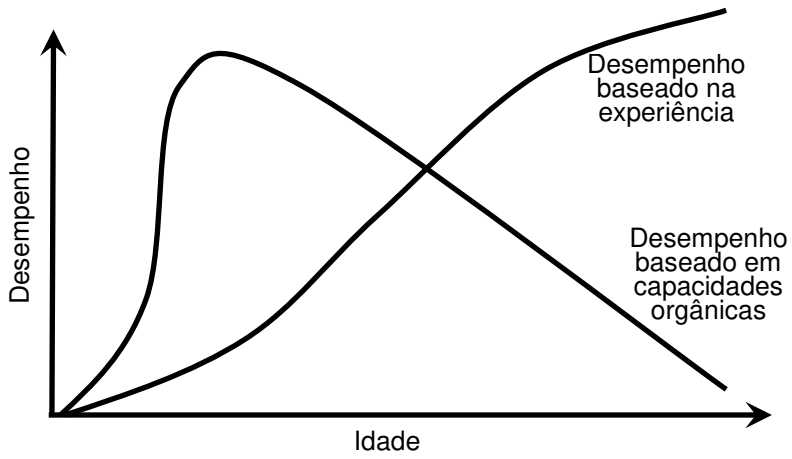
FIGURA 33 – RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E IDADE 1



FONTE: Adaptado de ELO (1978, p. 97).

Elo (1978, p. 104) também apresenta curvas hipotéticas de desempenho baseadas na experiência e em capacidades orgânicas, conforme pode ser visto na figura a seguir. Enquanto que a curva de desempenho baseado na experiência somente cresce ao longo da vida, uma vez que a experiência aumenta com a idade, a curva de desempenho baseado em capacidades orgânicas tem, num primeiro momento, um crescimento baseado em aspectos maturacionais, ocorrendo depois um declínio gradativo com o aumento da idade.

FIGURA 34 – RELAÇÃO ENTRE DESEMPENHO E IDADE 2



FONTE: Adaptado de ELO (1978, p. 104).

O psicólogo e grande mestre de xadrez Nicolai Krogius pesquisou a relação entre idade e desempenho no xadrez analisando a participação de 60 Grandes Mestres do passado e do presente em 125 torneios durante o período de 1881 a 1967. O objetivo desta pesquisa foi estabelecer, para cada jogador, o pico de sua criatividade, ou seja, o período durante o qual seus resultados foram os mais altos e consistentes. Krogius definiu o pico do jogador como a mais alta colocação nos torneios avaliados, e se o melhor resultado foi obtido várias vezes, então todos eles foram considerados. O período ótimo foi definido como o tempo durante o qual o grande mestre obteve os melhores resultados. (KROGIUS, 1976, p. 236).

Krogius obteve os seguintes resultados: a) o jogador de xadrez obtém seus melhores resultado com a idade aproximada de 35 anos; b) seu período de resultados ótimos dura aproximadamente 10 anos; c) este período se estende aproximadamente entre os 30 e 40 anos. (KROGIUS, 1976, p. 236). Krogius também descobriu que a idade de aprendizagem do xadrez não é um fator preponderante para definir a força do jogador, conforme pode ser visto na tabela a seguir.

TABELA 6 – RELAÇÃO ENTRE IDADE QUE COMEÇOU A JOGAR E SUCESSO 1

Grupo 1			Grupo 2		
Nome	**Idade que começou a jogar**	**Período de resultados ótimos**	**Nome**	**Idade que começou a jogar**	**Período de resultados ótimos**
Zukertort	7	9	Chigorin	16	12
Spielmann	5	17	Lasker	12	30
Nimzowitsch	8	6	Maroczy	15	9
Capablanca	4	25	Pillsbury	14	6
Levenfish	6	18	Rubinstein	14	6
Alekhine	7	20	Vidmar	15	18
Euwe	5	14	Flohr	14	8
Reshevsky	4	25	Botvinnik	12	17
Bondarevsky	9	9	Lilienthal	15	4
Boleslavsky	9	12	Kotov	14	6
Média	6.4	15.5	Média	14.3	11.8

FONTE: KROGIUS (1976, p. 238).

Como a média de idade de aprendizagem do xadrez para estes sujeitos foi 10 anos e meio, Krogius dividiu a tabela em dois grupos: aqueles que aprenderam antes (grupo 1) ou depois (grupo 2) dos 10 anos e meio.

Os dados mostram que primeiro grupo aprendeu o jogo quase 8 anos antes do que o segundo, e no entanto a duração média de seu pico (período de resultados ótimos) foi somente 3.7 anos maior. Krogius diz que aprender o jogo antes dos 10 anos promove um período de atividade maior e um declínio mais tardio. (KROGIUS, 1976, p. 239).

Krogius também pesquisou um segundo pico que ocorre na carreira do jogador, dizendo que pode ocorrer em idades diferentes, mas em média não ocorre depois dos 44 ou 45 anos. Este segundo pico é uma fase muito curta na vida do jogador, durando em média 1 ano, ou seja, 10 vezes menos que o período ótimo. O intervalo entre o

segundo pico e o período ótimo é de aproximadamente 6 anos, e como regra, depois do segundo pico um rápido declínio ocorre quando a força do jogador tem uma queda expressiva. O segundo pico é observado principalmente em jogadores que aprenderam o jogo relativamente tarde, depois dos 12 anos, sendo que os jogadores que aprenderam o jogo antes dos 9 anos normalmente não apresentam o segundo pico. Krogius argumenta que a duração do período ótimo não depende da aprendizagem precoce do xadrez, pois métodos melhores de treinamento na adolescência podem igualar os resultados da aprendizagem precoce. (KROGIUS, 1976, p. 240-241).

Krogius destaca que outro fator importante na carreira de um jogador é o momento da obtenção do primeiro resultado significativo. Para pesquisar este assunto, Krogius dividiu novamente os jogadores em dois grupos, de acordo com a idade de aprendizagem do jogo, e então tabulou as idades em que os jogadores alcançaram o primeiro resultado de Grande Mestre. Os dados encontram-se na tabela a seguir.

TABELA 7 – RELAÇÃO ENTRE IDADE QUE COMEÇOU A JOGAR E SUCESSO 2

Grupo 1				**Grupo 2**			
Nome	**Idade que começou a jogar**	**1 resul. GM**	**Intervalo**	**Nome**	**Idade que começou a jogar**	**1 resul. GM**	**Intervalo**
Morphy	10	21	11	Blackburne	17	29	12
Zukertort	7	29	22	Chigorin	16	33	17
Spielmann	5	25	20	Lasker	12	24	12
Nimzowitsch	8	26	18	Maroczy	15	26	11
Capablanca	4	21	17	Pillsbury	16	23	7
Alekhine	7	22	15	Rubinstein	14	24	10
Euwe	5	26	21	Vidmar	15	26	11
Reshevsky	4	24	20	Flohr	14	23	9
Bondarevsky	9	27	18	Botvinnik	12	22	10
Keres	5	21	16	Lilienthal	15	25	10
Boleslavsky	9	26	17	Kotov	14	26	12
Smislov	6	20	14	Fine	12	22	10
Geller	7	27	20	Gligoric	12	28	16
Benko	8	30	22	Petrosian	12	23	11
Ivkov	8	22	14	Korchnoy	13	25	12
Larsen	7	21	14	Vasyukov	13	28	15
Tal	7	21	14	Polugayevsky	12	26	14
Spassky	5	18	13	Portisch	12	24	12
Fischer	6	15	9				
Hort	7	21	14				
Balashov	5	21	16				
Karpov	5	19	14				
Média	6.5	22.8	16.3	Média	13.6	25.3	11.7

FONTE: KROGIUS (1976, p. 241).

Para o período anterior à criação do título oficial de Grande Mestre, foi adotado como resultado GM as primeiras quatro colocações em um forte torneio internacional, ou derrotar em um *match* alguém que já obteve um resultado GM. (KROGIUS, 1976, p. 240).

Krogius informa que esta tabela mostra uma diferença significativa: os jogadores do segundo grupo (que aprenderam a jogar 7 anos mais tarde) levaram 4.6 anos a menos para obter um resultado de Grande Mestre, se comparados com os jogadores do primeiro grupo, o que fez diminuir o atraso do grupo 2 para somente 2.5 anos. Para interpretar estes resultados, Krogius (1976, p. 242) cita as opiniões oposta de dois Grandes Mestres de xadrez sobre a aprendizagem precoce do xadrez: Nimzowitsch e Reti. Para Nimzowitsch representa uma desvantagem em virtude da concretude do pensamento infantil, mas para Reti, representa uma vantagem, pois contribui para a formação e desenvolvimento da intuição no xadrez.

Krogius argumenta que se Reti estivesse certo, deveria ser encontrado um número maior de erros graves nas partidas dos jogadores do grupo 2, pois a intuição desempenha um importante papel na avaliação da posição imediatamente depois da jogada do adversário. Krogius analisou então aproximadamente 1.500 partidas dos 40 Grandes Mestres selecionados da tabela 11 e encontrou erros em 4% delas. Krogius informa que os jogadores do segundo grupo, que aprenderam a jogar mais tarde, cometeram duas vezes mais erros do que os jogadores do grupo 1, que aprenderam a jogar xadrez mais tarde antes. (KROGIUS, 1976, p. 241-242).

Dessa forma, destaca Krogius, os jogadores que aprendem a jogar com menos de 10 anos fazem significativamente menos erros táticos óbvios que aqueles que aprendem mais tarde. Isto significa que a aprendizagem do jogo precoce auxilia na obtenção de experiências concretas que por sua vez atuam na percepção intuitiva da posição. Assim, conclui Krogius, podemos inferir que a aprendizagem precoce do xadrez tem um efeito definitivo para o desenvolvimento da intuição. (KROGIUS, 1976, p. 241-243).

A seguir serão apresentados os conceitos piagetianos de real, possível, impossível, necessário, bem como uma descrição do pensamento operatório formal.

4 O REAL, OS POSSÍVEIS, O IMPOSSÍVEL, O NECESSÁRIO E O PENSAMENTO OPERATÓRIO FORMAL

Uma vez que já foi efetuada uma caracterização do jogo de xadrez, destacando o amplo espaço de possibilidades existente nesse jogo, a seguir serão descritos os conceitos de real, possíveis, impossível e necessário, que visam auxiliar na compreensão de como se dá a escolha de boas jogadas durante uma partida. Na seqüência, será feita uma descrição do período de desenvolvimento operatório formal da inteligência, pois os participantes desta pesquisa situam-se dentro da faixa etária que normalmente é classificada como operatório formal.

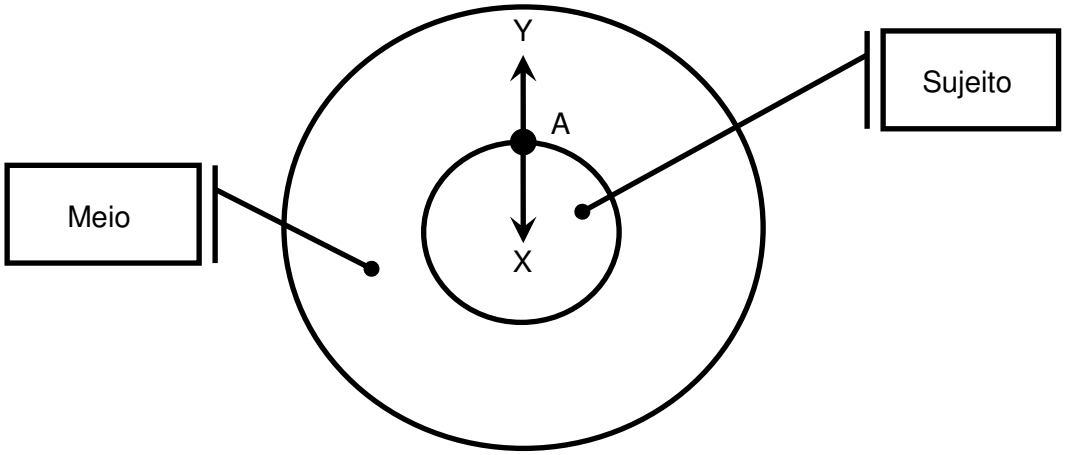
4.1 O REAL

Piaget afirma que: “o real em si mesmo, isto é, composto de objetos e de acontecimentos conhecidos ou ainda desconhecidos, existe independentemente do sujeito, embora só se torne conhecível à condição exclusiva de ser assimilado, portanto interpretado por ele.” (PIAGET, 1981, p. 133).

Nesse sentido, pode-se diferenciar entre real verdadeiro e aparente: o real verdadeiro é o que situa o dado no conjunto das possibilidades realizáveis, mas não realizadas simultaneamente. Já o real aparente se reduz só a realidade atual, por oposição ao possível. (BATTRO, 1971, p. 183).

Deve-se destacar que na epistemologia construtivista de Piaget, a inteligência não inicia pelo conhecimento do eu nem pelo conhecimento das coisas, mas pela interação dos dois. Nessa interação, a inteligência organiza o mundo organizando a si própria. Como todo conhecimento é, ao mesmo tempo, acomodação ao objeto e assimilação ao sujeito, a inteligência progride operando no duplo sentido da exteriorização e interiorização, sendo seus dois pólos a experiência física (→ Y) e a conscientização do próprio funcionamento intelectual (→ X), conforme pode ser visto na figura a seguir.

FIGURA 35 – RELAÇÃO ENTRE O SUJEITO E O MEIO



FONTE: PIAGET (1937, p. 330).

Na figura 35 pode-se ver a representação esquemática do que foi dito: o círculo pequeno representa pelo organismo e o grande, o meio ambiente. O encontro dos dois é registrado pelo ponto A. Como todo conhecimento é, ao mesmo tempo, acomodação ao objeto e assimilação ao sujeito, a inteligência progride operando no duplo sentido da exteriorização e interiorização, sendo seus dois pólos a experiência física (→ Y) e conscientização do próprio funcionamento intelectual
(→ X). Nesse sentido, o sujeito constrói o real ao mesmo tempo em que constrói os instrumentos intelectuais para abordar o real. (PIAGET, 1937, p. 331).

4.2 OS POSSÍVEIS

No final da década de 1970, Piaget e colaboradores realizaram uma série de pesquisas para entender de que forma um conhecimento adquirido recentemente pode gerar novas possibilidades, produzindo novos conhecimentos. Estudaram também de que maneira esses novos conhecimentos tornam-se depois necessários. Em outras palavras, de que maneira se elabora a necessidade lógica e lógico-matemática. Piaget define o possível da seguinte forma:

> (...) o possível não é algo observável, mas o produto de uma construção do sujeito, em interação com as propriedades do objeto, mas inserindo-as em interpretações devidas às atividades do sujeito, atividades essas que determinam, simultaneamente, a abertura de possíveis cada vez mais numerosos, cujas interpretações são cada vez mais ricas. (PIAGET, 1981, p. 7).

Para abordar o problema do surgimento dos possíveis, Piaget define três espécies de esquemas: presentativos, procedurais (ou de procedimentos) e operatórios. Os esquemas presentativos (e não somente representativos, pois podem ser também sensório-motores) dizem respeito aos caracteres simultâneos dos objetos e que se conservam em caso de composição. Piaget assim define esquemas presentativos:

> Chamaremos esquemas presentativos os que estão ligados às propriedades permanentes e simultâneas de objetos comparáveis. É o caso dos esquemas representativos ou conceitos (por exemplo, os 'quadrados' ou os 'gatos', etc.), mas dizemos 'presentativos' porque, além dos conceitos, esse tipo de esquema engloba igualmente um grande número de esquemas sensório-motores (por exemplo, reconhecer que um objeto está suspenso por um fio, mesmo que o bebê não o balance, ou reconhecer que um objeto está 'afastado', mesmo que o sujeito não tente alcançá-lo). (PIAGET, 1976, p. 57).

Piaget afirma que os esquemas presentativos podem ser facilmente generalizados e abstraídos de seu contexto, e que se conservam mesmo se estão incluídos em outros mais amplos (como o conceito de 'gato' incluído no de 'animais').

Os esquemas procedurais (ou de procedimentos) consistem em meios orientados para um fim e em caso de sucessão ou de encadeamento de meios, os que serviram no início não se conservando necessariamente. No dizer de Piaget:

> [são] as ações sucessivas que servem de meio para alcançar um fim (por 'precurssividade', isto é, determinação das ações iniciais pela orientação para um estado ulterior). Esses esquemas procedurais são difíceis de se abstrair de seus contextos, pois são, em seus detalhes, relativos a situações particulares e heterogêneas. E sua conservação é limitada, pois se um objetivo supões os meios 1, 2, 3...n, os primeiros não são mais empregados quando intervêm os seguintes (em compensação, a evocação desses esquemas significa conservá-los, mas por reconstrução presentativa). (PIAGET, 1976, p. 57-58).

Piaget destaca que os procedimentos estão ligados estreitamente ao seu contexto, sendo assim as "transferências" dos esquemas de procedimento de um

contexto a outros mais difíceis é bem distintas das generalizações de esquemas presentativos. (PIAGET, 1981, p. 9).

Os esquemas operatórios constituem a síntese dos dois esquemas precedentes: enquanto ato temporal e momentâneo, uma operação é um procedimento, mas a estrutura intemporal das leis de composição entre operações apresenta os caracteres de um esquema presentativo de ordem superior. (PIAGET, 1981, p. 9).

> (...) os esquemas operatórios são, de certa forma, procedurais, mas por utilização de meios regulados e gerais (as operações). Além disso, se coordenam em estruturas (uma classificação, uma seriação, etc.) que são presentativas (incluindo também o grupo de deslocamentos sensório-motor). Os esquemas operatórios constituem uma síntese dos esquemas presentativos e procedurais (e não se deve confundir esta síntese com a indiferenciação relativa dessas formas de esquemas nos níveis sensório-motores). (PIAGET, 1976, p. 58).

Assim, todo indivíduo possui dois grandes sistemas cognitivos (S_1 e S_2) que estão interligados e são complementares, mas de significações diferentes: um sistema que visa *compreender* o real (S_1), e outro destinado ao *fazer* e que busca o *êxito* (S_2) em todos os domínios.

Piaget assim define fazer e compreender: “fazer é compreender em ação uma dada situação em grau suficiente para atingir os fins propostos, e compreender é conseguir dominar, em pensamento, as mesmas situações até poder resolver os problemas por elas levantados, em relação ao porquê e ao como das ligações constatadas e, por outro lado, utilizadas na ação.” (PIAGET, 1974, p. 176).

O *compreender* (S_1) é formado por esquemas presentativos e por esquemas operatórios enquanto estruturas. Os esquemas presentativos não permanecem isolados, mas se coordenam em classificações (para os conceitos), em seriações (para as relações assimétricas transitivas), etc., portanto, em agrupamentos operatórios de múltiplas naturezas, inclusive os infralógicos ou espaciais (PIAGET, 1976, p. 58).

O *fazer* (S_2, o êxito) reúne um conjunto de esquemas procedurais e os esquemas operatórios enquanto operações transformantes que visam um objetivo qualquer (solução de um problema) (PIAGET, 1976, p. 58).

O sistema S_1 caracteriza o sujeito epistêmico, enquanto que S_2 caracteriza o sujeito psicológico. (PIAGET, 1981, p. 9).

A característica principal do sistema S_2 (e de todo procedimento) consiste apenas em estados de transição, pois como um procedimento visa alcançar um objetivo e, ao alcançá-lo, ele torna-se inoperante e deixa de existir enquanto procedimento:

> (...) de um lado, o resultado obtido (anteriormente visado como objetivo) torna-se um esquema presentativo e, de outro, se o procedimento dá lugar posteriormente a uma reconstituição mental (lembrança, compreensão das razões do êxito, etc.) é que de novo adquire, enquanto objeto conceitualizado de pensamento, um caráter presentativo. (PIAGET, 1976, p. 60).

A originalidade do sistema S_2 consiste, então, em nunca estar em equilíbrio, pois é esse caráter de contínua novidade que lhe confere o papel de instrumento de reequilibrações: "visar um objetivo prático, procurar a solução de um problema, etc. é preencher uma lacuna ou remediar incoerências e construir um novo equilíbrio, obtido quando é alcançado ou o problema resolvido." (PIAGET, 1976, p. 60).

Os estudos de Piaget sobre a evolução dos possíveis na criança mostram que, no início, há uma indiferenciação entre o real, o possível e o necessário, onde os objetos de conhecimento aparecem inicialmente ao sujeito, não apenas como sendo o que são, mas ainda como devendo necessariamente ser, o que exclui a possibilidade de variações ou mudanças (realidade = necessidade = única possibilidade). (PIAGET, 1981, p. 9-31).

Piaget chama essa característica de "pseudonecessidades" ou "pseudo-impossibilidades", e acrescenta que não são exclusivas das crianças e são encontradas em todas as etapas da história das ciências.

> (...) as situações de indiferenciação resultam essencialmente de insuficiência das atividades do sujeito quanto aos possíveis e quanto à necessidade, comportando em compensação o que ele considera como real, privilégios abusivos que remedeiam essas lacunas dos poderes dedutivos: daí os bloqueios e perturbações mútuas (...). Por um lado, a formação dos possíveis é naturalmente refreada pelas pseudonecessidades atribuídas a cada aspecto do real, mas, por outro lado, a necessidade autêntica, que repousa nos sistemas de transformação, implica uma coordenação entre os possíveis e não poderia pois ser atingida na ausência destes. (PIAGET, 1981, p. 134).

Piaget informa que, para atingir novos possíveis, não é suficiente imaginar processos que visam a um objetivo qualquer (com otimização ou redução a uma busca de variações): resta compensar essa forma efetiva ou virtual de perturbação que é a resistência do real quando concebido como “pseudonecessário”. Um tal mecanismo provoca, aliás, esse efeito suplementar de impelir o sujeito, no momento em que conseguiu vencer um obstáculo num ponto particular, a concluir através de uma inferência quase evidente que, se uma variação é possível, outras o são também, a começar pelas mais parecidas ou pelas de sentido contrário. (PIAGET, 1981, p. 9).

Se o possível procede, de um lado, das vitórias obtidas sobre o real e, por outro lado, das lacunas a preencher quando uma variação imaginada conduz à suposição de outras, esse duplo processo depende da equilibração em suas formas mais gerais. Mas enquanto o sistema dos esquemas presentativos e estruturais é caracterizado por estados de equilíbrios momentâneos ou duradouros, a natureza própria dos possíveis abertos pelo sistema dos procedimentos é, ao contrário, sua mobilidade contínua, reforçada pelas transferências que logo adquirem um resultado particular. (PIAGET, 1981, p. 10).

Sobre a evolução dos possíveis, Piaget faz a distinção entre possível estrutural e funcional, conforme pode ser visto nos quadros 18 e 19.

QUADRO 18 – POSSÍVEL ESTRUTURAL

Possível	**Níveis Evolutivos**	**Nível Operatório**
Estrutural	1) Possível engendrado gradualmente através de sucessões analógicas	I - Pré-Operatório
	2) Co-possível concreto	IIA - Operatório Concreto
	3) Co-possível abstrato	IIB - Operatório Concreto
	4) Co-possível “qualquer” em número ilimitado	III - Operatório Formal

FONTE: Adaptado de PIAGET (1981, p. 130).

Piaget chama a atenção para a evolução tão regular e geral observada na formação dos possíveis e a sucessão dos níveis operatórios.

> Essa relação é tão íntima que nos foi possível utilizar os mesmos estádios para descrever os desenvolvimentos: ao estádio pré-operatório I correspondem os possíveis por sucessão analógica; no nível IIA, do início das operações concretas, se constituem os co-possíveis concretos; no seguinte IIB (patamar de equilíbrio das operações concretas) situam-se os co-possíveis que chamaremos abreviadamente abstratos, mas simplesmente no sentido de que são generalizados a muitos casos do que os únicos atualizados; finalmente, no patamar III das operações hipotético-dedutivas aparecem os co-possíveis quaisquer em um número ilimitado. (PIAGET, 1981, p. 130).

No primeiro nível, o possível engendrado gradualmente através de sucessões analógicas, as pesquisas mostram que as primeiras aberturas para novos possíveis decorrem de processos analógicos que combinam pequenas diferenças com semelhanças.

No segundo nível, do co-possível concreto, os possíveis são pouco numerosos mas todos atualizáveis (realizáveis), e no terceiro nível, do co-possível abstrato, os possíveis são bem mais numerosos (mas não “infinitos”) e dos quais somente alguns exemplos são fornecidos pelo sujeito. (PIAGET, 1981, p. 17). Esse qualificativo “abstrato” significa que, para o sujeito, as poucas realizações que ele indica não são exemplos de um campo de variações muito mais numerosas que podem ser deduzidas enquanto totalidade, mas não realizadas (nem mesmo representadas) uma a uma. (PIAGET, 1981, p. 25).

No último nível, do co-possível “qualquer” em número ilimitado, o possível torna-se verdadeiramente dedutível desde a primeira constatação corrigida e isso graças a sua união com o necessário. (PIAGET, 1981, p. 28).

Piaget afirma que o advento do co-possível não marca somente a passagem do sucessivo ao simultâneo, o que já constitui um progresso decisivo, mas a formação de novos tipos de possíveis que favorecem o desenvolvimento de “composições regradas” a partir de “sobrecomposições”: esses novos tipos consistirão em relações entre relações, ou relações entre variações, o que prepara naturalmente a formação das operações. (PIAGET, 1981, p. 77-78).

Piaget diz que a explicação causal consiste em colocar o real num sistema de variações co-possíveis, unidas entre si através de relações necessárias. (PIAGET, 1981, p. 28).

Do ponto de vista funcional, Piaget também identificou quatro níveis evolutivos de possíveis, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 19 – POSSÍVEL FUNCIONAL

Possível	Níveis Evolutivos
Funcional	1) Possível hipotético
	2) Possível atualizável
	3) Possível dedutível
	4) Possível exígel

FONTE: Adaptado de PIAGET (1981, p. 11).

O possível hipotético é a forma mais elementar e comporta uma mescla de erros e de idéias fecundas que levam a êxitos. Os possíveis atualizáveis são os que, após seleções, dão origem às realizações efetivas ou a uma idéia correta de sua amplitude (mesmo no caso de número reconhecido “infinito”). O possível dedutível refere-se a variações intrínsecas que podem ser inferidas a partir de uma estrutura operatória. Por fim, fala-se de possíveis exigíveis quando o sujeito pensa que se pode e se deve generalizar uma estrutura, mas sem saber ainda por meio de quais procedimentos. (PIAGET, 1976, p. 62).

Piaget ainda faz a distinção entre dois tipos de possíveis: físico e instrumental. O possível físico refere-se às possibilidades que o material oferece, mas que é preciso descobrir através de explorações mais ou menos rudimentares ou dirigidas e que depende da experiência. Em outras palavras, o possível físico apóia-se nos efeitos supostamente possíveis de uma modificação determinada do material e diz respeito às relações causais que condicionam quaisquer composições.

Já o possível instrumental refere-se aos poderes possíveis que o sujeito pode adquirir através de suas ações apoiando-se nesse possível físico, mas ultrapassando, mais ou menos consideravelmente, as ligações elementares e imaginando combinações de ordem superior acompanhadas ou não de variados objetivos com fim determinado e de uma necessidade de otimização ou, pelo menos, de melhoramentos. Dito de outra forma, o possível instrumental apóia-se nas ações a serem executadas e

coordenadas para obter construções livremente escolhidas e subordina as relações causais a fins determinados. (PIAGET, 1981, p. 58).

4.3 O IMPOSSÍVEL E O NECESSÁRIO

Piaget afirma que as noções de impossível e necessário são interligadas pois a necessidade da afirmação *p* equivale igualmente à impossibilidade de sua negação *não-p*. (PIAGET, 1976, p. 62).

Piaget distingue três variedades de impossibilidades, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 20 – VARIEDADES DE IMPOSSIBILIDADE

Variedades de Impossibilidade	**Características**
1) Impossível "subjetivo" ou "pseudo-impossibilidade"	O sujeito erroneamente acredita não ser possível.
2) Impossível lógico	É a negação de uma necessidade.
3) Impossível físico de direito	É baseado em razões dedutivas.

FONTE: Adaptado de PIAGET (1976, p. 62-63).

O impossível subjetivo, que positivamente corresponde a uma "pseudonecessidade" é de grande interesse às fontes de necessidade e à teoria dos possíveis, porque lhes impõe limitações arbitrárias, porém bem mais coercitivas. Piaget diz que nas "pseudo-impossibilidades" ou "pseudonecessidades", distinguem-se duas espécies de reações indissociáveis e uma está, de certa forma, compreendida na outra. A primeira é a confusão do geral e do necessário, e a segunda é a indiferenciação do fatual e do normativo: o que é "assim" (de fato) "deve ser assim".

Piaget afirma que essas reações são muito esclarecedoras quanto à dificuldade das primeiras aberturas para novos possíveis:

> (...) a dificuldade das novas aberturas não consiste apenas em imaginar o novo, mas em abolir as limitações que o real opõe aos possíveis em devenir; desta maneira, o aumento dos possíveis se apresenta também como uma vitória progressiva, mas laboriosa, sobre as limitações. (PIAGET, 1976, p. 63-64).

Em resumo, diz Piaget, pode-se dizer que a impossibilidade subjetiva ou pseudo-impossibilidade caracteriza-se por uma superestimação do real atual, portanto, estados de determinados fatos, ou porque suas características particulares (na realidade limitadas) se impõe injustificadamente como gerais e necessárias – daí as "pseudonecessidades" – ou simplesmente porque este real atual, considerado como o único possível, fecha as aberturas para os novos possíveis. Piaget afirma que a negação das pseudo-impossibilidades ou pseudonecessidades não conduzem à necessidade mas simplesmente a novas possibilidades. (PIAGET, 1976, p. 64-65).

Sobre a impossibilidade lógica Piaget diz que equivale à negação de necessidades, e fornece o seguinte exemplo: no experimento do recorte de uma figura quadrada, onde se pede para o sujeito imaginar quantos pedaços resultarão do recorte de um quadrado, a criança do primeiro nível imagina que com *n* cortes, por exemplo dois, obterá dois pedaços (portanto também *n*), ou para um só corte acredita que obterá apenas um pedaço, desprezando o resto. Se pedir três pedaços, ela faz três cortes e não compreende por que obtém quatro partes. "Assim, ela chega, mais ou menos rapidamente, a descobrir a impossibilidade de obter *n* pedaços por meio de *n* cortes, o que conduzirá à descoberta da necessidade de n cortes $\rightarrow$ (n + 1) pedaços". (PIAGET, 1976, p. 65).

Quanto às impossibilidades físicas, Piaget diz que há dois. Pode-se tratar apenas de constatações, como no caso de um empilhamento de objetos que não podem manter sua posição se os mais altos estão mal equilibrados, embora o sujeito não explique estas condições de equilíbrio. Ao contrário, no caso de uma régua que ultrapassa a borda da mesa, o sujeito consegue prever, precocemente, que é impossível mantê-la em equilíbrio se mais da metade não estiver sobre a mesa e dá uma explicação através do jogo de pesos, o que equivale atribuir aos objetos físicos relações calcadas nas operações aditivas diretas e inversas. "Neste caso, a impossibilidade física (de direito e não apenas de fato) equivale inserir o real no quadro

das impossibilidades e necessidades operatórias, portanto, lógico-matemáticas." (PIAGET, 1976, p. 65-66).

Sobre o necessário, Piaget diz que não há simples dicotomia entre o necessário e o não-necessário, mas que existem graus variados de necessidade em função de formas mais ou menos avançadas de equilíbrio, ou seja, de maior ou menor "força" das estruturas. (PIAGET, 1976, p. 66).

O necessário, como o possível, é produto das composições inferenciais do sujeito e também não é um observável. As pesquisas de Piaget e colaboradores mostram que a evolução do necessário parece paralela à do possível, e que, nos estágios iniciais, por haver uma indiferenciação entre factual e normativo, o real é interpretado pelas crianças de 4-5 anos por pseudonecessidades acompanhadas de pseudo-impossibilidades. Assim, estas formas iniciais consistem de necessidades locais devidas às composições elementares. (PIAGET, 1983, p. 8).

Piaget afirma que é possível imaginar uma grande lei de evolução que engloba o real, o possível e o necessário, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 21 – LEI DE EVOLUÇÃO ENTRE REAL, POSSÍVEL E NECESSÁRIO

Período	**Características**
1) Indiferenciação	Real acompanhado de pseudonecessidade e o possível se reduz aos prolongamentos diretos do real atual.
2) Diferenciação	Possível: famílias de co-possíveis. Necessário: ultrapassa as coordenações locais gerando composições operatórias. Real: conteúdos concretos.
3) Integração	Num sistema total de modo que o real aparece ao sujeito como um conjunto de atualizações entre os possíveis.

FONTE: Adaptado de PIAGET (1983, p. 8-9).

Piaget afirma que o necessário constitui as integrações, do mesmo modo que o possível exprime a riqueza das diferenciações, daí a correlação das duas evoluções. Para abordar a relação entre integração e necessidade, Piaget faz a definição dos termos sistema, estrutura, integração, integrado, necessitação e necessidade.

> Um sistema é (...) um conjunto de relações interdependentes que constituem uma totalidade com propriedades estáveis, independentemente das variações possíveis de seus elementos. Um sistema é pois suscetível de funcionamento sob a forma de ações ou operações momentâneas e (temporalmente) sucessivas que modificam os elementos. Comporta, por outro lado, uma "estrutura" enquanto conjunto intemporal das transformações possíveis que respeitam os caracteres de sua totalidade. Chamaremos de "integração" os processos de construção de um sistema, e "integrado" seu estado de acabamento. A "necessitação" consistirá naquelas composições sucessivas que tornam necessárias certas relações engendradas pelo processo integrativo (...) e a "necessidade" caracterizará o estatuto intemporal do resultado dessas composições quando sua negação (ou ausência) seria contraditória com as leis da totalidade. (PIAGET, 1983, p. 8 e 44).

Mas para compreender as relações entre a necessidade e a integração, diz Piaget, é ainda útil distinguir as três dimensões possíveis da necessidade, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 22 – ETAPAS DA NECESSITAÇÃO

Etapas da Necessitação	**Nível Operatório**	**Características**
1) Determinação	IA e IB Pré-Operatório	É a busca das condições necessárias e suficientes para obter um resultado desejado.
2) Aprofundamento	IIA Operatório-Concreto	Consiste em fornecer a razão de uma transformação a ser efetuada.
3) Amplificação	IIB Operatório-Concreto	Consiste em livrar as conseqüências necessárias de uma composição já necessitada.

FONTE: Adaptado de PIAGET (1983, p. 44 e 124).

Piaget diz que os processos de integração exigem necessidades, nem que seja para obrigar as transformações em jogo a conservar os caracteres da totalidade do sistema. Piaget também afirma que a integração é mais ampla do que as necessidades que ela implica, e que toda necessitação conduz a integrações, pois resulta de composições que não podem permanecer isoladas. Mas toda necessidade produzindo novas possibilidades e suas propriedades de aprofundamento e de amplificação sendo por si mesmas fontes de ultrapassagem, a necessitação que conduz a uma integração, a construção de um sistema, portanto, tende a se ampliar em um novo sistema que

engloba o precedente. Desse ponto de vista, uma necessidade é mais rica em possibilidades que implica do que o sistema no seio do qual está integrada no momento. (PIAGET, 1983, p. 44, 45). Resumindo:

> (...) a integração, enquanto organizadora, é a fonte da necessitação, ao passo que esta, enquanto estabilizadora, assegura à integração seu equilíbrio, abrindo-a através da amplificação sobre as majorações que ela torna assim possíveis. (PIAGET, 1983, p. 46).

Quanto ao desenvolvimento das necessidades, Piaget identificou três estágios, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 23 – NÍVEIS NO DESENVOLVIMENTO DAS NECESSIDADES

Níveis das Necessidades	**Nível Operatório**	**Características**
1) Pré-necessidades	Pré-operatório	Inferências locais exatas, mas incompletas.
2) Co-necessidades limitadas	Operatório - concreto	O prefixo "co" significa que elas se constituem solidariamente e podem compor-se entre si, e suas limitações prendem-se aos conteúdos concretos aos quais são aplicadas ou atribuídas.
3) Co-necessidades ilimitadas	Hipotético-dedutivo	Intervêm em quaisquer deduções formais.

FONTE: Adaptado de PIAGET (1983, p. 125).

Piaget chama a atenção para um paralelismo estreito entre as duas evoluções do possível e do necessário, e, além disso, um parentesco certo com a evolução das estruturas operatórias.

4.4 A INTELIGÊNCIA OPERATÓRIA FORMAL

Para Inhelder e Piaget (1955, p. 183-184), o estudo do desenvolvimento psicológico do pensamento pode ser feito em dois pontos de vista complementares: o das condições de equilíbrio e o das condições das estruturas. Do ponto de vista das condições de equilibro, o pensamento parece, em cada uma das suas formas, passar

de estados menos equilibrados a estados mais equilibrados, sendo possível identificar dois fatores principais relativos à essa equilibração pior ou melhor: um relativo à extensão maior ou menor do campo do equilíbrio, e o outro aos instrumentos de coordenação, ou seja, às estruturas de que a inteligência dispõe nos níveis considerados.

Do ponto de vista das condições das estruturas, o problema consiste em verificar a filiação das estruturas que caracterizam essas coordenações, assim como seu modo de construção. Essa construção depende de três fatores principais: a maturação do sistema nervoso, a experiência adquirida em função do meio físico, e a ação do meio social. No entanto, Piaget destaca que estes fatores só atuam, respectiva e concorrentemente, ao se submeterem às leis de equilíbrio que determinam as melhores formas de adaptação compatíveis com o conjunto das condições em jogo. “Portanto, o equilíbrio e a estrutura são os dois aspectos complementares de toda organização do pensamento.” (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 184).

4.4.1 O pensamento formal do ponto de vista do equilíbrio

Inhelder e Piaget (1955, p. 185) destacam que a principal característica do pensamento formal está ligada ao papel que dá ao possível com relação às verificações de realidade, e que comparado ao pensamento concreto, constitui uma nova forma de equilíbrio.

Ao final do período sensório-motor, por intermédio da função simbólica, uma nova forma de pensamento se desenvolve na criança. Esta forma de pensamento é de natureza pré-lógica (ou pré-operatória) e difere do pensamento operatório concreto sob três aspectos: primeiro, ao considerar situações estáticas, a criança tende a explicá-las em função de seus caracteres de configuração atual, mais do que em função das transformações que levam de uma situação a outra. Segundo, o pensamento do sujeito, no que se refere a essas transformações, assimila-as às ações pessoais do sujeito e não a operações reversíveis. Estas duas diferenças podem ser reduzidas a uma: os estados e as modificações ainda não formam, no nível do pensamento intuitivo, um

sistema único, enquanto que no nível das operações concretas as situações se subordinarão às transformações em si mesmas. Terceiro, já existe neste nível uma tendência para a formação de sistemas de conjunto, mas a reversibilidade neste período é ainda incompleta. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 185-186).

Já com o surgimento do pensamento concreto, o sistema das regulações, até então sem estabilidade, chega a uma primeira forma de equilíbrio estável:

> (...) ao atingir o nível da reversibilidade completa, as operações concretas decorrentes das regulações precedentes se coordenam, na realidade, em estruturas definidas (classificações, seriações, correspondências, etc.) que se conservarão durante toda a vida, sem excluir a formação de sistemas superiores, mas continuando ativos no plano limitado da organização dos dados imediatos. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 187).

Esta forma de equilíbrio consiste, em primeiro lugar, em que os domínios sucessivamente estruturados por esse pensamento concreto não admitem mais oposição entre as situações estáticas e as transformações, sendo que as primeiras subordinam-se às segundas, no sentido em que cada estado é concebido como resultado de uma transformação.

Em segundo lugar, afirmar que o sistema das transformações está em equilíbrio significa dizer que essas transformações adquiriram uma forma reversível e a potencialidade para se coordenar segundo as leis fixas da composição, sendo que as transformações são agora assimiladas às operações.

Em terceiro lugar, o pensamento operatório concreto, comparado ao pensamento intuitivo pré-operatório, caracteriza-se por uma extensão do real na direção do virtual, pois classificar objetos significa construir conjuntos de tal forma que novos objetos possam ser ligados aos objetos já classificados, e novas inclusões se tornem possíveis. Da mesma forma, seriar objetos em ordem comporta novas subdivisões possíveis, mas estas possibilidades intrínsecas às operações concretas não estão ainda abertas para um campo mais ou menos amplo de hipóteses, como será o caso das operações formais. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 187).

> (...) o pensamento concreto continua fundamentalmente ligado ao real, e o sistema das operações concretas, que constitui a forma final de equilíbrio do pensamento intuitivo, chega apenas a um conjunto restrito de transformações virtuais, e, portanto, a uma noção do "possível" que é apenas uma extensão (não muito grande) do real. Este caráter do pensamento concreto é muito claro (...) [ao se comparar] o pensamento concreto da criança ao pensamento formal do pré-adolescente ou do adolescente; enquanto que estes últimos, para resolver o problema que lhes é proposto, começam imediatamente a construir um conjunto de hipóteses entre as quais precisarão escolher experimentalmente a melhor, a criança do nível concreto a rigor não cria hipóteses. Age desde o começo, e apenas procura, durante sua ação, coordenar as leituras sucessivas dos resultados que obtém, o que significa estruturar a realidade na qual atua. Ou, se admitimos que cria hipóteses, é preciso esclarecer que estas são apenas projetos de ações possíveis, e não, como no adolescente, formas de imaginar o que deveria ser o real se tal ou qual condição hipotética fosse satisfeita. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 188).

Inhelder e Piaget (1955, p. 189-191) apontam quatro características do pensamento formal: inversão de sentido entre o real e o possível, o que faz com que o pensamento formal seja essencialmente hipotético-dedutivo. O pensamento formal refere-se a elementos verbais, e não mais diretamente aos objetos. O pensamento formal constitui um sistema de operações de segunda potência. E por último a utilização de um procedimento combinatório.

Com o pensamento formal ocorre uma inversão de sentido entre o real e o possível, pois em vez de o possível se manifestar simplesmente sob a forma de um prolongamento do real ou das ações executadas na realidade, é, ao contrário, o real que se subordina ao possível. No pensamento formal, os fatos são concebidos como o setor das realizações efetivas no meio de um universo de transformações possíveis, pois não são explicados, e nem admitidos como fatos, senão depois de uma verificação que se refere ao conjunto das hipóteses compatíveis com a situação dada.

> É esta inversão de sentido entre o real e o possível que, mais que qualquer outra propriedade subseqüente, caracteriza o pensamento formal: em vez de apenas introduzir um início de necessidade no real, como ocorre nas inferências concretas, realiza desde o início a síntese entre o possível e o necessário, deduzindo com rigor as conclusões de premissas, cuja verdade inicialmente é admitida apenas por hipótese, e, assim, vai do possível para o real. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 189).

Dessa forma, o pensamento formal é essencialmente hipotético-dedutivo, sendo que a dedução não mais se refere a realidades percebidas, mas a enunciados hipotéticos, isto é, a proposições que se referem a hipóteses ou apresentam dados apenas como simples dados, independente do seu caráter real. Assim, a dedução consiste em ligar estas suposições, e delas deduzir suas conseqüências necessárias, mesmo quando sua verdade experimental não ultrapassa o possível. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 189).

O pensamento formal também possui a propriedade de referir-se a elementos verbais, e não mais diretamente aos objetos, embora nem todo pensamento verbal seja formal. Quando os objetos são substituídos por enunciados verbais, superpõe-se uma nova lógica – a das proposições – à das classes e relações que se referem a esses objetos, e esta é uma segunda propriedade fundamental do pensamento formal. E esta lógica das proposições comporta um número bem maior de possibilidades operatórias do que os simples agrupamentos de classes e de relações. Assim, é o número de operações possíveis que, inicialmente, a distingue funcionalmente do pensamento concreto, pois, a prova disso é que a lógica das proposições se manifesta sob suas formas mais características, tanto diante de situações experimentais, como diante de problemas puramente verbais. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 190).

Inhelder e Piaget (1955, p. 190) destacam que o papel do pensamento formal não se reduz a traduzir em palavras ou em proposições o que poderia ter sido executado concretamente sem o seu recurso. Ao contrário, é durante as manipulações experimentais que se afirma, no início do pensamento formal, uma série de possibilidades operatórias novas, formadas por disjunções, implicações, exclusões, etc., que intervêm desde a organização da experiência e desde a leitura dos dados de fato. A razão disso é que desde o contato com os problemas de fato, o pensamento formal parte da hipótese, ou seja, do possível, em vez de limitar-se a uma estruturação direta dos dados percebidos.

Assim, o característico da lógica das proposições não é ser uma lógica verbal. É, antes de tudo, uma lógica de todas as combinações possíveis do pensamento, tanto no caso em que tais combinações aparecem com problemas experimentais, quanto no

caso em que aparecem diante de problemas puramente verbais.

E o motor efetivo da lógica das proposições é o poder de combinar, graças ao qual ela insere o real no conjunto das hipóteses possíveis, compatíveis com os dados.

Inhelder e Piaget (1955, p. 190-191) destacam ainda que o pensamento formal se constitui num sistema de operações de segunda potência. As operações concretas são as operações de primeira potência, pois se referem diretamente aos objetos, como por exemplo, a construção de relações entre elementos dados. No entanto, também é possível construir relações entre relações, como por exemplo, as proporções, cuja conquista só é obtida no nível formal, sendo que as proporções supõe as operações de segunda potência.

> Esta noção de operação de segunda potência exprime novamente o caráter geral do pensamento formal, que é o de ultrapassar o quadro das transformações que se referem diretamente ao real (operações de primeira potência) subordinando-as a um sistema de combinações hipotético-dedutivas, e, portanto, simplesmente possíveis. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 191).

Por fim, Inhelder e Piaget destacam o caráter combinatório do pensamento formal, pois para lidar com o possível, o sujeito precisa de um instrumento para gerá-lo, e esse instrumento é uma combinatória, um procedimento para combinar elementos que, diante de uma situação determinada, permite ao sujeito a produção de todos os casos possíveis. Inhelder e Piaget afirmam que “apenas uma combinação dá o conjunto dos possíveis e, no terreno experimental, a pesquisa das combinações novas é precisamente o que caracteriza a hipótese.” (1955, p. 191). Ver quadro 24.

QUADRO 24 – CARACTERÍSTICAS DO PENSAMENTO FORMAL

Característica		Descrição
1	Inversão de sentido entre o real e o possível, o que faz com que o pensamento formal seja essencialmente hipotético-dedutivo.	Em vez de apenas introduzir um início de necessidade no real, como ocorre nas inferências concretas, realiza desde o início a síntese entre o possível e o necessário, deduzindo com rigor as conclusões de premissas, cuja verdade inicialmente é admitida apenas por hipótese, e, assim, vai do possível para o real. A dedução não mais se refere a realidades percebidas, mas a enunciados hipotéticos, isto é, a proposições que se referem a hipóteses ou apresentam dados apenas como simples dados, independente do seu caráter real.
2	Refere-se a elementos verbais, e não mais diretamente aos objetos.	Quando os objetos são substituídos por enunciados verbais, superpõe-se uma nova lógica – a das proposições – à das classes e relações que se referem a esses objetos.
3	Constitui um sistema de operações de segunda potência.	As operações concretas são as operações de primeira potência, pois se referem diretamente aos objetos, como por exemplo, a construção de relações entre elementos dados. No entanto, também é possível construir relações entre relações, como por exemplo, as proporções, cuja conquista só é obtida no nível formal, sendo que as proporções supõe as operações de segunda potência.
4	Procedimento combinatório	Para lidar com o possível, o sujeito precisa de um instrumento para gerá-lo, e esse instrumento é uma combinatória, um procedimento para combinar elementos que, diante de uma situação determinada, permite ao sujeito a produção de todos os casos possíveis.

FONTE: Adaptado de INHELDER e PIAGET (1955, p. 189-191).

Como a inversão de sentido entre o real e o possível constitui o caráter mais fundamental do pensamento formal, deve-se precisar o significado do possível e do real no domínio do pensamento formal.

> O domínio do possível, atingido pelo pensamento formal, na realidade não é de forma alguma o do arbitrário, ou da imaginação livre de qualquer regra e de toda objetividade. Ao contrário, o advento do possível deve ser considerado sob a dupla perspectiva física e lógica como a condição não menos indispensável para a constituição de conexões necessárias, utilizadas pelo pensamento. (INHELDER; PIAGET 1955, p. 191).

Do ponto de vista físico, sabe-se que um estado de equilíbrio se caracteriza pela compensação entre todas as modificações virtuais, compatíveis com as ligações do sistema considerado. No dizer de Inhelder e Piaget (1955, p. 193):

> (...) para conceber o possível, o pensamento formal é obrigado a dispor, em cada situação específica, de uma grande amplitude de operações virtuais que ultrapassam o domínio das operações momentaneamente utilizadas de fato, e tais operações virtuais constituem uma condição necessária de equilíbrio, e isso pelas duas razões seguintes: de um lado, são elas que correspondem ao que na linguagem da teoria do equilíbrio, denominamos as "transformações virtuais"; de outro, há equilíbrio na medida em que essas transformações virtuais "se compensam" exatamente, ou, na linguagem das operações, na medida em que tais operações possíveis constituem um sistema rigorosamente reversível do ponto de vista lógico.

Do ponto de vista lógico, a significação lógica representa um caráter indispensável para o funcionamento do pensamento hipotético-dedutivo ou formal. Deve-se ter em mente que, na realidade, o possível formal é o correlato obrigatório de da noção de necessidade. Inhelder e Piaget (1955, p. 193) destacam que:

> Uma afirmação relativa apenas ao real – por exemplo, um juízo de existência ou um juízo predicativo – não precisa ser necessário: a afirmação é verdadeira ou falsa, na medida em que corresponde ou não a um fato. Uma dedução que refere a uma hipótese (ou a um dado de fato, mas admitido como hipótese), é, ao contrário, necessariamente verdadeira, do ponto de vista formal, desde que seja correta, e isso independentemente do valor da hipótese admitida. A conexão marcada pelas palavras "se...então" (implicação inferencial) consiste em ligar uma conseqüência necessária a uma afirmação simplesmente possível: é esta síntese do necessário e do possível que caracteriza o emprego desse possível no pensamento formal, por oposição ao possível-extensão-do-real do pensamento concreto e às possibilidades não reguladas, características das ficções da imaginação.

Inhelder e Piaget (1955, p. 193-194), ao indagar em que consiste este possível formal, argumentam "é possível tudo que não é contraditório". Assim, a reversibilidade operatória formal que, na perspectiva física significa a exata compreensão das transformações (ou operações) virtuais, adquire na perspectiva lógica, a significação da necessidade dedutiva.

> No conjunto, esses dois aspectos, físico e lógico, da noção de possível, psicologicamente constituem apenas um: ao situar um estado real num sistema de transformações possíveis, o pensamento formal assegura, simultaneamente, seu equilíbrio, do ponto de vista da conservação psicológico ulterior das estruturas que desenvolve, e seu valor de instrumento lógico necessário, do ponto de vista da utilização dessas estruturas, enquanto instrumentos dedutivos. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 194).

Inhelder e Piaget (1955, p. 195) apontam duas significações psicológicas para a palavra possível: o materialmente possível e o estruturalmente possível. O materialmente possível é o possível do ponto de vista do sujeito, e refere-se às operações ou relações que o sujeito concebe como possível, ou seja, aquilo que o sujeito sabe que pode efetuar ou construir, mesmo que não o faça efetivamente. O estruturalmente possível é o possível do ponto de vista do observador, e são as operações e relações que o sujeito seria capaz de efetuar ou de construir, mas sem que pense fazê-lo, ou seja, sem que tome consciência dessa eventualidade, nem de sua capacidade a respeito. Inhelder e Piaget (1955, p. 196) destacam que:

> (...) sempre devem ser consideradas, num ato de inteligência, as operações reais, no sentido de efetivamente realizadas no pensamento consciente do sujeito, e as operações "estruturalmente possíveis", isto é, que não efetua, mas que poderia efetuar. (...) é esse possível relativo às estruturas operatórias, de que o sujeito dispõe, que constitui o possível do ponto de vista do observador e que, portanto, corresponde, no domínio físico, às transformações virtuais, não efetivamente realizadas.

O materialmente possível tem estreitas relações com o estruturalmente possível, do qual constitui um primeiro plano de atualização: é na medida em que o sujeito dispõe de um número suficiente de operações estruturalmente possíveis que chega a imaginar as transformações materialmente possíveis. No dizer de Inhelder e Piaget:

> Sem um certo jogo de possibilidades estruturais (e é o que se manifesta claramente ao nível pré-operatório, e mesmo no das operações concretas), não poderia verificar os estados de fatos percebidos no real, os estados estáticos ou as transformações atuais, e não chegaria a ter uma representação das transformações hipotéticas que servem para que imagine novas experiências. Portanto, o materialmente possível depende do estruturalmente possível. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 196).

4.4.2 O pensamento formal do ponto de vista das Estruturas

Depois de caracterizar a diferença entre o pensamento concreto e pensamento formal do ponto de vista do equilíbrio, por intermédio da extensão progressiva do conjunto das operações virtuais ou possíveis, Inhelder e Piaget destacam que é necessário comparar as estruturas totais que correspondem a essas duas formas de equilíbrio.

Inhelder e Piaget (1955, p. 205) afirmam que todo estado de equilíbrio pode ser reconhecido por uma certa forma de reversibilidade. Do ponto de vista estrutural, a reversibilidade, que é a possibilidade permanente de uma volta ao ponto de partida, se apresenta sob duas formas distintas e complementares. Pode-se voltar ao ponto de partida anulando-se a operação efetuada, o que constitui uma inversão ou negação: o produto da operação direta e de seu inverso é a operação nula ou idêntica. Mas também se pode voltar ao ponto de partida anulando uma diferença (no sentido lógico do termo), o que constitui uma reciprocidade: o produto de duas operações recíprocas é, não uma operação nula, mas uma equivalência.

> A inversão e a reciprocidade são encontradas sob aspectos diferentes em todos os estádios de desenvolvimento, pois constituem as condições de equilíbrio das ações mais elementares, bem como das ações superiores. É assim que no nível perceptivo (embora não exista ainda nenhuma reversibilidade completa) as inversões correspondem às adjunções ou supressões de elementos e as reciprocidades às simetrias ou semelhanças. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 205).

Existe uma primeira diferença importante entre as estruturas concretas e formais: enquanto que as segundas chegam a reunir as inversões e as reciprocidades em um sistema único de transformações (o grupo INRC), os sistemas característicos das operações concretas, ou agrupamentos de classes e de relações, decorrem da inversão (classes) ou da reciprocidade (relações), sem síntese geral dessas duas formas de reversibilidade. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 205-206).

> De uma maneira geral, os "agrupamentos" elementares, que constituem as únicas estruturas de conjunto acessíveis ao nível das operações concretas, se caracterizam, portanto, por duas particularidades essenciais que as opõe às estruturas formais: 1) Constituem sistemas de inclusões ou de encadeamentos simples ou múltiplos, mas sem combinatória que inclua uma combinatória que ligue os diversos elementos de *n* por *n*; por conseguinte não atingem a estrutura do reticulado que comporta uma tal combinatória ("conjunto das partes"), mas permanecem no estado de semi-reticulados; 2) Apresentam uma reversibilidade que consiste seja em inversão (classes), seja em reciprocidade (relações), mas não chegam a reunir essas duas formas de reversibilidade num sistema único; por isso, não coincidem com a estrutura do grupo das inversões e reciprocidades (o grupo *INRC*) e permanecem no estado de grupos incompletos. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 207).

As estruturas concretas de classes consistem exclusivamente de classificações simples (aditivas) ou multiplicativas (tabelas multiplicativas ou matrizes), de tal forma que cada classe depende daquelas de que faz parte (A incluído em B, B em C, etc.) e se opõe à sua complementar com relação à classe imediatamente superior (A' = B – A : B' = C – B; etc.), mas sem combinatória que dê todos os sub-conjuntos possíveis de classes no interior do sistema. Essas estruturas repousam exclusivamente na reversibilidade por inversão: o sujeito pode assim reunir duas classes contíguas numa única classe (A + A' = B; etc.) ou subtrair uma do todo assim formado (A = B – A'); pode também multiplicar uma classe pela outra (A_1 x A_2 = A_1A_2) ou abstrair uma do todo assim formado (A_1A_2 : A_2 = A_1); mas tais sistemas ignoram a forma geral da reciprocidade. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 206).

Inhelder e Piaget afirmam que as estruturas concretas de relações coordenam entre si as equivalências completas (igualdades) ou parciais (alteridades) no caso de relações simétricas, as diferenças ordenadas no caso das relações assimétricas transitivas (seriações ou encadeamentos) e comportam igualmente os sistemas multiplicativos (correspondências, etc.). A reversibilidade característica dessas estruturas consiste de reciprocidades.

Para se entender a capacidade da inteligência operatória formal convém compará-la com os agrupamentos mais complexos de que a inteligência operatória concreta é capaz: as classificações multiplicativas (matrizes). Piaget e Inhelder (1959, p. 188) fornecem o exemplo: dado um jogo de elementos de duplas características (quadrados e círculos, vermelhos e azuis) que podem ser repartidos em duas classes

A_1 e A'_1, segundo uma das suas características (A_1= quadrados e A'_1= círculos) e, igualmente, em duas classes A_2 e A'_2, segundo a outra característica (A_2= vermelhos e A'_2= azuis), chama-se B_1 à reunião das duas primeiras classes (formas), ou seja, $B_1 = A_1 + A'_1$, e B_2 à reunião das duas segundas (cores), ou seja, $B_2 = A_2 + A'_2$.

A classificação multiplicativa consiste em classificar esses elementos ao mesmo tempo, segundo a classificação aditiva B_1 e segundo a classificação aditiva B_2, o que originará quatro classes distintas: $A_1\ A_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$. Para resolver o problema o sujeito deve, necessariamente, construir uma matriz de duas dimensões (quadro de dupla entrada m n), como pode ser visto a seguir:

QUADRO 25 – MATRIZ DE DUPLA ENTRADA

		B_1	
B_2	A_2	A_1	A'_1
		$A_1\ A_2$	$A'_1\ A_2$
	A'_2	$A_1\ A'_2$	$A'_1\ A'_2$

FONTE: Adaptado de PIAGET e INHELDER (1959, p. 188).

No nível das operações concretas o sujeito é capaz de montar esta matriz multiplicativa para resolver o problema, mas ainda não tem “um método sistemático que inclua principalmente o emprego do procedimento que consiste em fazer variar um único fator, conservando iguais todas as outras coisas.” (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 207).

Esse método, no entanto, está disponível para o adolescente que, “em vez de limitar-se a multiplicar as classes pelas associações sucessivas, o método do estágio III (operatório formal) consiste inicialmente em repartir as 4 classes $A_1\ A_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$ segundo suas combinações n por n.” (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 208). O adolescente obtém assim o seguinte quadro com as 16 combinações possíveis:

QUADRO 26 – AS 16 COMBINAÇÕES POSSÍVEIS DAS 4 CLASSES

1	0	9	$A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2$
2	$A_1\ A_2$	10	$A_1\ A'_2 + A'_1\ A'_2$
3	$A_1\ A'_2$	11	$A'_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$
4	$A'_1\ A_2$	12	$A_1\ A_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2$
5	$A'_1\ A'_2$	13	$A_1\ A_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A'_2$
6	$A_1\ A_2 + A_1\ A'_2$	14	$A_1\ A_2 + A'_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$
7	$A_1\ A_2 + A'_1\ A_2$	15	$A_1\ A'_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2$
8	$A_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$	16	$A_1\ A_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$

FONTE: INHELDER e PIAGET (1955, p. 208).

Inhelder e Piaget descrevem assim o que falta para as estruturas concretas atingirem o pensamento formal:

> (...) o que falta às estruturas concretas de agrupamento é a combinatória intrínseca à construção do "conjunto das partes", ou, o que é a mesma coisa, é a utilização de operações proposicionais (implicação, etc.) ou isomórficas destas últimas, pois as operações interproposicionais repousam sobre a estrutura desse "conjunto das partes". A diferença entre os agrupamentos elementares de classes e de relações (classificações, seriações e correspondências multiplicativas) e esta estrutura é que os primeiros constituem somente remi-reticulados, enquanto que o conjunto das partes forma um reticulado completo. Em segundo lugar, as operações com o "conjunto das partes" comportam uma inversa e uma recíproca: a segunda diferença essencial entre os agrupamentos concretos e o sistema de operações formais refere-se, então, à ausência de um grupo único que ligue as inversões e reciprocidades nos agrupamentos elementares, bem como a presença desse grupo logo que se constitui o "conjunto das partes". (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 207).

Inhelder e Piaget destacam que não é suficiente assinalar estas diferenças entre as operações concretas e formais, mas de compreender o que leva o sujeito, por volta de 11 ou 12 anos, a construir efetivamente os "conjuntos das partes". Com o objetivo de identificar em que casos os sujeitos utilizavam ou não as operações proposicionais, Inhelder e Piaget afirmam que "é quase impossível, diante de um enunciado isolado qualquer, decidir entre essas duas possibilidades, e a questão não apresenta significação psicológica a não ser em função do conjunto dos raciocínios do sujeito ou de uma seqüência suficientemente sistemáticas de inferências." Portanto, a linguagem dos sujeitos não traduz, senão de uma maneira muito aproximada, a

estrutura real de seus pensamentos. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 209-210).

Inhelder e Piaget (1955, p. 210) propõem que é mais adequado comparar todos os enunciados, e, sobretudo todas as ações de um mesmo sujeito. Assim, pode-se ver se o sujeito se limita a uma simples leitura dos resultados brutos da experiência para destes extrair apenas classificações, seriações ou correspondências, ou se tenta dissociar os fatores, o que implica, ao mesmo tempo, um raciocínio hipotético-dedutivo e uma combinatória.

Inhelder e Piaget destacam que a passagem das operações concretas para as operações formais não ocorre por um salto brusco, mas sim por múltiplas transições que o sujeito vai passar desde o nível da simples leitura dos fatos brutos, por meio de classificações, seriações e correspondências, para o nível da combinatória.

Ao indagar sobre por que o equilíbrio final das operações combinatórias é tão tardio, Inhelder e Piaget afirmam que:

> (...) na medida em que as operações derivam umas das outras por coordenações progressivas, e em que as mais simples procedem da ação irreversível, compreendemos as razões pelas quais o equilíbrio das operações combinatórias é tão tardio: o sujeito deve, inicialmente, dessubjetivar suas ações para torná-las reversíveis, o que equivale a coordená-las em agrupamentos elementares ainda próximos da manipulação, e depois, como não consegue imediatamente dissociar inteiramente a forma e o conteúdo, é obrigado a reconstruir esses diversos agrupamentos nos domínios heterogêneos sucessivos que lhe impõe a experiência; é somente depois dessa estruturação progressiva dos diferentes conteúdos da experiência que um mecanismo formal geral começa a ser isolado por coordenação de conjunto. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 211).

Inhelder e Piaget destacam que enquanto as operações concretas procedem conteúdo por conteúdo, a realidade cedo ou tarde impõe uma mistura de conteúdos, forjando novos instrumentos operatórios. Dois métodos são então empregados pelo sujeito: no primeiro, o sujeito procura coordenar entre si os resultados das operações concretas, ou seja, eliminar as contradições aparentes; no segundo, o sujeito procura coordenar diretamente entre si as diversas operações características dos agrupamentos concretos. Inhelder e Piaget assinalam que esses dois métodos conduzem à descoberta da lógica formal das proposições, que consistem em: 1) Dissociar os conteúdos estruturados apenas pelas operações concretas, de maneira a coordenar os

resultados dessas operações, em função das diversas combinações possíveis; 2) Coordenar os diversos agrupamentos de classes e de relações num único sistema total. Esses dois processos, por mais diferentes que possam parecer entre si, na realidade se reduzem a um só, pois os dois repousam numa combinatória. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 212).

No nível das operações concretas o sujeito procura estruturar a realidade de maneira mais completa que lhe é acessível, mas se limita ao real sob sua forma bruta. A razão para isso é que as operações concretas (entre os 7 e 12 anos) têm por função estruturar o real, domínio por domínio, considerando esses conteúdos um após o outro, às vezes com intervalo de alguns anos entre eles, como no caso das decalagens.

> (...) quanto mais o sujeito analisa concretamente (portanto por simples correspondências entre os conteúdos distintos) a realidade, mais esta lhe apresenta misturas de regularidades parciais e exceções, e que não podem ser interpretadas com segurança. Inicialmente, é natural que o sujeito despreze, seja as regularidades parciais, seja, principalmente, as exceções; mas, quando começa a levar a sério as exigências da experiência, encontra-se diante de uma situação sem saída do ponto de vista da simples descrição concreta dos fatos brutos. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 213).

Inhelder e Piaget destacam que, cedo ou tarde, se impõe uma nova atitude experimental, que se pronuncia em numerosos casos desde o nível concreto, mas não se generaliza antes do nível formal: é a tentativa de dissociar os fatores. Para compreender em que consiste essa tentativa de dissociar os fatores, deve-se analisar: sob que formas nasce essa tentativa; sob que formas se generaliza e porque se generaliza tardiamente; como conduz necessariamente a uma combinatória. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 213).

No nível concreto, já existem algumas formas de dissociação de fatores, pois, tratando de decidir se determinado fator desempenha um papel ou não no resultado dado, o sujeito desse nível já é capaz de alguns processos, alguns por observação pura, outros por experimentação. Inhelder e Piaget informam que nesses dois casos (observação ou experimentação), a dissociação dos fatores, característica do nível concreto, é uma dissociação por *negação*, ou seja, o fator cujo papel é discutido às vezes está presente, às vezes ausente (observação) ou então é introduzido ou afastado

(experimentação). Portanto, tem-se aí exclusivamente transformações por inversão ou negação, e não reciprocidades; assim, tem-se a primeira e não as duas formas de reversibilidade.

Uma segunda diferença entre as dissociações elementares do nível das operações concretas e a dissociação do nível das operações formais é que, no caso de dois ou vários fatores, *x*, *y*, etc., o sujeito não introduz e nem elimina o fator *x* a não ser para ver se desempenha sozinho um papel ativo, e não para estudar as variações de *y*. Os sujeitos do nível formal, ao contrário, afastarão um fator *x*, e não somente para controlar sua influência, mas também para analisar a de *y*, sem perturbação por parte de *x*. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 213-214).

As duas descobertas características do início do nível formal são que o sujeito pode dissociar fatores por neutralização, assim como por exclusão, e que é necessário afastar um fator, não somente para analisar sua ação, mas ainda para mostrar a de outros fatores presentes. No dizer de Inhelder e Piaget:

> É então que aparece a conduta característica do nível III [formal], que consiste em, diante de associações *x*, *y*, afastar *y* para estudar *x* sem interferências perturbadoras, e reciprocamente. Portanto, a necessidade de excluir um fator para fazer variar um outro nasce de uma inversão de sentido na construção de correspondências, tendendo a abstrair ou a dissociar, em vez de multiplicar ou associar, e isso diante da excessiva complexidade e das contradições que caracterizam a experiência bruta. Diante disso, alguns fatores podem ser afastados por inversão ou negação, mas isso não ocorre com todos. A segunda novidade característica do estádio III consiste em generalizar esta exclusão dos fatores perturbadores no caso em que tais fatores não comportam negação: neste caso o que é negado não é mais um dos termos (propriedade ou acontecimento), mas a diferença entre eles. Em outras palavras, o fator que deve ser excluído é simplesmente neutralizado por igualização dos termos existentes, o que constitui uma *reciprocidade*, e não mais uma inversão. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 214-215).

Inhelder e Piaget afirmam que a dissociação de fatores, característica do nível formal, introduz uma reversibilidade por reciprocidade, ao mesmo tempo que por inversão, ao utilizar, de maneira paralela, as duas formas de reversibilidade, e ao torná-las funcionalmente equivalentes.

Inhelder e Piaget destacam que ainda é necessário mostrar como estas duas novidades trazem consigo, necessariamente, a constituição de uma combinatória. Logo

que o sujeito ingressa no caminho de uma dissociação de fatores, ele se encontra diante de novas possibilidades. Em uma situação experimental realizada, o sujeito deveria descobrir se a flexibilidade de uma haste de metal depende do material que é feita, de seu comprimento, de sua grossura ou de sua forma de corte. Inhelder e Piaget, ao analisar os resultados, apontam que:

> (...) de início [o sujeito] associa todos esses fatores entre si por comparação 2 por 2, 3 por 3, etc.; mas isso não ultrapassa as operações multiplicativas do nível concreto (tabelas com 2, 3, ...entradas) e verificamos que essas associações ou correspondências multiplicativas continuam insuficientes para solução dos problemas, ainda que seja necessário começar pelo seu estabelecimento. Apenas depois, quando essas associações de base já foram construídas, é que entre as combinações possíveis devem ser escolhidas as combinações que permitem uma comprovação. Portanto, é aqui que aparece necessariamente a combinatória. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 215).

Inhelder e Piaget afirmam que se pode pensar que desses fatores associados cada um atue separadamente, enquanto os outros são conservados invariáveis, e a combinação comprobatória é aquela que faz variar apenas um fator. No entanto, também é possível pensar que dois ou três deles devam intervir simultaneamente para provocar o efeito observado. Também pode ocorrer que haja intervenção de um ou outro, mas cada um com exclusão do outro, ou um em sentido inverso ao do outro.

> Portanto, é evidente que a dissociação dos fatores chega, segundo o caso, a um certo número de possibilidades distintas que se traduzem por implicações, equivalências, disjunções, conjunções, exclusões, incompatibilidades, etc. (...). Numa palavra, a dissociação dos fatores chega necessariamente a combinar entre si, *n* por *n*, as associações de base, e, portanto, a substituir as simples operações de multiplicação ou de correspondência, que criaram essas associações de base, pela combinatória característica do “conjunto das partes”. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 215-216).

Inhelder e Piaget (1955, p. 216), após verificar que a dissociação dos fatores, que ocorre pela necessidade de coordenar entre si os resultados mais complexos das operações concretas de estabelecimento de relações e correspondências, leva necessariamente a uma combinatória, assinalam que é necessário mostrar como esta combinatória engendra o pensamento formal. Inhelder e Piaget destacam que é necessário saber de que forma a coordenação das operações concretas chega à

combinatória inerente à lógica das proposições e, portanto, ao pensamento formal.

Uma vez que o sujeito classifica, seria, iguala, coloca em correspondência, etc., os diversos aspectos da situação que condicionam a solução de um problema, para resolver o problema pode ser necessário reunir num único sistema as operações até então realizadas, e é a isso que conduz a necessidade de coordenar entre si seus resultados, quando são insuficientemente coerentes.

> Ora, não há operações que permitam ligar diretamente os diversos agrupamentos de classes e relações num único sistema, sem sair de inclusões simples, aditivas ou multiplicativas, e, portanto, sem construir seu "conjunto das partes", isto é, justamente essa combinatória cuja formação no pensamento espontâneo dos sujeitos precisamos agora compreender. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 216).

Inhelder e Piaget informam que, seja para as classes ou para as relações (mas não para as duas coisas ao mesmo tempo), há um agrupamento mais geral que os outros, no sentido que os contém ou em que tais agrupamentos dele derivam por especificações sucessivas. O agrupamento concreto mais geral é o agrupamento multiplicativo (de classes ou relações) que consiste de tabelas de dupla entrada (ou tripla, etc.). Nesta forma de agrupar os dados, para dois acontecimentos ou propriedades (*x* e *y*), o sujeito constrói associações elementares $xy + x\overline{y} + \overline{x}y + \overline{x}\,\overline{y}$. Assim, novos problemas se apresentam para o sujeito, que precisa decidir quais, entre essas associações são verdadeiras, e qual é a significação que deve ser atribuída a esses subconjuntos.

> É muito interessante verificar que a escolha ou essa verificação dos subconjuntos de associações verdadeiras, entre as possibilidades $xy + x\overline{y} + \overline{x}y + \overline{x}\,\overline{y}$, se devem a simples operações de classificação, mas aplicadas às associações (*xy*, etc.) e generalizadas a todos os casos possíveis: o sujeito reúne assim os casos *xy* aos casos $x\overline{y}$, ou o caso *xy* ao caso $\overline{x}\,\overline{y}$, etc., como se se tratasse de uma reunião de objetos qualificados por suas propriedades comuns, quando, na realidade, se trata de reunir as associações, isto é, as situações nas quais duas propriedades se apresentam juntas (ou uma sem a outra, etc.) ou ainda, onde dois acontecimentos se produzem ao mesmo tempo (ou um sem o outro, etc.). Em outros termos, o sujeito, partindo do conjunto multiplicativo $xy + x\overline{y} + \overline{x}y + \overline{x}\,\overline{y}$, constrói seu "conjunto de partes" através de uma nova classificação: portanto, aplica o mais simples dos agrupamentos (a classificação) ao mais geral (a tabela das multiplicações lógicas), chegando assim a uma espécie de agrupamento de segunda potência que coordenará todos os agrupamentos num sistema superior, uma vez que não pode ligá-los diretamente entre si. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 216-217).

Inhelder e Piaget assinalam que esse agrupamento de segunda potência, por aplicação da classificação generalizada às associações multiplicativas, não é mais do que uma combinatória *n* por *n*, e podem-se extrair as seguintes conseqüências quanto à elaboração do pensamento formal:

Em primeiro lugar, essa classificação generalizada das associações *xy*, etc. chega a um novo modo de composição. Inhelder e Piaget (1955, p. 217) destacam que as classificações anteriormente utilizadas pelo sujeito eram essencialmente formas de inclusão simples (por exemplo, rouxinol < pássaro < animal < ser vivo), de acordo com o mais elementar dos agrupamentos: A + A' = B; B + B' = C; etc., ou ainda, as classificações segundo dois critérios possíveis (os genebrinos mais os outros suíços = os valdenses mais os outros suíços), ou seja, $A_1 + A'_1 = A_2 + A'_2$, etc. (vicariância). Quando se trata de uns nos outros os subconjuntos de associações num agrupamento multiplicativo, levando em consideração as diferentes possibilidades, o modo de composição será muito diverso e chegará a uma combinação *n* por *n* por generalização da vicariância.

Por exemplo, dado os elementos *x* e *y*, as quatro associações possíveis podem ser representadas pelos números de 1 a 4:

1 = *xy*; 2 = $x\overline{y}$; 3 = $\overline{x}y$ e 4 = $\overline{x}\,\overline{y}$

As classes resultantes das inclusões possíveis serão 16 (veja o quadro 26):

(0)

(1); (2); (3); (4)

(1 + 2); (1 + 3); (1 + 4); (2 + 3); (2 + 4); (3 + 4)

(1 + 2 + 3); (1 + 2 + 4); (1 + 3 + 4); (2 + 3 + 4)

(1 + 2 + 3 + 4)

Essas classes, cuja construção se efetua pouco a pouco na mente do sujeito, seja pela verificação das situações reais, seja pela dedução das combinações possíveis, apresentam uma estrutura nova se comparada à dos agrupamentos das operações concretas. Em outras palavras:

> (...) o sistema novo que se constitui assim não é mais uma classificação simples (nem mesmo uma vicariância entre classes das mesmas séries): é uma classificação generalizada ou conjunto de todas as classificações possíveis compatíveis com as associações de base que são dadas. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 218).

Assim, a negação de uma combinação qualquer (por exemplo, da conjunção *xy*, associação 1) não precisa mais ser construída por aproximações sucessivas por classes complementares sob as classes mais amplas e mais próximas, como ocorre nos agrupamentos concretos (se *A* é a classe dos pardais e *B* a dos pássaros, a complementar escolhida pelo sujeito para *A* não é a negação absoluta $\bar{A}$, isto é, o conjunto das realidades que não são os pardais, mas *A'*, isto é, os pássaros que não são os pardais; e se C é a classe dos animais, B' será a dos animais que não são pássaros, etc.): a negação de uma combinação será o conjunto das outras, isto é, sua complementar dentro do todo: a conjunção $x \cdot y$ (associação 1) terá como negação $x\bar{y}$ + $\bar{x}y$ + $\bar{x}\,\bar{y}$ (associação 2 + 3 + 4), ou seja, a incompatibilidade (*x/y*). (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 218).

Dessa forma, o sistema assim construído comporta ao mesmo tempo as inversões (ou seja, as negações apresentadas no item anterior) e as reciprocidades ($x \supset y$ e $y \supset x$, etc.), e essas inversões e reciprocidades constituem um grupo de quatro transformações, sendo que o sujeito não toma consciência desse grupo sob sua forma

mais geral, mas que apresenta repercussões no pensamento do sujeito. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 218).

Ao invés de lidar diretamente com os objetos, suas classes ou suas relações, a composição combinatória refere-se a reuniões mais complexas e suas transformações. Trata-se, por exemplo, de saber se duas características *x* e *y* se excluem (donde $x\overline{y}$ + $\overline{x}\,y$) ou são simplesmente disjuntivas, mas podem se apresentar juntas (donde $xy + x\overline{y}$ + $\overline{x}\,y$).

> Nesse caso, o raciocínio do sujeito não se refere somente ao real, mas também ao real em função do *possível*. Efetivamente, a reunião (+) não é mais aqui uma adição de casos reais, pois não se podem sempre realizar-se simultaneamente, mas uma reunião dos possíveis, e é por isso que a operação fundamental da lógica das proposições é indicada por v no sentido de "ou"; *x* v *y* significa assim (e é a significação que a reunião das associações possíveis adquire no espírito do sujeito), "ou *xy* é verdadeiro, ou $x\overline{y}$, ou $\overline{x}\,y$, ou dois desses casos em três, ou todos os três, o que significa que a expressão *x* v *y* é uma de 7 possibilidades. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 218-219).

Finalmente, a composição combinatória refere-se a proposições. Desde as operações concretas (e mesmo desde o nível pré-operatório), o raciocínio baseia-se nas proposições, com ou sem a presença perceptiva dos objetos descritos. Mas a operação concreta consiste em decompor e recompor o conteúdo dessas proposições, ou seja, as classes e relações em jogo na matéria concreta da proposição: assim, uma proposição ainda não é, no período concreto, ligada a uma outra enquanto proposição, mas unicamente graças a seu conteúdo lógico que consiste de estruturas de classes e relações em correspondência com os objetos.

> (...) logo que ingressa no caminho de uma coordenação dos agrupamentos concretos num sistema único (na segunda potência), o pensamento se torna formal porque se refere às combinações possíveis e não mais aos objetos em si. Por mais tateantes e incompletas que sejam, a esse respeito, as primeiras tentativas do pensamento no início do estádio III [formal], o pensamento se orienta para uma nova forma de equilíbrio, caracterizado por uma nova estrutura de conjunto que deriva ao mesmo tempo do reticulado e do grupo das inversões e reciprocidades. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 219).

Depois de descrever a passagem das operações concretas às formais ou proposicionais, Piaget (1949, p. 208-222) apresenta as 16 operações binárias da lógica das proposições, que o sujeito do período formal faz uso.

4.4.3 O sistema das 16 operações binárias

Seja uma proposição *p*, que pode ser verdadeira (valor 1), ou falsa (valor 0). Diz-se que *p* toma seu valor do conjunto {1,0}. Considerando todas as aplicações, obtém-se o quadro seguinte:

QUADRO 27 – O SISTEMA DAS 16 OPERAÇÕES BINÁRIAS 1

p	**1**	**2**	**3**	**4**
1	1	0	0	1
0	1	0	1	0

$\overline{p}$

FONTE: PIAGET (1949, p. 208).

Cada uma dessas quatro aplicações pode ser considerada como uma operação que se refere a *p*, e pode-se observar que é possível considerar a terceira aplicação como representando a *negação* de *p*, que será assinalada por $\overline{p}$.

Considerando agora duas proposições *p* e *q*, independentes uma da outra. Cada uma pode tomar o valor de 1 ou 0. Isto significa que o par ordenado (*p*, *q*) vai tomar seus valores do conjunto produzido {1, 0} x {1, 0} = {(1, 1), (1, 0), (0, 1), (0, 0)}. Escreve-se então 16 aplicações como no quadro seguinte[27].

[27] Pode-se observar que as 16 aplicações foram escritas de tal modo que cada coluna par seja a "negação" da coluna ímpar que a antecede.

QUADRO 28 – O SISTEMA DAS 16 OPERAÇÕES BINÁRIAS 2

(*p*, *q*)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
(1, 1)	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
(1, 0)	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1
(0, 1)	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0
(0, 0)	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1
			p v q									pq				

FONTE: PIAGET (1949, p. 209).

Piaget afirma que cada uma das 16 aplicações permite definir uma operação que se pode interpretar como uma operação de uso corrente. Assim, a coluna 6 pode ser interpretada como a conjunção "*p* e *q*" que será assinalada *pq* (eventualmente *p* · *q*), a coluna 3 como a disjunção não exclusiva "*p* ou *q*", que será assinalada por *p* v *q*.

Piaget destaca que as 16 operações do quadro anterior podem ser escritas de outra forma. Seja g_1, qualquer uma das aplicações do quadro anterior. Ela pode ser escrita, segundo a lógica Boleana, da seguinte forma:

$g_i(p, q) = g_i(1, 1)\ pq$ v $g_i(1, 0)\ p\overline{q}$ v $g_i(0, 1)\ \overline{p}\ q$ v $g_i(0, 0)\ \overline{p}\ \overline{q}$.

Seja, por exemplo, g_7. Tem-se que:

$g_7(1, 1) = g_7(0, 1) = g_7(0, 0) = 1$ e $g_7(1, 0) = 0$:

$g_7(p, q) = g_7(1)pq$ v $(0)p\overline{q}$ v $(1)\ \overline{p}\ q$ v $(1)\ \overline{p}\ \overline{q}$.

Isto pode ser lido da seguinte forma:

$g_7(p, q)$ = (verdadeiro *p* e *q*) ou (falso *p* e $\overline{q}$) ou (verdadeiro $\overline{p}$ e *q*) ou verdadeiro *p* e $\overline{q}$).

Se se convercionar não escrever os parêntesis que começam por "falso" e suprimir a indicação "verdadeiro", tem-se:

$g_7(p, q) = pq$ v $p\overline{q}\ \ \overline{p}\ q$ v $\overline{p}\ \overline{q}$

O que nada mais é do que a *forma normal disjuntiva completa* da operação número 7.

É então possível reescrever o quadro anterior, substituindo em cada coluna os 1 pela conjunção correspondente e escrevendo um traço no lugar dos 0, conforme pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 29 – O SISTEMA DAS 16 OPERAÇÕES BINÁRIAS 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pq	–	pq	–	–	pq	pq	–	pq	–	pq	–	pq	–	pq	–
$p\,\overline{q}$	–	$p\,\overline{q}$	–	$p\,\overline{q}$	–	–	$p\,\overline{q}$	$p\,\overline{q}$	–	–	$p\,\overline{q}$	$p\,\overline{q}$	–	–	$p\,\overline{q}$
$\overline{p}\,q$	–	$\overline{p}\,q$	–	$\overline{p}\,q$	–	$\overline{p}\,q$	–	–	$\overline{p}\,q$	–	$\overline{p}\,q$	–	$\overline{p}\,q$	$\overline{p}\,q$	–
$\overline{p}$ $\overline{q}$	–	–	$\overline{p}$ $\overline{q}$	$\overline{p}$ $\overline{q}$	–	$\overline{p}$ $\overline{q}$	–	$\overline{p}$ $\overline{q}$	–	$\overline{p}$ $\overline{q}$	–	–	$\overline{p}$ $\overline{q}$	–	$\overline{p}$ $\overline{q}$

FONTE: PIAGET (1949, p. 210).

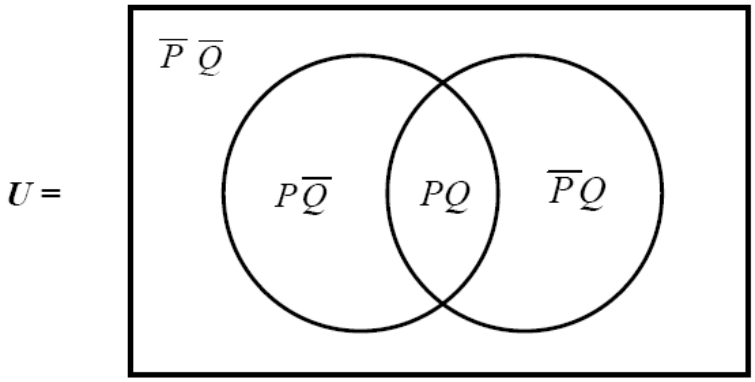
Piaget (1949, p. 211) afirma que existe uma correspondência biunívoca e recíproca entre cada combinação determinada de proposições e uma forma igualmente determinada de encaixe ou de não-encaixe das classes que correspondem às proposições *p* e *q*. Seja, por exemplo, uma função proposicional *ax*. É possível associar a ela uma classe, a dos objetos que a satisfazem, portanto {*x* | *ax*}. Se $x_i \in \{x \mid ax\}$, então ax_i é uma proposição verdadeira. Do mesmo modo, é possível definir a classe {*x* | $\overline{a}\,x_j$} tal que se $x_j \in \{x \mid \overline{a}\,x\}$, a proposição ax_j seja falsa. Chamemos de *P* a primeira dessas classes e de $\overline{P}$ a segunda. Sua união define o universo do discurso: $U = P \cup \overline{P}$. Consideremos então uma outra função proposicional *bx* e façamos-lhe corresponder as duas classes *Q* e $\overline{Q}$. Como $Q \cup \overline{Q}$. = *U*, ter-se-á:

$$U = (P \cup \overline{P}) \cap (Q \cup \overline{Q}) = PQ \cup P\overline{Q} \cup \overline{P}\,Q \cup \overline{P}\,\overline{Q}\,.$$

Só resta estabelecer a correspondência $p \leftrightarrow P$, $\overline{p} \leftrightarrow \overline{P}$, $q \leftrightarrow Q$, $\overline{q} \leftrightarrow \overline{Q}$ para que as 16 operações do quadro correspondam precisamente às 16 combinações determinadas pelos encaixes deste produto (PIAGET, 1949, p. 211). A seguir, serão descritas as 16 operações binárias da lógica das proposições.

1. A afirmação completa (ou tautologia): ($p * q$). Corresponde à coluna 1 do quadro anterior, onde se tem a afirmação simultânea dos quatro pares possíveis (pq; $p\,\overline{q}$; $\overline{p}\,q$; $\overline{p}\,\overline{q}$).

FIGURA 36 - A AFIRMAÇÃO COMPLETA[28]

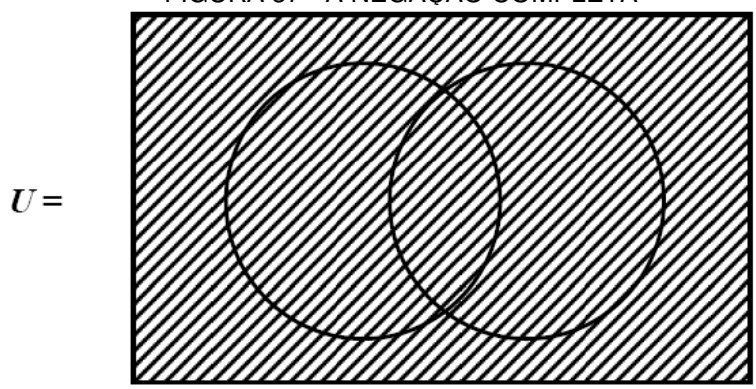


FONTE: PIAGET (1949, p. 213).

Exemplo: Se *p* = "x_i é um vertebrado (*P*)" e se *q* = "x_i é provido de pulmões (*Q*)", então as quatro combinações seguintes podem ser verdadeiras: $p \cdot q$ (= "x_i é um vertebrado com pulmão"); $p \cdot \overline{q}$ (= "x_i é um vertebrado sem pulmão"); $\overline{p} \cdot q$ (= "x_i não é um vertebrado, mas tem pulmão"); e $\overline{p} \cdot \overline{q}$ (= "x_i não é um vertebrado e não tem pulmão").

2. A negação completa: (*0*). A operação complementar da afirmação completa, ou seja, a que a nega, é a negação completa, de tal modo que cada uma das quatro combinações $p \cdot q$; $p \cdot \overline{q}$; $\overline{p} \cdot q$; $\overline{p} \cdot \overline{q}$ seja falsa. A negação completa equivale, portanto, a um arranjo total quadruplamente vazio.

FIGURA 37 - A NEGAÇÃO COMPLETA



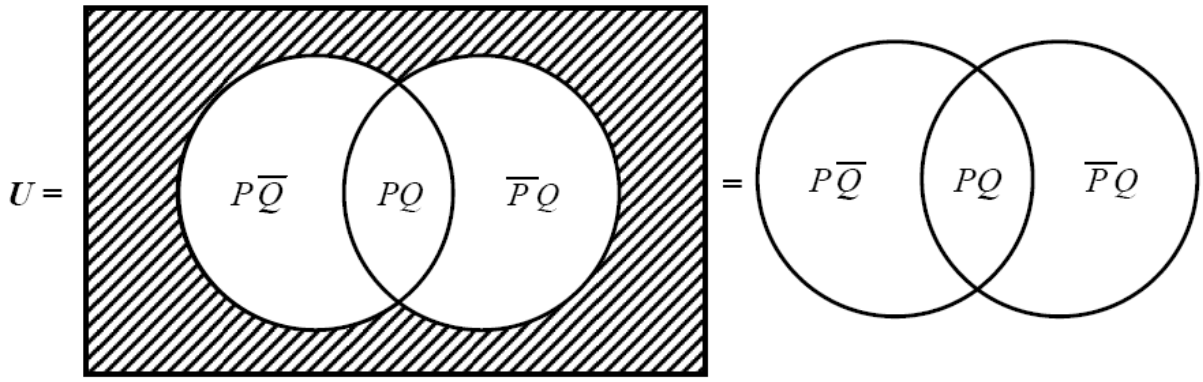
FONTE: PIAGET (1949, p. 214).

[28] Nesta figura, e em todas as seguintes até a figura 51, o círculo à esquerda representa a classe P e o círculo à direita a classe Q

3. A disjunção não exclusiva ou trilema: (*p* v *q*). Supondo-se que sejam verdadeiras as associações $p \cdot q$; $p \cdot \overline{q}$; $\overline{p} \cdot q$, mas que $\overline{p} \cdot \overline{q}$ seja falsa. O arranjo assim constituído entre *p* e *q* exprimirá então uma alternativa, mas com três ramos, portanto um trilema: ou *p* é verdadeira, ou *q* é verdadeira ou ambas são verdadeiras, mas fica excluído que um destes três casos seja falso.

Exemplo: Se *P* = os vertebrados com pulmão e *Q* = os vertebrados com brânquias, há vertebrados com pulmão e sem brânquias ($P\overline{Q}$), vertebrados com brânquias sem pulmões ($\overline{P}Q$), e vertebrados incluídos nas duas classes simultaneamente (*PQ*), mas não há vertebrados sem brânquias nem pulmões.

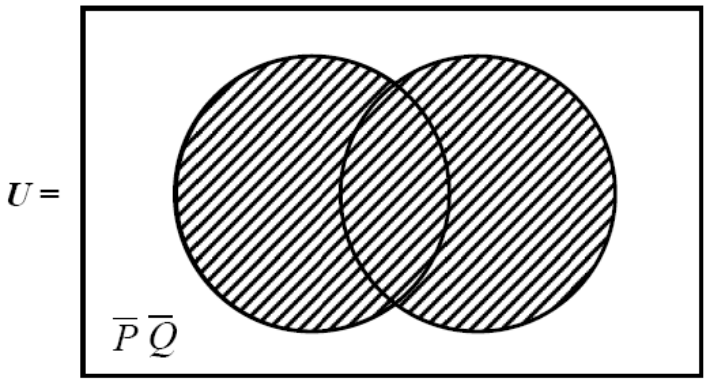
FIGURA 38 - A DISJUNÇÃO NÃO EXCLUSIVA



FONTE: PIAGET (1949, p. 215).

4. A negação conjunta: ($\overline{p} \cdot \overline{q}$). A operação complementar do trilema (portanto sua negação) é constituída pela afirmação de $\overline{p} \cdot \overline{q}$, já que esta associação é excluída da operação 3. A afirmação de $\overline{p} \cdot \overline{q}$ (com exclusão das três outras possibilidades) traduz-se por "nem *p* nem *q*". Exemplo: Se *P* = os invertebrados pluricelulares e *Q* = os vertebrados, o produto $\overline{P}\,\overline{Q}$ será constituído pelos protozoários que não são "nem *P* nem *Q*".

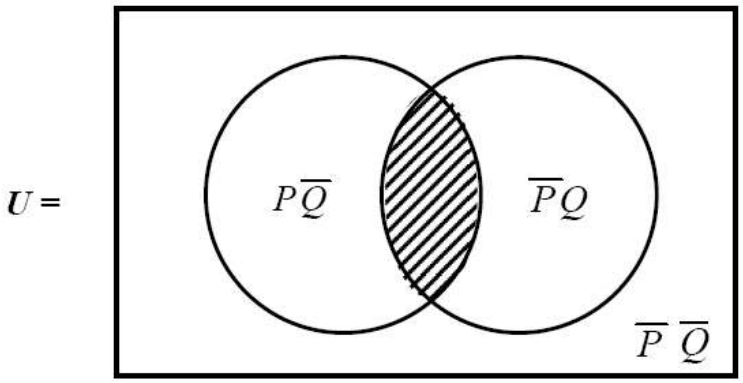
FIGURA 39 - A NEGAÇÃO CONJUNTA



FONTE: PIAGET (1949, p. 216).

5. A incompatibilidade: (p | q). Admitindo-se que a primeira associação ($p \cdot q$) falte, isto significa afirmar que p é incompatível com q, já que a presença de uma destas duas proposições só é compatível com a ausência da outra. Exemplo: Se p = "x_i é vertebrado (P)" e se q = "x_i é inseto (Q)", a classe PQ permanece vazia, enquanto *os P* são todos $P\overline{Q}$, os Q todos $\overline{P}\,Q$ e existem alguns $\overline{P}\,\overline{Q}$. Se os $\overline{P}\,\overline{Q}$ não existissem, ou seja, se todos os animais U fossem vertebrados ou insetos, não haveria apenas incompatibilidade, mas "exclusão recíproca" (ver operação 12).

FIGURA 40 - A INCOMPATIBILIDADE

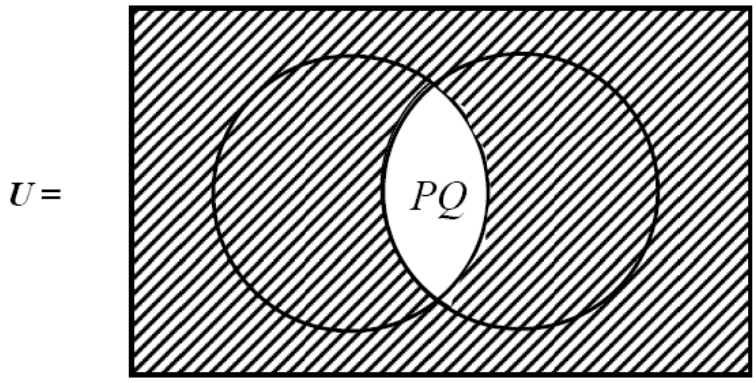


FONTE: PIAGET (1949, p. 216).

6. A conjunção: ($p \cdot q$). A negação da incompatibilidade (operação complementar) será a afirmação de ($p \cdot q$). A conjunção ($p \cdot q$) é, por definição, a afirmação simultânea de duas proposições: "p e q ao mesmo tempo".

Exemplo: Se p = "x_i é um animal aquático (P)" e q = "x_i é um mamífero (Q)", a conjunção ($p \cdot q$) será verdadeira para os cetáceos e corresponderá apenas à classe PQ.

FIGURA 41 - A CONJUNÇÃO

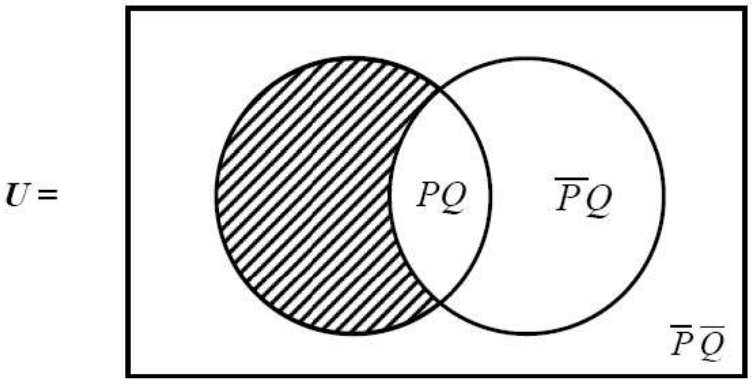


FONTE: PIAGET (1949, p. 217).

7. A condicional: ($p \supset q$). Se as conjunções (pq), ($\overline{p}\, q$) e ($\overline{p}\, \overline{q}$) são verdadeiras, enquanto $p\overline{q}$ é falsa, tem-se a proposição "se p então q".

Exemplo: Se $p = x_i$ é mamífero (P) e $q = x_i$ é vertebrado (Q), tem-se, então, apenas três casos verdadeiros: PQ (os mamíferos que são todos vertebrados), $\overline{P}\,\overline{Q}$ (os vertebrados outros que os mamíferos) e $\overline{P}\,\overline{Q}$ (os não-mamíferos não-vertebrados). Mas a classe $P\overline{Q}$ é vazia, porque não há mamíferos não-vertebrados.

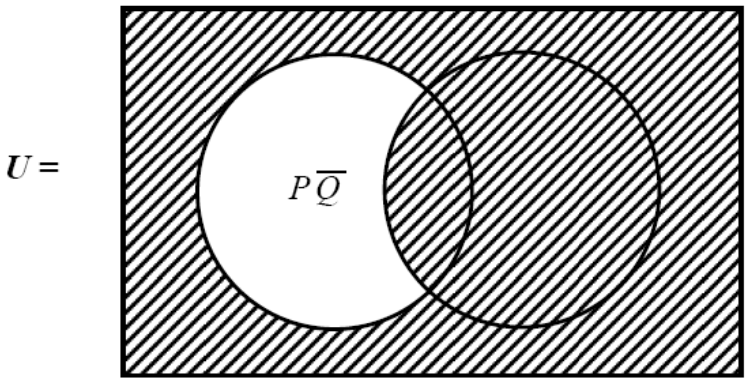
FIGURA 42 - A CONDICIONAL



FONTE: PIAGET (1949, p. 217).

8. A não-condicional: ($p \cdot \overline{q}$) ou ($\overline{p \supset q}$). A negação da condicional é a operação $p \cdot \overline{q}$ complementar de $p \supset q$, já que esta conjunção $p \cdot \overline{q}$ é a única excluída pela condicional.

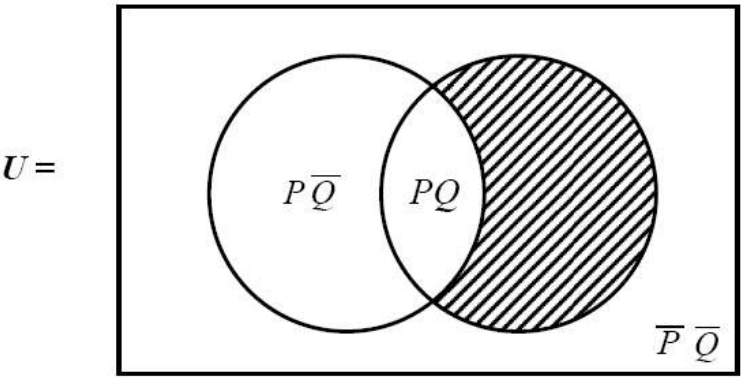
FIGURA 43 - A NÃO-CONDICIONAL



FONTE: PIAGET (1949, p. 218).

9. A condicional inversa: ($p \subset q$) ou ($q \supset p$). A condicional é uma operação não comutativa e $p \supset q$ não equivale, portanto, a $q \supset p$. Piaget chama de “condicional inversa” a operação $q \supset p$. Piaget chama a atenção para o fato de se tratar de uma inversão no sentido da reciprocidade, e não da complementaridade simples ou negação.

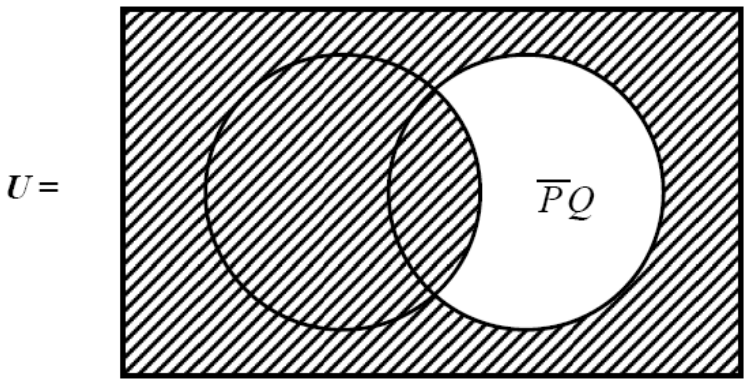
FIGURA 44 - A CONDICIONAL INVERSA



FONTE: PIAGET (1949, p. 218).

10. A não-condicional inversa: ($\overline{q \supset p}$) ou ($\overline{p} \cdot q$). É a operação complementar da operação 9 (sua negação). Esta operação constitui a recíproca da operação 8, a conjunção $\overline{p} \cdot q$ correspondendo à classe $\overline{P}\,Q$.

FIGURA 45 - A NÃO-CONDICIONAL INVERSA

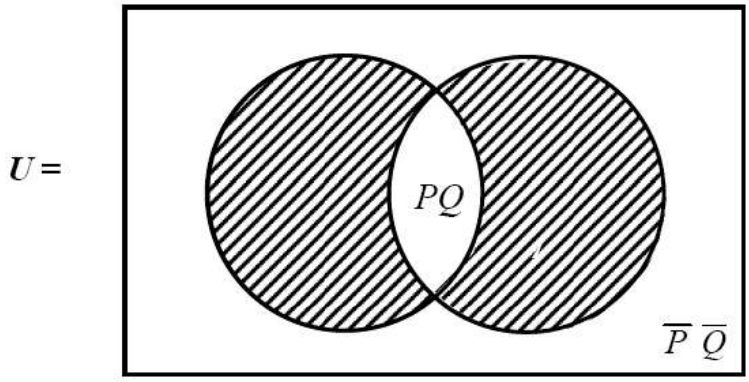


FONTE: PIAGET (1949, p. 218).

11. A bicondicional: ($p \equiv q$). Supondo que sejam verdadeiras apenas as conjunções $p \cdot q$ e $\overline{p} \cdot \overline{q}$, enquanto $p \cdot \overline{q}$ e $\overline{p} \cdot q$ permanecem falsas. Isto significa que p e q são verdadeiras juntas e falsas juntas.

Exemplo: P = os protozoários e Q = invertebrados não pluricelulares. Donde, se $p = x_i \in P$ e $q = x_i \in Q$, a equivalência ($p \cdot q$) v ($\overline{p} \cdot \overline{q}$), porque as classes $P\overline{Q}$ e $\overline{P}\,Q$ são vazias.

FIGURA 46 - A BICONDICIONAL

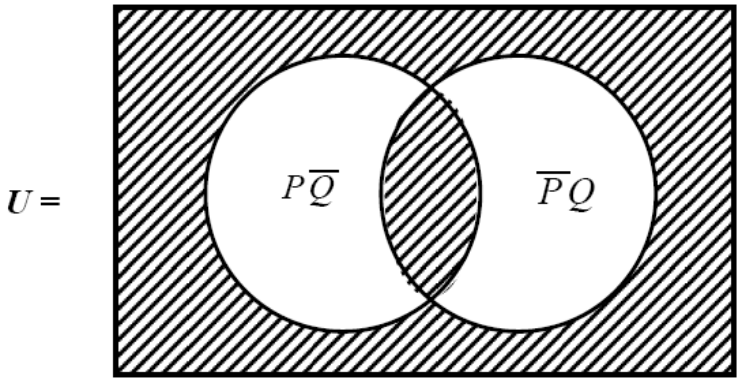


FONTE: PIAGET (1949, p. 219).

12. A disjunção exclusiva ou exclusão recíproca: (*p* w *q*). A negação da bicondicional (ou seja, sua complementar) é a operação que afirma a verdade de $p \cdot \overline{q}$ e $\overline{p} \cdot q$ e negará a de $p \cdot q$ e $\overline{p} \cdot \overline{q}$. Afirmar $p \cdot \overline{q}$ e $\overline{p} \cdot q$ apenas, é exprimir a exclusão recíproca de *p* e de *q*: ou *p* é verdadeira e *q* é falsa, ou reciprocamente. A exclusão recíproca é, portanto, um dilema, por oposição ao trilema (ver operação 3).

Exemplo: Se *P* = os vertebrados e *Q* = os invertebrados, a classe total *U* sendo a dos animais, tem-se $P\overline{Q}$ e $\overline{P}\,Q$, mas nem *PQ* nem $\overline{P}\,\overline{Q}$.

FIGURA 47 - A EXCLUSÃO RECÍPROCA

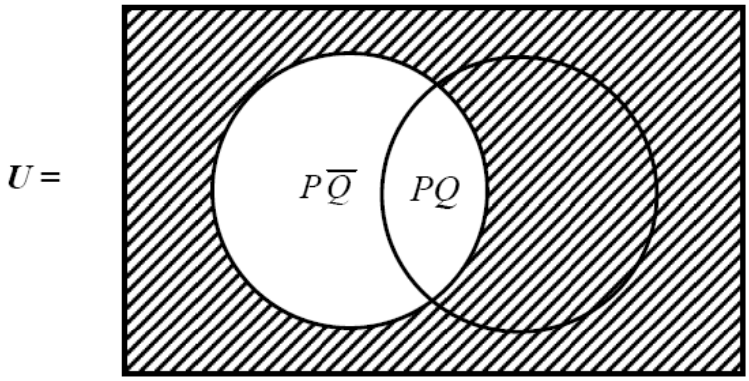


FONTE: PIAGET (1949, p. 220).

13. A afirmação de *p*: símbolo *p*[*q*]. Admitindo-se que as conjunções $(p \cdot q)$ e $(p \cdot \overline{q})$ sejam as únicas verdadeiras, há, neste caso, simples afirmação de *p* conjuntamente com *q*, ou $\overline{q}$.

Exemplo: Seja uma classe *P* tal que $\overline{P}$ seja nula: por exemplo, *P* = os animais que respiram (não há outros); e seja *Q* = os animais com pulmões. Tem-se então $PQ \cup P\overline{Q}$, mas nem $\overline{P}\,Q$ nem $\overline{P}\,\overline{Q}$ (se a classe total é *U* = os animais).

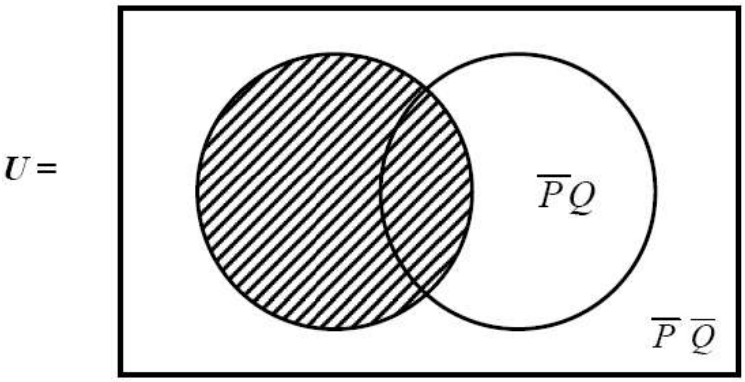
FIGURA 48 - A AFIRMAÇÃO DE *p*



FONTE: PIAGET (1949, p. 220).

14. A negação de *p*: símbolo $\overline{p}$ [*q*]. Inversamente, se ($\overline{p}$ · *q*) e ($\overline{p}$ · $\overline{q}$) são somente verdadeiras, por oposição a (*p* · *q*) e (*p* · $\overline{q}$), a operação equivale a negar *p*, embora afirmando *q* ou $\overline{q}$.

FIGURA 49 - A NEGAÇÃO DE *p*

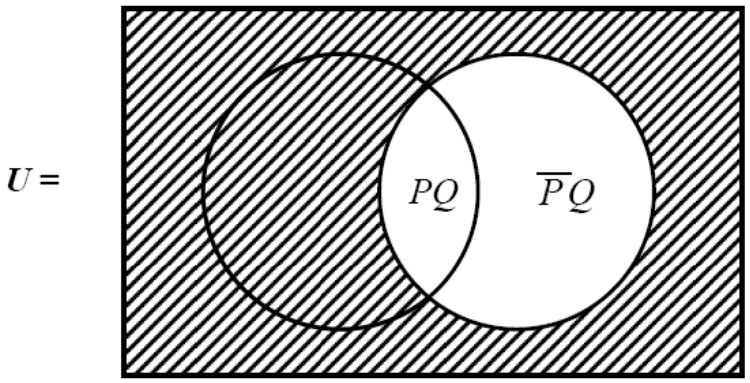


FONTE: PIAGET (1949, p. 221).

Exemplo: *P* = os imortais, *Q* = os vertebrados e $\overline{Q}$ = os invertebrados, a classe total *U* sendo os animais. Somente as classes $\overline{P}\,Q$ e $\overline{P}\,\overline{Q}$ serão então não vazias.

15. A afirmação de *q*: símbolo *q*[*p*]. Se (*p* · *q*) e ($\overline{p}$ · *q*) são as únicas verdadeiras, com exclusão de (*p* · $\overline{q}$) e de ($\overline{p}$ · $\overline{q}$), há a afirmação *q* conjuntamente com *p*, ou $\overline{p}$. É uma operação simétrica a de número 13.

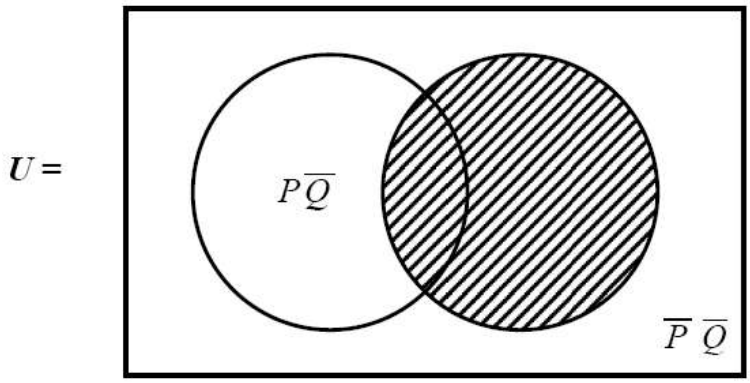
FIGURA 50 - A AFIRMAÇÃO DE *q*



FONTE: PIAGET (1949, p. 221).

16. A negação de *q*: símbolo $\overline{q}$ [*p*]. Enfim, se (*p* · $\overline{q}$) e ($\overline{p}$ · $\overline{q}$) são verdadeiras, com exclusão de (*p* · *q*) e de ($\overline{p}$ · *q*), há a negação de *q*.

FIGURA 51 - A NEGAÇÃO DE *q*



FONTE: PIAGET (1949, p. 222).

4.4.4 Os esquemas operatórios formais

Desde o seu aparecimento, o pensamento formal assinala sua presença não somente pelo emprego constante das 16 operações proposicionais binárias e algumas combinações ternárias ou superiores que delas derivam, mas ainda pela estruturação esporádica de certo número de noções e de esquemas, inacessíveis ao nível concreto porque sua organização supõe as operações precedentes. Esses esquemas

operatórios consistem de noções ou de operações especiais (matemáticas e não exclusivamente lógicas), cuja necessidade o sujeito pode sentir para a solução de alguns problemas e que chegará às vezes a desenvolver espontaneamente (ou simplesmente a compreender, isto é, a reestruturar, no caso do ensino escolar que se refere a essas noções), embora até então fosse incapaz delas. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 230).

Entre as noções ou operações que o sujeito constrói, aparentemente da mesma forma, deduzindo-as ou inventando-as durante a pesquisa e depois de combinações experimentais, há algumas que voltam nas mais diversas situações e diante dos mais variados problemas, e que, através da análise, apresentam algumas características um pouco diferentes.

Entre elas pode-se destacar a noção de proporção, que não tem qualquer relação com o conteúdo, a de equilíbrio entre ação e reação, a da probabilidade combinatória, ou ainda as operações matemáticas de combinações, etc. Essas noções apresentam as seguintes características: são mais gerais que as anteriores e constituem esquemas operatórios suscetíveis de aplicações variadas; do ponto de vista de sua formação psicológica, são, antes, deduzidas ou abstraídas a partir das estruturas operatórias do sujeito do que descobertas nos objetos; quase todas apresentam semelhança com as estruturas de reticulado e de grupo e, várias delas, com o grupo das inversões e das reciprocidades (INRC). (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 231). A seguir será feita uma descrição dos oito esquemas operatórios com estrutura formal.

QUADRO 30 – OS ESQUEMAS OPERATÓRIOS FORMAIS

Esquemas Operatórios Formais	
I	As operações combinatórias.
II	As proporções.
III	A coordenação de dois sistemas de referência e a relatividade dos movimentos e das velocidades.
IV	A noção de equilíbrio mecânico.
V	A noção de probabilidade.
VI	A noção de correlação.
VII	As compensações multiplicativas.
VIII	As formas de compensação que ultrapassam a experiência.

FONTE: Adaptado de INHELDER e PIAGET (1955, p. 231, 245).

I. As operações combinatórias: O "conjunto das partes" que se pode obter de um conjunto de 4 elementos $p \cdot q$, $p \cdot \overline{q}$, $\overline{p} \cdot q$ e $\overline{p} \cdot \overline{q}$, considerados 1 a 1, 2 a 2, 3 a 3, todos os 4 elementos ou 0, constitui um sistema de combinações $2^{2^2} = 16$, e é esta combinatória que permite criar as 16 operações binárias. As operações combinatórias constituem um esquema operatório muito geral a partir do início do período formal. Inhelder e Piaget destacam que um esquema é uma maneira de proceder ou um método, que é adotado espontaneamente na ausência de decisão consciente ou explicita, ou empregada intencionalmente em problemas cuja solução exige um quadro sistemático de combinações. Este esquema é de natureza formal e não concreta, pois se verifica que a diferença essencial entre agrupamentos concretos e a lógica do estágio formal refere-se, precisamente, à ausência ou à presença dessa característica. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 231, 234).

Inhelder e Piaget apontam que as operações combinatórias não participam do conjunto das operações proposicionais e não derivam delas. Constituem, ao contrário, a condição preliminar de sua estruturação, o que é muito diferente, e de outro lado são generalizáveis para novas situações, a partir do momento em que servem para essa estruturação. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 234).

II. As proporções: As proporções matemáticas consistem de relações duplas x/y = x'/y'. Se as operações combinatórias exprimem algumas leis de totalidade, características do reticulado formado pelo "conjunto das partes", o esquema das proporções, ao contrário, representa a transição entre os esquemas derivados do reticulado e os que participam da estrutura de grupo e, principalmente, do grupo das inversões e reciprocidades (INRC). (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 234).

Um reticulado é um sistema semi-ordenado de inclusões (e, na lógica das proposições, de implicações), de tal forma que dois elementos quaisquer do sistema, *x* e *y*, tenham sempre um limite superior *BS* (= o maior elemento que inclui *x* e *y*) e um limite inferior *BI* (= o menor elemento que inclui *x* e *y*). Ora, em todo reticulado, existe uma relação $\frac{BI}{x} = \frac{y}{BS}$ que constitui uma proporcionalidade. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 158).

Inhelder e Piaget destacam que a aquisição do esquema operatório das proporções numéricas ou métricas supõe as antecipações qualitativas sob forma de compensação por equivalência e de proporções lógicas; estas participam da estrutura de conjunto de que derivam as operações proposicionais. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 237).

III. A coordenação de dois sistemas de referência e a relatividade dos movimentos e das velocidades: para descrever este esquema operatório, Inhelder e Piaget citam o experimento em que uma lesma é colocada numa prancha que pode ser movimentada na mesma direção dos movimentos da lesma, ou em sentido inverso. A dificuldade consiste em compreender que um movimento da esquerda para a direita, feito pela lesma, possa ser compensado por um deslocamento da direita para a esquerda, provocado na prancha quando a lesma fica no mesmo lugar (com relação ao sistema imóvel de referência) sem ter efetuado o deslocamento inverso. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 237).

A dificuldade neste problema reside na possibilidade de distinguir e compor dois tipos de transformações: 1) o cancelamento (por exemplo, quando a lesma vai de *B* para *A*, depois de ter ido de *A* para *B*); 2) a compensação (por exemplo, quando a lesma vai de *A* para *B*, enquanto a prancha é deslocada de *B* para *A*). Assim, o

problema é coordenar dois sistemas, cada um dos quais deve comportar uma operação direta e uma inversa, mas cada sistema está diante do outro numa relação de compensação ou de simetria. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 237).

Inhelder e Piaget destacam que essa coordenação é precisamente a que realiza o grupo *INRC*, pois *N* é o inverso de *I* e *C* o de *R*, enquanto que *R* apresenta, com relação a *I*, uma relação de simetria ou de compensação (reciprocidade).

Piaget assinala que o conjunto das quatro transformações *I*, *N*, *R* e *C* constitui um grupo comutativo, que pode ser visto no quadro a seguir.

QUADRO 31 - GRUPO COMUTATIVO INRC 1

	I	**N**	**R**	**C**
I	I	N	R	C
N	N	I	C	R
R	R	C	I	N
C	C	R	N	I

FONTE: PIAGET (1949, p. 272).

Piaget diz que esta tabela permite garantir que: (1) a composição de dois elementos é ainda um elemento do conjunto; (2) a composição é associativa; (3) cada elemento tem um inverso (que é ele próprio); (4) existe um elemento neutro (que é *I*); (5) a composição é comutativa.

Assim, tem-se que:

N (Inversa) ($p \supset p$) = $p \cdot \overline{q}$ (não-implicação)

R (Recíproca) ($p \supset q$) = $q \supset p$ (implicação recíproca)

C (Correlativa) ($p \supset q$) = $\overline{p} \cdot q$ (não-implicação recíproca)

I (Idêntica) ($p \supset q$) = $p \supset q$ (implicação)

QUADRO 32 - GRUPO COMUTATIVO INRC 2

	I	**N**	**R**	**C**
I	$p \supset q$	$p \cdot \bar{q}$	$q \supset p$	$\bar{p} \cdot q$
N	$p \cdot \bar{q}$	$p \supset q$	$\bar{p} \cdot q$	$q \supset p$
R	$q \supset p$	$\bar{p} \cdot q$	$p \supset q$	$p \cdot \bar{q}$
C	$\bar{p} \cdot q$	$q \supset p$	$p \cdot \bar{q}$	$p \supset q$

FONTE: DOLLE (1987, p. 167).

Pode-se ler deste quadro que:

N x R = NR = C; N x C = NC = R; R x C = CR = N; NRC = I

Inhelder e Piaget apontam que se denominar *I* o movimento de *A* a *B* realizado pela lesma, *N* será seu movimento de *B* a *A*: *R* será o movimento de *B* a *A* realizado pela prancha (portanto, *R* = *C* de *N*) e *C* será o movimento de *A* a *B* realizado também por ela (portanto *C* de *I* = *N* de *R*). (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 238).

IV. A noção de equilíbrio mecânico: a noção de equilíbrio supõe uma compensação entre as transformações virtuais de um sistema, constitui um exemplo típico das noções que estabelecem uma ligação entre o real e o possível, e, como tal, exige a constituição preliminar desse instrumento do pensamento adaptado especialmente aos possíveis, ou seja, do pensamento formal. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 238-239).

A noção de equilíbrio supõe, simultaneamente, a distinção entre a coordenação íntima de duas formas complementares da reversibilidade: a inversão e a reciprocidade. Num estado de equilíbrio, há inversão sempre que se modificam os elementos do sistema, por adição ou por supressão; portanto, quando se lida com transformações cuja forma de compensação é a operação nula. De outro lado, existe reciprocidade nos casos em que as transformações de sentidos contrários não se anulam (a operação nula significa a ausência de ações), mas se compensam segundo uma forma de compensação que é a equivalência: a igualdade entre a ação e a reação é a forma geral dessa compensação por reciprocidade. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 239).

Inhelder e Piaget destacam que a interdependências das transformações por inversão e por reciprocidade implica uma estrutura formal. É apenas no plano das

operações formais que essas duas formas de reversibilidades podem ser reunidas num sistema único. Ao contrário do que ocorre com agrupamentos elementares que dependem, seja da inversão (classes), seja da reciprocidade (relações), as operações proposicionais, conforme já foi dito, comportam uma inversa (*N*), uma recíproca (*R*), uma correlativa (*C*), isto é, a inversa da recíproca, e uma idêntica (*I*). (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 239).

Essas quatro transformações desse grupo que são utilizadas pelo sujeito para explicar o equilíbrio de um sistema mecânico, pois a compreensão desse sistema supõe que o sujeito chegue a diferenciar, e, ao mesmo tempo, a coordenar as modificações por inversão e por reciprocidade. Esse modelo operatório, que se verifica em todo equilíbrio, corresponde, sem que o sujeito tenha consciência disso, ao equilíbrio interno de suas operações lógicas, de tal modo que, na explicação de um sistema mecânico em equilíbrio, o grupo das inversões e das reciprocidades (grupo *INRC*) intervém duas vezes em dois planos diferentes: de um lado, regula as operações proposicionais de que o sujeito se vale para descrever e explicar o real, constituindo assim uma estrutura de conjunto interior ao pensamento, embora o sujeito não tenha qualquer consciência dessa estrutura. De outro lado, esse grupo é projetado exteriormente nos fenômenos que devem ser interpretados e cria assim o esquema operatório que o sujeito utiliza em tais situações para explicar as modificações físicas e sua coordenação. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 240).

V. A noção de probabilidade: Inhelder e Piaget destacam que essa noção se constitui a partir do momento que o sujeito adquire uma estrutura combinatória geral. A partir dos estudos da noção de acaso, Inhelder e Piaget verificaram que, já no estágio das operações concretas, a descoberta da indeterminação provoca no sujeito um início de dissociação entre o possível, o real e o necessário, que estavam indiferenciados no estágio pré-operatório. Disso decorre o aparecimento da primeira noção de probabilidade, quando se colocam em relação os casos favoráveis e os casos possíveis. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 241).

Entretanto, assinalam Inhelder e Piaget, no período operatório concreto, a verificação do possível, e portanto do provável, está limitada aos casos nos quais uma

composição operatória é acessível ao sujeito, ou seja, aos casos de composição aditiva, por oposição às composições combinatórias: por exemplo, quando se tira os elementos A de uma coleção B, formada por duas partes A + A' (donde A = B – A'). O possível concreto não é mais do que um prolongamento do real, nos casos em que há mistura (acaso) e indeterminação, e o provável concreto continua relativo aos agrupamentos operatórios elementares. No período das operações formais, ao contrário, o possível adquire a extensão ao ponto em que a dedução dos sujeitos parte do possível (hipóteses) para chegar ao real, concebido como setor efetivado do conjunto das combinações possíveis.

Disso decorre que a noção de probabilidade adquire uma extensão e uma precisão superiores: "constituirá sempre a relação entre os casos favoráveis e os casos possíveis, mas uns e outros serão então calculados em função das combinações, permutações ou arranjos compatíveis com os elementos dados." (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 241).

VI. A noção de correlação: Inhelder e Piaget afirmam que a correlação é uma noção que procede simultaneamente da de probabilidade e de uma estrutura próxima da de proporções. Considere-se o conjunto das quatro associações de base possíveis entre duas afirmações e duas negações proposicionais: $p \cdot q \vee p \cdot \overline{q} \vee \overline{p} \cdot q \vee \overline{p} \cdot \overline{q}$. Este conjunto corresponde às quatro casas de uma tabela multiplicativa de dupla entrada ($A_1\ A_2 + A_1\ A'_2 + A'_1\ A_2 + A'_1\ A'_2$) que já está acessível desde o início do nível concreto. Duas associações possíveis, $p \cdot q \vee \overline{p} \cdot \overline{q}$, se consideradas isoladamente, exprimem a equivalência entre *p* e *q*; portanto, uma correspondência termo a termo entre os valores em jogo, em caso de seriações. Nesses casos, fala-se de correlação positiva perfeita. Mas as outras duas associações, $p \cdot \overline{q} \vee \overline{p} \cdot q$, se consideradas isoladamente, exprimem a exclusão recíproca entre *p* e *q*, e, portanto, uma correspondência inversa ou uma correlação negativa perfeita.

Quando se trata de verificar se existe ou não uma relação entre os fatos descritos por *p* e *q*, no caso de dispersão irregular, e, portanto, uma mistura de interferências fortuitas e de causalidade subjacente, os sujeitos do nível operatório formal procedem de acordo com um método baseado nessas operações. Como não

possuem qualquer fórmula métrica de correlações, e como ignoram inteiramente essa noção matemática, limitam-se a utilizar um esquema lógico, com avaliações das freqüências numéricas correspondentes: comparam simplesmente o número de casos favoráveis, correspondentes a $p \cdot q$ v $\overline{p} \cdot \overline{q}$, ao dos casos desfavoráveis correspondentes a $p \cdot \overline{q}$ v $\overline{p} \cdot q$, e, se um dos conjuntos supera numericamente o outro com uma clareza suficiente, concluem pela existência de uma relação efetiva, positiva ou negativa, explicando os dados minoritários pela intervenção de causas fortuitas. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 242).

VII. As compensações multiplicativas: Inhelder e Piaget informam que, à noção de proporções se ligam diretamente as compensações multiplicativas, pois, ao se ter xy = x'y', tem-se também, por definição, x/x' = y'/y. Mas, do ponto de vista psicológico, se a construção das proporções começa sempre pela descoberta de compensações, esta nem sempre supõe aquela.

Tudo se passa como se, depois da construção de um esquema operatório, o sujeito descobrisse simultaneamente as diversas conseqüências que apresenta, mesmo sem ligar explicitamente esses diversos aspectos do esquema. Dessa forma, descobre, de um lado, algumas compensações multiplicativas, mas sem pensar que implicam as proporções, e, de outro lado, algumas proporções, mas sem delas tirar as compensações multiplicativas. De maneira mais geral ainda, descobre simultaneamente as noções de proporções, equilíbrio, correlações, compensações multiplicativas, etc., sem suspeitar que apresentam um fundo operatório comum e ignorando ainda a natureza do grupo INRC de que todas derivam. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 244).

Inhelder e Piaget destacam que, no caso da compensação multiplicativa, esta situação é muito notável: o sujeito chega qualitativamente à idéia de compensação, mas sem fazer qualquer cálculo, conformando-se, assim, a um tipo de esquema antecipador das operações que poderia realizar para demonstrar essa compensação, admitida simplesmente como evidente. Ou seja: "a compensação é assim reconhecida como possível e muitas vezes como necessária, antes que sejam explicitados os caminhos operatórios que a justificariam." (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 244).

VIII. As formas de conservação que ultrapassam a experiência: Inhelder e Piaget destacam que a noção de volume, embora adquirida somente no início do estágio das operações formais, apresenta, em comum com as noções de conservação construídas durante o estágio das operações concretas, o seguinte aspecto: se apenas a experiência não permite a sua descoberta (pois supõe uma composição operatória), é suficiente, ao contrário, para verificá-las integralmente. Ao contrário, existem noções de conservação que a experiência verifica em sentido negativo, pois jamais as contradiz, mas que não chega a verificar completamente de maneira positiva, pois esta verificação ultrapassaria os limites de tempo e espaço, ou entraria em contradição com as condições físicas a que o experimentador está restrito. Essa é, especificamente, a conservação do movimento retilíneo uniforme, que enfrenta dificuldades para o controle experimental, pois todo movimento acessível à experimentação é reduzido e sua observação é limitada no tempo e no espaço. O princípio da inércia se deduz portanto com necessidade, e é verificado pelas conseqüências que provoca, mas, a rigor, não permite uma verificação de fato.

Inhelder e Piaget afirmam que os sujeitos do nível formal chegam ao princípio da inércia, não por experimentação direta, mas por dedução, a partir dos obstáculos que se oporiam a essa verificação, ou seja, a partir das causas da redução de movimento. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 245).

5 MÉTODO

5.1 PARTICIPANTES

Participaram desta pesquisa trinta alunos de Ensino Médio de uma escola pública de Curitiba. Para selecionar os participantes, foi feito um convite a todos os alunos do Ensino Médio que sabiam jogar xadrez, e os interessados foram classificados em três grupos com dez alunos cada: básico, intermediário e avançado.

Para a composição do grupo avançado, o professor de xadrez da escola indicou os dez estudantes com melhor desempenho em competições, e também foi utilizada uma escala enxadrística, o *rating* (ELO, 1980)[29], que quantifica o desempenho dos jogadores (para mais explicações, veja o item 15 intitulado A Escala de Proficiência em Xadrez Rating, no volume 2). O professor também selecionou os estudantes para os grupos intermediário e básico.

Para melhor caracterizar os participantes, foi aplicado um questionário (veja o item 3 no volume 2) com 42 perguntas divididas em quatro partes: 1) Informações pessoais (4 questões); 2) Você e sua família (12 questões); 3) Sobre o uso do computador (5 questões); e 4) Sobre o xadrez (21 questões). As partes 1, 2 e 3 foram adaptadas do questionário de 2006 do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa), enquanto que a parte 4 foi desenvolvida para esta pesquisa.

Esse questionário foi aplicado individualmente na biblioteca da escola, no horário de aula dos participantes e seu preenchimento levou aproximadamente quinze minutos. As informações sobre nível enxadrístico, sexo, idade e série serão apresentadas nas tabelas a seguir.

[29] Para este estudo pesquisou-se os ratings da Federação de Xadrez do Paraná (2009), Confederação Brasileira de Xadrez (2009) e Federação Internacional de Xadrez (2009).

Na Tabela 8 pode-se ver a distribuição dos participantes tomando por base o seu nível enxadrístico.

TABELA 8 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO AO NÍVEL NO XADREZ

NÍVEL	N	%
Básico	10	33,33
Intermediário	10	33,33
Avançado	10	33,33
Total	30	100

FONTE: Elaborado a partir do questionário.

Na Tabela 9 pode-se ver o rating dos participantes avançados. Na segunda coluna pode-se ver o rating da Federação de Xadrez do Paraná (Fexpar), sendo que quanto maior o rating, maior a expertise. Também se pode notar que somente um participante possui rating da Confederação Brasileira de Xadrez (CBX) e da Federação Internacional de Xadrez (Fide), pois para se obter rating CBX e Fide é necessário participar de competições nacionais e internacionais, respectivamente. Para o restante dos participantes, no campo rating CBX e Fide está assinalado SR, ou seja, sem rating. Tanto os participantes básicos como os intermediários não possuem rating.

TABELA 9 – RATING DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS

PARTIC.	Fexpar	CBX	Fide
A1	1625	SR	SR
A2	1727	SR	SR
A3	1715	SR	SR
A4	1738	SR	SR
A5	1765	SR	SR
A6	1679	SR	SR
A7	1834	SR	SR
A8	1733	SR	SR
A9	1666	SR	SR
A10	2135	2049	2074

FONTE: Elaborado a partir da Internet[30].

[30] As listagens de rating estão disponíveis nos seguintes endereços: Fexpar: www.fexpar.esp.br; CBX: www.cbx.org.br; Fide: www.fide.com. Acesso em: 4/11/2009.

Na Tabela 10 pode-se ver a distribuição dos participantes tomando por base o sexo dos participantes.

TABELA 10 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO AO SEXO

SEXO	N	%
Masculino	19	63,33
Feminino	11	36,66
Total	30	100

FONTE: Elaborado a partir do questionário.

O xadrez é um jogo praticado geralmente por mais homens que mulheres, motivo pelo qual há um predomínio do sexo masculino na amostra (63,33%), conforme pode ser visto na Tabela 10. Na Tabela 11 pode-se ver a distribuição dos participantes tomando por base a sua idade.

TABELA 11 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO À IDADE

IDADE	N	%
14	08	26,66
15	09	30
16	04	13,33
17	07	23,33
18	02	6,66
Total	30	100

FONTE: Elaborado a partir do questionário.

Observa-se na Tabela 11 que mais da metade dos participantes (56,66%) situam-se dentro da faixa etária dos 14 e 15 anos, e na Tabela 12 pode-se ver que 53,33% dos participantes estavam cursando o 1° ano do Ensino Médio no momento da aplicação das provas.

TABELA 12 – DISTRIBUIÇÃO QUANTO À ESCOLARIDADE

ANO	N	%
1°	16	53,33
2°	06	20
3°	08	26,66
Total	30	100

FONTE: Elaborado a partir do questionário.

5.2 INSTRUMENTOS

Foram utilizados três tipos de instrumentos para coleta de dados, uma escala para avaliação do nível de desenvolvimento cognitivo (EDPL), foram jogadas partidas contra o computador, e também foi realizado um torneio de xadrez com o grupo de avançados. A seguir serão descritos esses três instrumentos.

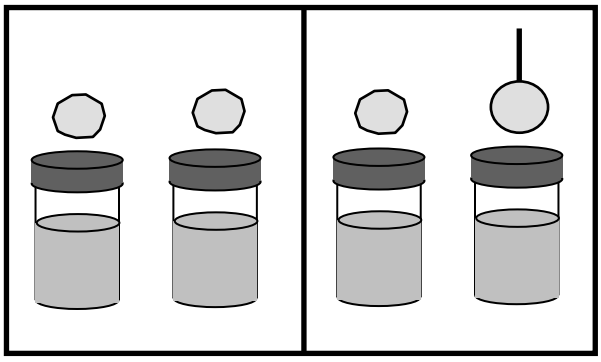
5.2.1 Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL)

Esta escala foi utilizada para avaliar o nível de desenvolvimento cognitivo dos participantes. Ela foi construída em 1965 por François Longeot (LONGEOT, 1974) e foi baseada na teoria de Piaget. A escala é composta de cinco provas que serão descritas a seguir:

Prova 1: Conservação do peso e do volume e Dissociação peso-volume

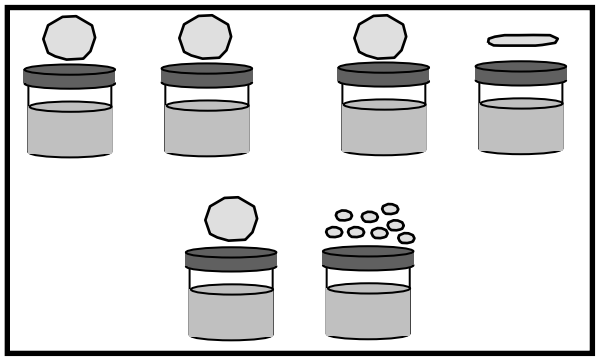
Material utilizado: duas bolas de mesmo tamanho de massa de modelar, dois vidros de mesmo tamanho e uma esfera de metal de mesmo tamanho das bolas de massa.

FIGURA 52 – DISSOCIAÇÃO PESO – VOLUME



FONTE: MACEDO e TORRES (2005, p. 3).

FIGURA 53 – CONSERVAÇÃO DO VOLUME



FONTE: MACEDO e TORRES (2005, p. 3).

Prova 2: Permutações

Material utilizado: noventa e seis fichas plásticas de quatro cores diferentes (vinte e quatro de cada cor) e mais uma de uma cor diferente das outras.

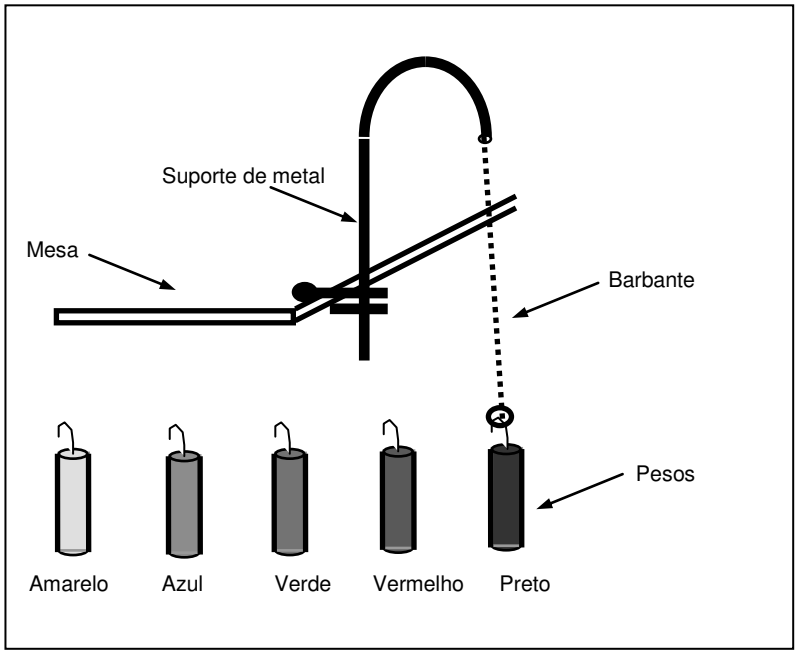
Prova 3: Quantificação de probabilidades

Material utilizado: vinte e uma fichas plásticas iguais e de mesma cor, sendo que seis possuem uma marca em um dos lados.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Material utilizado: uma haste de metal com um barbante que pode ser ajustado de diferentes tamanhos e onde podem ser fixados cinco pesos diferentes, mas de igual formato e pintados com cinco cores diferentes.

FIGURA 54 – OSCILAÇÃO DO PÊNDULO

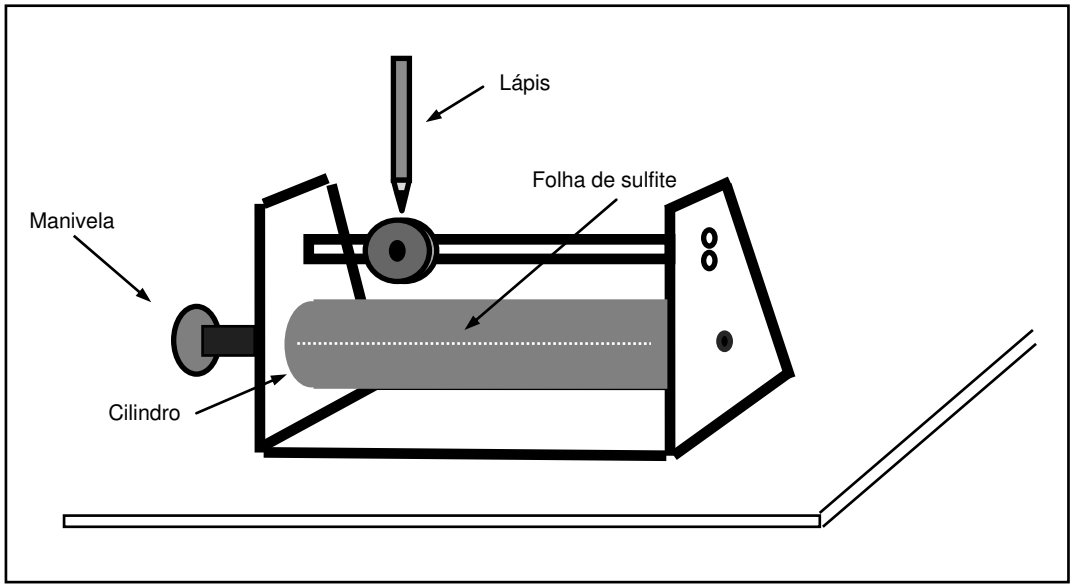


FONTE: MACEDO e TORRES (2005, p. 7).

Prova 5: Curvas Mecânicas

Material utilizado: um dispositivo com um cilindro rotatório recoberto por uma folha de papel e um lápis; esses objetos movimentam-se: o cilindro por meio de uma manivela e o lápis manualmente (ver figura 55).

FIGURA 55 – CURVAS MECÂNICAS



FONTE: MACEDO e TORRES (2005, p. 8).

5.2.2 Partidas de xadrez contra o *Fritz* (veja o volume 2)

As partidas serviram para fornecer elementos concretos para caracterizar e diferenciar os participantes dos grupos básico, intermediário e avançado, além de servir para coletar material para a análise.

Todos os trinta participantes jogaram uma partida contra o software de xadrez *Fritz*, sendo que o tempo máximo de duração das partidas foi de duas horas (uma hora para cada jogador).

5.2.3 Torneio de xadrez com os avançados (veja o volume 2)

O torneio foi realizado com o objetivo de verificar se há correlação entre os desempenhos no torneio de xadrez e na EDPL. Também serviu para avaliar

objetivamente o nível de sua expertise, além de coletar informações adicionais para a pesquisa.

5.3 PROCEDIMENTOS

5.3.1 Para a coleta de dados

A seguir será abordada a forma de aplicação dos três tipos de instrumentos descritos no item 5.2:

– Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico;

– Partidas de xadrez contra o *Fritz*;

– Torneio de xadrez com os avançados.

5.3.1.1 Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL)

A escala é composta pelas cinco provas já assinaladas e foram aplicadas pelo próprio pesquisador.

Os dados foram colhidos individualmente na biblioteca da escola seguindo as instruções fornecidas por Longeot (1974) e Macedo e Torres (2005).

As entrevistas duraram por volta de uma hora e trinta minutos e foram filmadas e gravadas no formato DVD para facilitar as transcrições (veja o volume 2).

A seguir será descrito resumidamente o procedimento para cada uma das cinco provas. Os procedimentos para aplicação das provas da EDPL foram adaptados de Macedo e Torres (2005).

Prova 1: Conservação do peso e do volume e Dissociação peso-volume

Questão 1 – Dissociação peso-volume

a) Igualar o nível da água dos dois frascos iguais, até que o participante tenha admitido essa igualdade.

b) Proceder da mesma forma em relação aos dois pedaços de plastilina, esfericamente modelados (bolas).

c) Colocar as bolas de plastilina sobre os frascos correspondentes e pedir ao participante para predizer o que ocorrerá com a água, se as bolas forem mergulhadas. Se o participante admitir que a água subirá, pedir que ele explique a razão. Caso contrário (e só nesse caso), demonstrar que a água sobe, quando se mergulha a bola nela; pedir então que o participante explique esse resultado.

d) Perguntar ao participante se as bolas subirão ou não o mesmo tanto e, para qualquer resposta, pedir uma explicação.

e) Observar se as justificativas do participante estão fundamentadas em argumentos relativos a peso ou volume.

f) Substituir uma das bolas de plastilina por outra de metal.

g) Solicitar que o participante sopese as duas bolas e verifique a diferença de pesos, apesar da equivalência das formas.

h) Pedir para o participante predizer se a água dos frascos subirá ou não o mesmo tanto, se as bolas de metal e de plastilina forem nela mergulhadas.

i) Para qualquer resposta, pedir que o participante justifique seu julgamento, insistindo, quando este predisser uma subida igual, se não importa a diferença de pesos.

Questão 2 – Conservação do volume

a) Apresentar ao participante dois frascos iguais, contendo o mesmo tanto de água, além de dois pedaços esféricos de plastilina com o mesmo tanto de massa.

b) Se o participante não admitir estas equivalências - entre os volumes de água e as quantidades de massa - fazer as alterações necessárias para que isto aconteça.

c) Deformar uma das bolas em cilindro (‘forma de salsicha’) e pedir ao participante para predizer se a bola e a ‘salsicha’ farão a água dos frascos correspondentes subir o mesmo tanto ou se mais em um deles. Qualquer que seja a resposta, pedir ao sujeito para justificá-la.

d) Cortar o cilindro em 08 ou 10 pedaços e pedir ao participante o mesmo julgamento e explicação da situação anterior.

Questão 3 – Conservação do peso

a) Pedir ao participante para sopesar dois pedaços de plastilina esféricos, verificando se os mesmos têm pesos iguais; fazer as alterações necessárias até que ele admita essa igualdade de peso.

b) Achatar inicialmente uma das bolas (forma de bolacha) e pedir ao participante para dizer se ambas têm ou não têm o mesmo peso, justificando sua resposta.

c) Cortar a bola achatada em oito ou dez pedaços de diferentes tamanhos e formular novamente as questões da situação anterior.

Observação: essa questão só é realizada se tiver ocorrido fracasso numa das questões anteriores (volume ou dissociação peso-volume) e é realizada ao final da aplicação das cinco provas. Se nas três questões o participante apresentar raciocínios contraditórios, indicar os aspectos contraditórios e sugerir alguns casos que outros alunos pensam diferentes dele e perguntar quem terá razão.

Prova 2: Permutações

Questão 1 – Três elementos

a) Predição: o experimentador pede ao participante para predizer de quantos modos é possível permutar três fichas de cores diferentes e para explicar o porquê do número indicado.

b) Execução: para qualquer resposta na fase de predição, o experimentador pede ao participante para permutar efetivamente as três fichas de todos os modos possíveis. Cada arranjo feito é mantido sobre a mesa, e o participante usa de outras fichas de mesma cor para os arranjos seguintes. Caso o participante não esgote todas as permutações (N=6), o experimentador faz uma ou duas sugestões, lembrando-lhe que há ainda outras possibilidades. Além disso, e caso o participante não tenha usado um método sistemático para fazer os arranjos, o examinador indica-lhe um iniciando cada seqüência duas vezes com a mesma cor.

Questão 2 – Quatro elementos

a) Predição: o experimentador pede ao participante para predizer o número de permutações de quatro fichas, bem como para explicar de que modo o obteve.

b) Execução: como na verificação anterior, o experimentador pede ao participante para utilizar um conjunto de fichas para cada arranjo, pois as combinações feitas serão mantidas sobre a mesa. Igualmente e caso necessite, o experimentador indica ao participante possibilidades de arranjo não consideradas por ele.

Questão 3 – Cinco elementos

Predição: o experimentador coloca sobre a mesa cinco fichas e pede ao participante para predizer de quantos modos é possível permutá-las. Para qualquer resposta, pede-se ao participante para explicar como obteve o número indicado ("que truque usou?"), buscando obter dele um depoimento sobre o raciocínio que teria empregado para isso.

Observação: esta questão só é proposta aos participantes que efetuaram as 24 permutações da questão 2, mesmo não utilizando o método indicado na questão anterior. Nesse caso, o experimentador lembra ao participante esse método, enquanto o ajuda a reordenar os arranjos conforme a sistematização indicada. Para os participantes que não conseguiram, mesmo com as sugestões, efetuar todas as permutações de quatro elementos, a prova é encerrada. Caso o participante não saiba explicar as operações mentais ou os cálculos aritméticos realizados na questão 3 com cinco elementos, a aplicação da prova é encerrada. Caso contrário, a questão de predição e explicação do número predito é feita, em seguida, para as permutações de seis e sete elementos.

Prova 3: Quantificação de probabilidades

a) Explicação sobre as regras do jogo: apresentar ao participante um certo número de fichas amarelas, mostrando que algumas têm uma cruz preta em uma das faces e outras não têm, sendo só amarelas. Dizer a ele que a diferença entre as fichas permite realizar um sorteio, colocando-se as fichas pretas viradas para baixo (depois de

apresentadas ao participante) e escolhendo, pelo acaso, se a ficha terá ou não uma cruz preta. Explicar ainda que o jogo depende da composição de dois conjuntos de fichas, com ou sem cruz, cada conjunto podendo ter ou não o mesmo número de fichas.

b) Demonstração do jogo: construir os dois conjuntos de fichas voltados para o sujeito. Pedir que ele os observe, antes de virar para baixo as fichas com cruz. Misturar em separado cada conjunto de fichas. Perguntar ao participante em qual dos conjuntos é provável tirar uma ficha com cruz, ou se a probabilidade é a mesma.

Antes de iniciar propriamente a prova, apresentar ao sujeito dois exemplos, pedindo-lhe que indique em qual conjunto terá mais chance de tirar uma ficha com cruz.

Observação: se o participante errar a questão 3, interromper a prova após a questão 5, pois as questões 1, 2, 4 e 5 são de nível inferior (operatório concreto) à questão 3 (pré-formal) e esta é inferior às questões 6, 7 e 8 (formal) conforme pode ser visto na tabela a seguir. As frações significam número de fichas marcadas (no numerador) e o total de fichas na colação (no denominador).

QUADRO 33 – QUESTÕES DE QUANTIFICAÇÃO DE PROBABILIDADES

QUESTÕES	COLEÇÃO 1	COLEÇÃO 2	NÍVEL DE DESENVOLVIMENTO
1	1/4	2/4	Operatório concreto
2	3/5	3/7	Operatório concreto
3	2/4	1/2	Pré-formal
4	1/2	1/3	Operatório concreto
5	2/4	3/7	Operatório concreto
6	2/6	1/3	Formal A
7	2/6	3/8	Formal B
8	3/9	2/6	Formal A

FONTE: Adaptado de MACEDO e TORRES (2005, p. 34).

Prova 4: Oscilação do pêndulo

O experimentador diz ao participante que a questão é indicar o que faz o pêndulo oscilar mais depressa ou mais devagar durante quinze segundos, lembrando-lhe que há pelo menos quatro hipóteses a serem estudadas: a) a influência do peso; b) do comprimento do fio; c) da amplitude de soltura (isto é, do 'deixar o peso cair de uma altura maior ou menor'); d) o impulso inicial sobre a maior ou menor velocidade da oscilação nesse período.

No decorrer da prova, o experimentador auxilia o participante, controlando o tempo e anotando as condições de cada ensaio, isto é, que comprimento de fio, peso, amplitude e grau de impulso foram utilizados, bem como quantas oscilações foram observadas. Em cada ensaio, o experimentador pede ao participante para justificar suas escolhas, para explicar os resultados obtidos, e recorda-lhe as diferentes hipóteses e a questão experimental.

Prova 5: Curvas mecânicas

O experimentador pede ao participante para desenhar, em uma folha de papel igual à que recobre o cilindro, o traçado que o lápis faria sobre o papel do cilindro, nas seguintes situações abaixo apresentadas. As questões quatro, cinco e seis são formuladas duas vezes.

Questão 1: o cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: o lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.

Questão 3: o cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). Se houver fracasso na terceira questão (pré-formal) é inútil aplicar as três seguintes.

Questão 4: o cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).

Questão 5: o cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: o cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).

5.3.1.2 Partidas de xadrez contra o Fritz 11

O pesquisador levou um computador portátil com o software *Fritz* 11[31] instalado. Os participantes conduziram as peças brancas e jogaram as partidas utilizando equipamento oficial (tabuleiro, peças e relógio de xadrez) sendo que as jogadas dos

[31] Disponível em http://www.chessbase.com.

participantes foram introduzidas no computador pelo pesquisador, bem como as jogadas do computador foram transmitidas ao tabuleiro do participante também pelo pesquisador.

Após o término de cada uma das 30 partidas, o pesquisador solicitou a cada participante que justificasse a escolha de cada jogada efetuada (análise *post mortem*), sendo que toda a seção foi filmada.

5.3.1.3 Torneio de xadrez com os avançados

Primeiramente o pesquisador definiu todos os emparceiramentos das 45 partidas por intermédio da confecção de uma tabela *schuring* (vide o volume 2). A seguir todos os participantes se enfrentaram em partidas com tempo de reflexão de uma hora por jogador. Os participantes anotaram as partidas em uma súmula de xadrez para a análise dos lances efetuados.

5.3.2 Para a análise dos dados

5.3.2.1 Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico (EDPL)

O manual de aplicação da EDPL (MACEDO; TORRES, 2005) possui informações detalhadas sobre como avaliar as respostas fornecidas pelos participantes, a pontuação que deve ser atribuída, bem como o tipo de raciocínio que cada prova envolve.

Na tabela a seguir podem-se ver os escores máximos e mínimos que o participante pode obter em cada prova.

TABELA 13 - ESCORES PARCIAIS POR QUESTÃO E NÍVEIS OPERATÓRIOS CORRESPONDENTES

PROVAS	QUESTÕES	CLASSIFICAÇÃO POR NÍVEL OPERATÓRIO	ESCORES MÍNIMOS E MÁXIMOS POR QUESTÃO	ESCORES MÍNIMOS E MÁXIMOS POR PROVA
Prova 1 Conservação	Peso	Concreto	0 ou 2	0 a 4
	Volume	Intermediário	0 ou 1	
	Dissociação	Intermediário	0 ou 1	
Prova 2 Permutações	1	Concreto	0 ou 2	0 a 6
	2 - predição	Formal A	0 ou 1	
	2 - execução	Formal A	0 ou 1	
	3 - execução	Formal B	0 ou 2	
Prova 3 Quantificação de probabilidades	1	Concreto	0 ou 0,5	0 a 8
	2	Concreto	0 ou 0,5	
	3	Intermediário	0 ou 2	
	4	Concreto	0 ou 0,5	
	5	Concreto	0 ou 0,5	
	6	Formal A	0 ou 1	
	7	Formal B	0 ou 2	
	8	Formal A	0 ou 1	
Prova 4 Oscilação do pêndulo	Questão única	Formal B	0 ou 2	0 ou 2
Prova 5 Curvas mecânicas	1	Concreto	0 ou 1	0 a 8
	2	Concreto	0 ou 1	
	3	Intermediário	0 ou 2	
	4	Formal A	0 ou 1	
	5	Formal B	0 ou 2	
	6	Formal A	0 ou 1	

FONTE: Adaptado de TORRES (2001, p. 85).

Nas tabelas 14 e 15 podem-se ver os escores parciais e totais por prova e os níveis de raciocínio correspondentes.

TABELA 14 - ESCORES PARCIAIS POR PROVA E NÍVEIS OPERATÓRIOS CORRESPONDENTES

NÍVEL OPERATÓRIO	PO	CA	CB	I	FA	FB
Conservação	0	2	2	3; 4	4	4
Permutações	0	2	2	2	3; 4	6
Ouantificação de Probabilidades	0	0,5	1; 1,5; 2	4	5; 6	8
Oscilação do pêndulo	0	0	0	0	0	2
Curvas mecânicas	0	1	2	4	5; 6	8
ESCORE TOTAL	0 - 0	0,5 - 4	5 - 10	11 - 17	18 - 23	24 - 28

FONTE: Adaptado de TORRES (2001, p. 86).

TABELA 15 - ESCORES TOTAIS E NÍVEIS OPERATÓRIOS CORRESPONDENTES

ESCORE TOTAL	NÍVEL OPERATÓRIO
0	Pré-operatório
0,5 a 4	Concreto A (CA)
5 a 10	Concreto B (CB)
11 a 17	Intermediário (I)
18 a 23	Formal A (FA)
24 a 28	Formal B (FB)

FONTE: TORRES (2001, p. 87).

Assim, conforme o desempenho do participante nas cinco provas é atribuída uma pontuação que pode chegar até 28 pontos, e por intermédio dessa pontuação é possível classificar o estágio do pensamento lógico do participante.

5.3.2.2 Partidas de xadrez contra o Fritz 11

As 30 partidas foram organizadas em uma base de dados utilizando o software de xadrez *Chess Base 9* (CHESS BASE 9, 2008)[32]. Todas foram submetidas a duas ferramentas de análise do software *Fritz 11*: Análise Completa (Full Analisys) e Análise de Erros (Blunder Check). Análise Completa é uma ferramenta do *Fritz* premiada pela *International Computer Chess Association* e forneceu um panorama completo de cada partida.

Computadores avaliam as posições com a ajuda de um valor numérico. A avaliação é expressa em unidades de peão, adotando-se sempre o ponto de vista das peças brancas. Se o software mostra um valor de +1,30, isto significa que ele considera a posição das peças brancas como sendo melhor, o que equivale a 1,3 peões.

Se as brancas têm um peão a mais, então é acrescentado 0,3 como resultado de considerações posicionais (mobilidade, desenvolvimento das peças, segurança do rei, estrutura de peões, etc.). Uma vantagem de -3 significa que as brancas têm uma peça a menos, bispo ou cavalo, pois tanto bispo quanto cavalo equivalem a aproximadamente três peões. A torre vale cinco peões e a dama, aproximadamente

[32] Disponível em http://www.chessbase.com.

nove peões. O valor do rei é ilimitado, pois a perda dele significa a perda da partida. (FRITZ 11, 2008).

No quadro a seguir, pode-se ver o valor das peças expresso em unidades de peão.

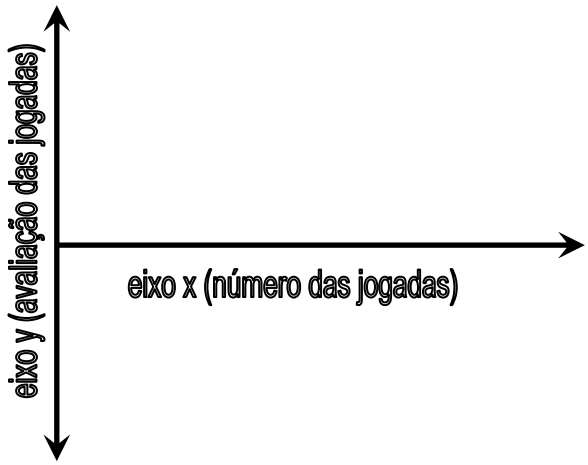
QUADRO 34 – VALOR DAS PEÇAS

PEÇA	VALOR EM UNIDADES DE PEÃO
Peão	1.0
Cavalo	3.0
Bispo	3.0
Torre	5.0
Dama	9.0

FONTE: Adaptado de FRITZ 11 (2008).

A Análise de Erros forneceu uma avaliação numérica da posição após cada lance feito, o que permitiu construir o gráfico da partida, conforme pode ser visto no exemplo a seguir.

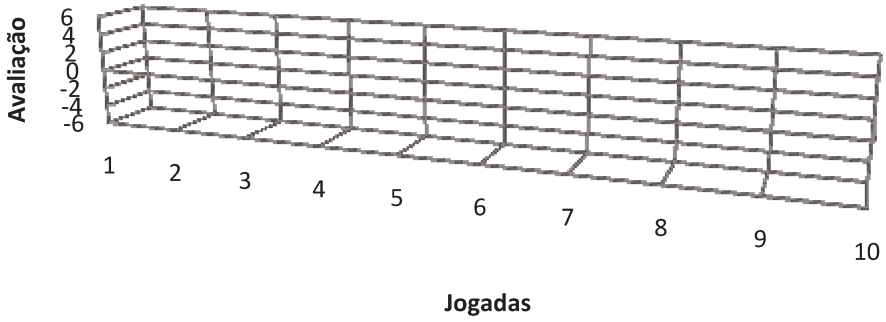
GRÁFICO 4 – ELEMENTOS DO GRÁFICO DA PARTIDA DE XADREZ



FONTE: ALBURT (1993, p. 22).

Após fixar os valores numéricos no eixo y, e o número de jogadas no eixo x, obtém-se o formato do gráfico da partida de xadrez:

GRÁFICO 5 – O GRÁFICO DA PARTIDA DE XADREZ



A parte positiva do gráfico significa vantagem dos participantes que jogaram com as peças brancas, enquanto que a parte negativa significa vantagem do *Fritz*. Como o *Fritz* venceu todas as partidas, em todos os gráficos a linha da avaliação dirigiu-se essencialmente para o lado da avaliação negativa. Os gráficos foram interrompidos no momento em que o *Fritz* identificou uma posição de xeque-mate. Todas as partidas com as respectivas avaliações e gráficos encontram-se no volume 2[33].

5.3.2.3 Torneio de xadrez com os avançados

Uma vez que os participantes anotaram os seus jogos, o pesquisador inseriu todas as noventa partidas em uma base de dados utilizando o software *Chess Base 9*. As partidas da base de dados foram submetidas às ferramentas de análise do software *Fritz* Análise Completa e Análise de Erros e forneceram material complementar para a análise dos dados.

[33] No CD-ROM que acompanha o volume 2, é possível ver todas as partidas com um software que se encontram no CD. Para mais informações, ver o arquivo Leia-me que se encontra no CD-ROM.

6 RESULTADOS

6.1 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados foi dividida em quatro momentos principais: primeiro, foram estudadas as partidas jogadas contra o computador, cujo objetivo foi caracterizar e comparar os grupos básico, intermediário e avançado no tocante ao seu desempenho enxadrístico, e calcular seu índice de expertise no xadrez. Segundo, foram efetuadas comparações entre nível enxadrístico e desempenho na EDPL, que teve o objetivo de identificar quais provas da EDPL os participantes apresentam melhor desempenho. Terceiro, foi feita uma comparação entre o desempenho no torneio de xadrez, que foi realizado com os participantes avançados, e o desempenho na EDPL, para verificar se os desempenhos foram semelhantes. E por último, foram efetuadas comparações entre sexo, idade e série escolar na EDPL, para verificar se existem diferenças entre estas variáveis na EDPL.

6.1.1 Partidas contra o computador[34]

As partidas contra o software *Fritz*, bem como a entrevista sobre o conhecimento das regras básicas do xadrez (que foram realizadas apenas com os participantes básicos e intermediários), tiveram a dupla finalidade de: a) caracterizar o grupo de básicos e intermediários no xadrez; e b) comparar o desempenho enxadrístico dos três grupos.

[34] Os dados complementares podem ser encontrados no volume 2, nos capítulos 8 a 13.

Depois de examinados os dados enxadrísticos dos participantes básicos, intermediários e avançados das partidas contra o computador, no item 6.1.1.4 será apresentada uma síntese dos aspectos mais relevantes das partidas contra o computador.

6.1.1.1 Partidas dos participantes básicos

Para verificar o quanto os participantes classificados como básicos e intermediários no xadrez diferiam no seu conhecimento do xadrez, buscou-se verificar o quanto esses dois grupos conheciam sobre as regras especiais do xadrez roque, promoção, anotação de partidas e captura *en passant*.

Na tabela a seguir podem-se ver os dados referentes ao conhecimento destas regras especiais. Para maiores detalhes sobre estas regras, ver no volume 2, as Regras Básicas do Xadrez. Os valores na tabela significam: 0 = não sabe o que é; 1 = sabe o que é, mas não domina; 2 = domina parcialmente; 3 = domina completamente.

TABELA 16 – BÁSICOS: CONHECIMENTO DAS REGRAS BÁSICAS

Part.	**Roque**	**Promoção**	**Anotação**	**En Passant**	**%**
B1	0	0	1	0	8,33
B2	1	0	0	0	8,33
B3	0	0	0	0	0
B4	1	0	0	0	8,33
B5	1	0	0	0	8,33
B6	0	0	0	0	0
B7	1	0	0	0	8,33
B8	1	0	0	0	8,33
B9	1	2	0	0	25
B10	1	0	0	0	8,33
	T= 7	T= 2	T= 1	T= 0	M= 8,33

FONTE: Elaborado a partir das entrevistas.

Como era de se esperar, os participantes básicos têm um pequeno conhecimento das regras especiais do xadrez como roque, promoção, anotação e *en passant*, sendo que seus conhecimentos destas regras somaram 10 pontos em 120 pontos possíveis, o que representa 8,33%.

Na tabela a seguir pode-se ver os erros que os participantes fizeram que levaram ao xeque-mate em um ou dois lances, as jogadas ilegais feitas, a média de erros que o participante informou ter feito, e a média real de erros. Entre colchetes encontram-se erros que levaram a xeque-mate em mais de dois lances.

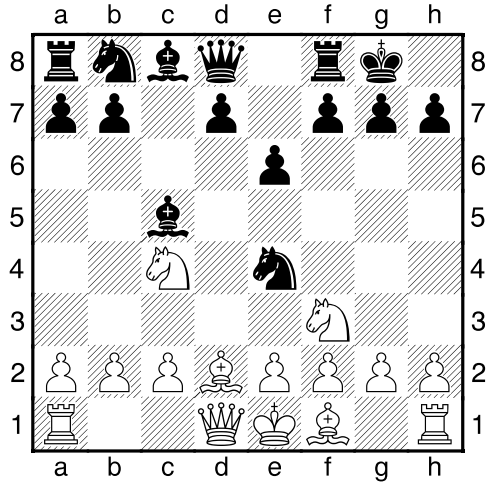
TABELA 17 – ERROS DOS PARTICIPANTES BÁSICOS

Part.	Xeque Mate	Jogada Ilegal	Média Informada		Média Real
B1	1	0	0	0%	-5,57
B2	2	1	0	0%	-3
B3	1	1	-5,05	90,66%	-5,57
B4	[9]	3	0	0%	-3,25
B5	[17]	0	-0,47	27,81%	-1,69
B6	2	0	0	0%	-2,16
B7	1	1	-0,05	1,28%	-3,9
B8	1	0	-2,47	88,84%	-2,78
B9	[10]	0	-0,09	4,16%	-2,16
B10	[13]	0	-0,72	36,92%	-1,95
	T= 6*	T= 6	M= -0,88	M= 24,96%	M= -3,2

FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.
* Considerados apenas os erros mais graves de mate em 1 e em 2 lances.

A primeira coisa que chama a atenção nesta tabela é o número elevado de participantes (60%) que efetuaram erros que levaram ao xeque-mate em uma ou duas jogadas. Na figura a seguir pode-se ver o erro que o participante básico 1 (B1) fez que levou a sua derrota.

FIGURA 56 – ERRO DO PARTICIPANTE B1 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



Nesta posição B1 acabou de jogar 7.♘f3 dizendo que jogou "*para dar uma certa proteção depois...se eu fosse capturada eu capturaria com ele* (com o cavalo)". O participante não se deu conta que bispo e cavalo pretos ameaçam o peão de f2 das brancas e o xeque-mate com 7...♗xf2. Era preferível jogar 7.e3, o que deixaria a avaliação apenas -1,73 favorável ao Fritz.

Estes erros que levaram ao xeque-mate não puderam ser quantificados pelo computador, pois implicaram na perda imediata da partida. Para resolver este problema foi adotado o seguinte procedimento: a) somar o valor material de todas as peças menos o rei (1♕=9, 2♖=10, 2♗=6, 2♘=6, 8♙=8), o que totalizou 39; b) deduzir da soma do material total (39) a avaliação da posição no momento anterior ao erro. Ou seja, foi dado ao erro de xeque-mate o valor correspondente que completa o valor total do material. Por exemplo, na partida de B1 contra o computador, a avaliação no momento anterior ao erro de xeque-mate era -1,74 para o Fritz, para este erro foi atribuído o valor -37,26 (39-1,74).

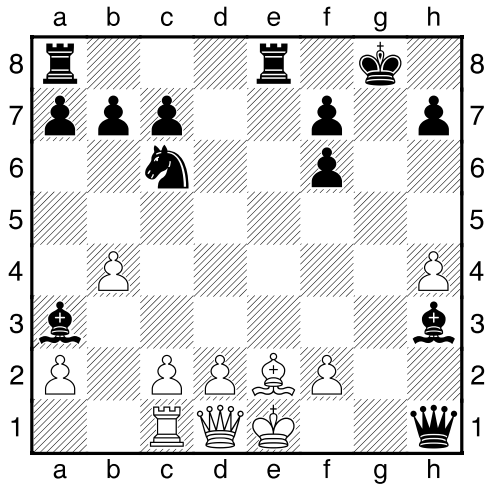
Esta forma de quantificar o erro de xeque-mate é um processo artificial criado pelo pesquisador e que pode ocasionar superestimação do erro, principalmente quando a avaliação é amplamente favorável ao computador e o fim da partida está próximo. Assim, uma coisa é fazer um erro de xeque-mate quando a avaliação global da posição está equilibrada e o computador não possui vantagem decisiva, e outra diferente é fazer um erro de xeque-mate quando o computador encontra-se com vantagem decisiva e com uma avaliação amplamente favorável. O primeiro caso assemelha-se mais ao "erro não forçado" visto no jogo de tênis, enquanto que no segundo, as chances de errar são maiores, pois as opções do participante já estão bastante reduzidas pela ampla vantagem do computador.

Para minimizar este problema, foram analisados os dois erros principais de cada participante. Dessa forma, se o erro de xeque-mate estiver superestimado e não for o erro mais importante, o segundo erro seguramente o será.

Outro aspecto que chama a atenção nesta tabela é que quatro participantes (40%) efetuaram jogadas ilegais, totalizando seis jogadas ilegais, sendo que somente o participante B4 fez a metade delas. Na figura a seguir pode-se ver o último lance ilegal

feito por B4. O participante tentou jogar 14.♔f1, não percebendo que já estava em xeque-mate, e nesta casa o rei estaria ameaçado pela dama e pelo bispo.

FIGURA 57 – LANCE ILEGAL DO PARTICIPANTE B4



A avaliação das partidas permitiu identificar que os participantes, a cada jogada que efetuavam, deixavam o computador com uma vantagem, em média, de -3,2 o que equivale aproximadamente a perda de um cavalo ou bispo (-3) a cada jogada feita. No entanto, quando solicitados a informar os erros que fizeram, os participantes básicos identificaram corretamente apenas 24,96% destes erros.

Conforme se pode ver na tabela seguinte, o acúmulo sucessivo destas vantagens fez com que o computador ficasse com vantagem decisiva, em média, na jogada 6,8 (a 55,29% do final da partida) e anunciasse o xeque-mate, em média, na jogada 14,2. Deve-se destacar que só foram computadas as jogadas até o momento em que uma posição de xeque-mate apareceu, pois deste momento em diante o xeque-mate era inevitável.

TABELA 18 – JOGOS DOS PARTICIPANTES BÁSICOS

Part.	Número de Jogadas	Vantagem Decisiva	
		Jogada	%
B1	7	7	100
B2	13	7	53,84
B3	7	5	71,42
B4	12	3	25
B5	23	9	39,13
B6	18	5	27,77
B7	10	10	100
B8	14	11	78,57
B9	18	4	22,22
B10	20	7	35
	M= 14,2	M= 6,8	M=55,29

FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

6.1.1.2 Partidas dos participantes intermediários

Era de se esperar que os participantes classificados como intermediários no xadrez tivessem um conhecimento melhor das regras especiais de xadrez do que os básicos, o que de fato ocorreu.

Conforme se pode ver na tabela a seguir, o conhecimento das regras especiais de xadrez pelos participantes intermediários foi de 52,49%, enquanto que o conhecimento destas mesmas regras foi de apenas 8,33% pelos participantes básicos.

TABELA 19 – INTERMEDIÁRIOS: CONHECIMENTO DAS REGRAS BÁSICAS

Part.	Roque	Promoção	Anotação	En Passant	%
I1	3	3	3	3	100
I2	3	3	2	2	83,33
I3	2	2	1	0	41,66
I4	1	2	0	0	25
I5	2	2	2	2	66,66
I6	2	0	0	0	16,66
I7	0	0	3	1	33,33
I8	3	3	2	2	83,33
I9	3	3	2	0	66,66
I10	1	0	0	0	8,33
	T= 20	T= 18	T= 15	T= 10	M= 52,49

FONTE: Elaborado a partir das entrevistas.

Na tabela a seguir pode-se ver os erros que os participantes intermediários fizeram que levaram ao xeque-mate em um ou dois lances, as jogadas ilegais feitas, a média de erros que os participantes informaram ter feito, e a média real de erros. Entre colchetes encontram-se erros que levaram a xeque-mate em mais de dois lances.

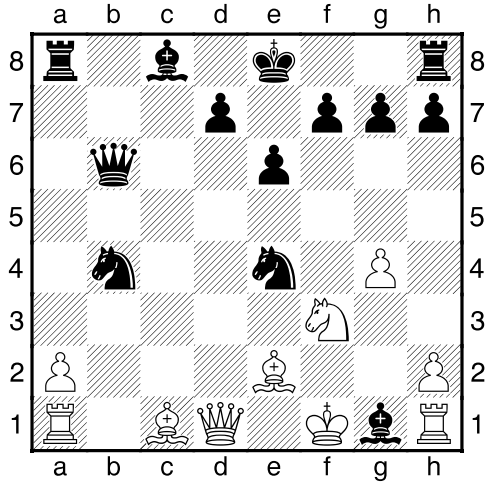
TABELA 20 – ERROS DOS PARTICIPANTES INTERMEDIÁRIOS

Part.	Xeque Mate	Jogada Ilegal	Média Informada		Média Real
I1	[6]	0	-0,69	60,52%	-1,14
I2	[7]	1	-0,37	12,33%	-3
I3	[6]	1	-0,002	0,10%	-1,95
I4	[7]	1	-0,02	1,23%	-1,62
I5	1	0	-0,20	8,73%	-2,29
I6	[5]	0	-0,33	12,69%	-2,6
I7	[3]	0	-0,01	0,48%	-2,05
I8	[14]	0	-0,23	8,27%	-2,78
I9	[10]	0	-0,06	2,46%	-2,43
I10	[10]	1	-0,30	15,38%	-1,95
	T= 1*	T= 4	M= -0,22	M= 12,22%	M= -2,18

FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.
* Considerados apenas os erros mais graves de mate em 1 e em 2 lances.

A primeira coisa que chama a atenção nesta tabela é o baixo número de erros que conduziram ao xeque-mate em um ou dois lances (intermediários= 1, básicos= 6). Na figura a seguir pode-se ver tal erro.

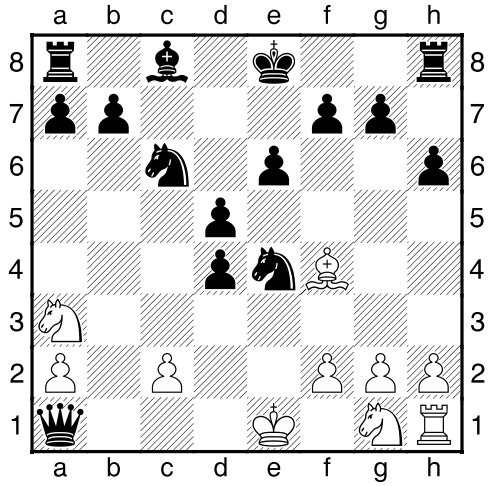
FIGURA 58 – ERRO DO PARTICIPANTE I5 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



Nesta posição, o participante I5 fez a jogada 17.♖xg1 e levou xeque-mate com 17... ♕f2#. A justificativa apresentada para esta jogada foi: "*capturei esse aqui* (o bispo) *porque se ele viesse aqui* (♗f2) *e trouxesse a dama pra cá* (♕e1) *eu ia ficar em mate*". No entanto, a ameaça de mate citada não era procedente, pois havia a dama em d1 e o cavalo em f3 que estavam defendendo a casa e1, além da possibilidade do rei de fugir para g2.

Outro aspecto a ser destacado é que o número de jogadas ilegais, que foi 6 para os participantes básicos, caiu para 4 nos participantes intermediários. Na figura a seguir pode-se ver um destes erros feito pelo participante I2.

FIGURA 59 – LANCE ILEGAL DO PARTICIPANTE I2



Nesta posição, o participante I2 fez a jogada 14.♔d2 para escapar do xeque da dama em a1, mas não percebeu que a casa d2 também estava ameaçada pelo cavalo em e4.

A média real dos erros nos participantes intermediários foi de -2,18, menor do que a média dos participantes básicos, que foi de -3,2. No entanto, quando solicitados a apontar os erros que fizeram, identificaram corretamente apenas 12,22% destes erros, praticamente a metade dos erros identificados pelos participantes básicos, que foi de 24,96%.

Provavelmente isso se deveu porque, dentre os erros feitos pelos básicos, havia 6 erros de xeque-mate, enquanto que nos intermediários houve somente 1.

Dessa forma, identificar um erro de xeque-mate é mais fácil, pois este erro conduziu a derrota. No entanto, este pode ser um indicativo de que, fundamentalmente, não existem diferenças enxadrísticas significativas entre básicos e intermediários, o que posteriormente será abordado com os resultados na EDPL.

Uma vez que os participantes intermediários fizeram menos erros, era de se esperar que seus jogos tivessem um número maior de jogadas, se comparados com os participantes básicos, o que de fato ocorreu (19,2 contra 14,2), conforme se pode observar na tabela a seguir.

TABELA 21 – JOGOS DOS PARTICIPANTES INTERMEDIÁRIOS

Part.	Número de Jogadas	Vantagem Decisiva	
		Jogada	%
I1	34	19	55,88
I2	13	10	76,92
I3	20	10	50
I4	24	14	58,33
I5	17	7	41,17
I6	15	9	60
I7	19	8	42,1
I8	14	14	100
I9	16	16	100
I10	20	6	30
	M= 19,2	M= 11,3	M= 61,44

FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

O computador conseguiu vantagem decisiva, em média, na jogada 11,3 (ou seja, a 61,44% do fim da partida) contra os participantes intermediários, enquanto que para os participantes básicos, esta média caiu para a jogada 6,8 (ou seja, a 55,29% do fim da partida).

6.1.1.3 Partidas dos participantes avançados

Agora serão analisados os pontos principais das partidas dos participantes avançados, bem como serão efetuadas as comparações entre os participantes básicos

e intermediários.

Na tabela a seguir podem ser vistos os dados sobre as partidas dos participantes avançados contra o computador.

Pode-se observar que foi incluído, na tabela a seguir, o campo Abandonou para contemplar a decisão dos participantes de abandonar (desistir) a partida quando anteciparam que a derrota era inevitável. Nas partidas dos participantes básicos e intermediários não houve nenhum abandono, pois optaram por jogar até levar xeque-mate. Um jogador avançado considera uma atitude feia e anti-desportiva jogar uma partida perdida, além de achar humilhante ter que jogar até levar xeque-mate.

TABELA 22 – JOGOS DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS

Part.	Número de Jogadas	Vantagem Decisiva		Abandonou
		Jogada	%	
A1	35	33	94,28	Sim
A2	29	29	100	Sim
A3	13	10	76,92	Sim
A4	21	17	80,95	Sim
A5	16	16	100	Sim
A6	27	9	33,33	Não
A7	28	24	85,71	Sim
A8	25	21	84	Sim
A9	25	10	40	Não
A10	29	-	100	Sim
	M= 24,8	M= 18,77	M= 79,51	T= 8

FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

Também se pode ver nesta tabela que não foram incluídos os dados sobre o conhecimento das regras especiais do xadrez, pois todos os participantes avançados têm plena consciência delas.

Pode-se ver nesta tabela que o número médio de jogadas, que foi de 14,2 nos participantes básicos, subiu para 19,2 nos participantes intermediários, e aumentou para 24,8 nos avançados. A vantagem decisiva, que foi atingida pelo computador, em média, na jogada 6,8 (a 55,29% do final da partida) nos participantes básicos, subiu para 11,3 (a 61,44% do final da partida) nos participantes intermediários, e passou para

18,77 (a 79,51% do final da partida) nos avançados.

Também se deve destacar que 8 dos 10 participantes optaram por abandonar seus jogos quando perceberam que a derrota era inevitável. Conforme se pode ver na tabela, o participante A10 optou por desistir antes do computador acusar vantagem decisiva, mas no momento em que abandonou, suas chances de tentar alguma coisa eram escassas.

Na tabela a seguir, pode-se ver as informações sobre os erros feitos pelos participantes avançados.

TABELA 23 – ERROS DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS

Part.	Xeque Mate	Jogada Ilegal	Média Informada		Média Real
A1	0	0	-0,13	28,26%	-0,46
A2	0	0	-0,29	93,54%	-0,31
A3	0	0	-0,38	40,86%	-0,93
A4	0	0	-0,07	26,92%	-0,26
A5	0	0	-0,40	90,90%	-0,44
A6	[10]	0	-0,37	25,69%	-1,44
A7	0	0	-0,03	10,71%	-0,28
A8	[11]	0	-0,17	10,89%	-1,56
A9	[10]	0	-0,28	17,94%	-1,56
A10	0	0	-0,11	78,57%	-0,14
	T= 0	T= 0	M= -0,22	M= 42,42%	M= -0,73

FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

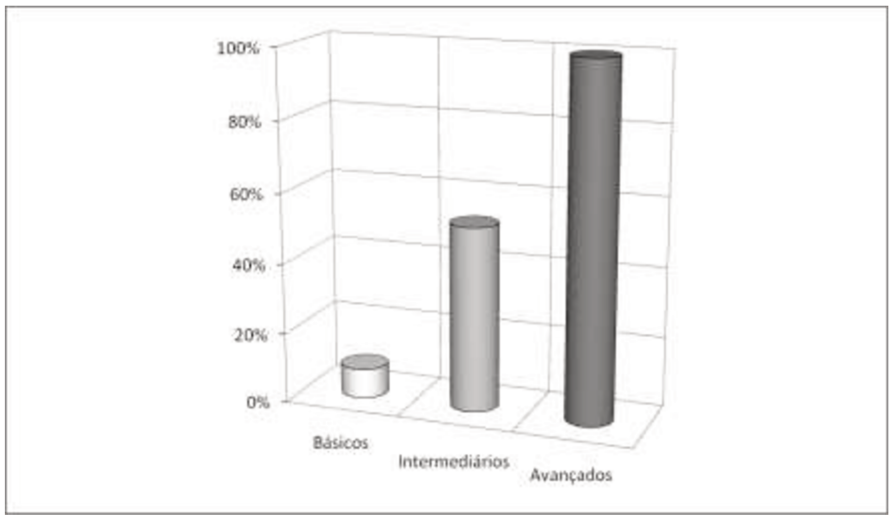
O primeiro aspecto nesta tabela é a ausência de erros de xeque-mate em um ou dois lances, bem como a ausência de jogadas ilegais. Em se tratando de jogadores avançados, estas informações não causam surpresa, pois é característico de bons jogadores errarem pouco. A média informada de erros, que nos participantes básicos foi de 24,96, baixou para 12,22 nos participantes intermediários, e subiu para 42,42 nos participantes avançados. A média real dos erros, que nos participantes básicos foi de 3,2, diminuiu para 2,18 nos participantes intermediários, e diminuiu para 0,73 nos participantes avançados.

6.1.1.4 Síntese dos aspectos mais relevantes das partidas contra o computador

A seguir serão apresentadas, de forma sintética, as características mais relevantes das partidas contra o computador. No gráfico a seguir pode-se ver a comparação do conhecimento das regras especiais roque, promoção e en passant, nos três grupos pesquisados.

Conforme se pode ver no gráfico a seguir, o conhecimento das regras especiais de xadrez, roque, promoção e en passant foi proporcional ao nível enxadrístico dos participantes: pequeno (8,33%) para os básicos, médio (52,49%) para os intermediários, e grande (100%) para os participantes avançados.

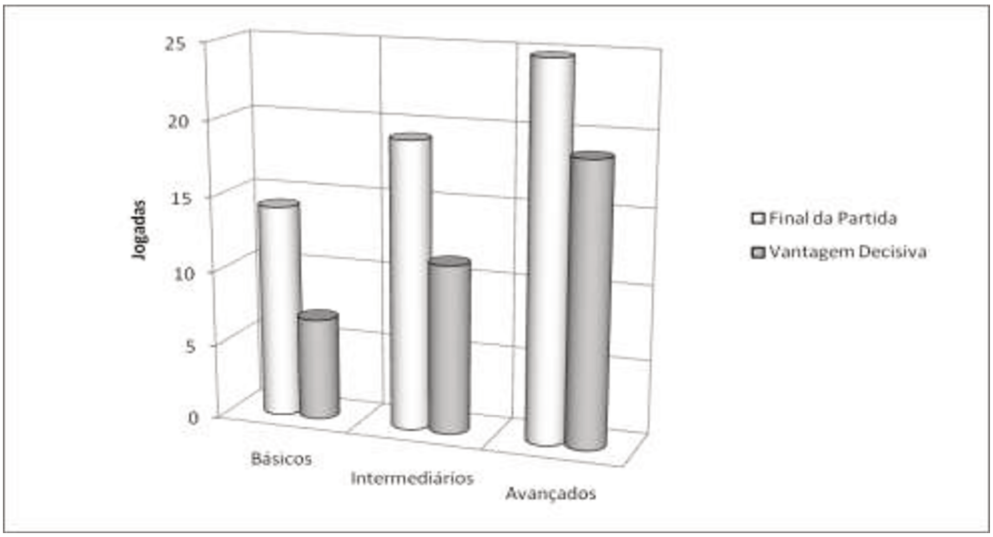
GRÁFICO 6 – CONHECIMENTO DAS REGRAS ESPECIAIS DE XADREZ



FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

No gráfico a seguir pode-se ver a comparação entre o número médio de jogadas das partidas (no gráfico aparece como final da partida), e o número médio de jogadas em que o computador obteve vantagem decisiva, nos três grupos pesquisados. Pode-se ver neste gráfico que o número médio de lances da partida, bem como a quantidade de lances necessários para o computador ficar com vantagem decisiva, aumentou com o nível dos participantes.

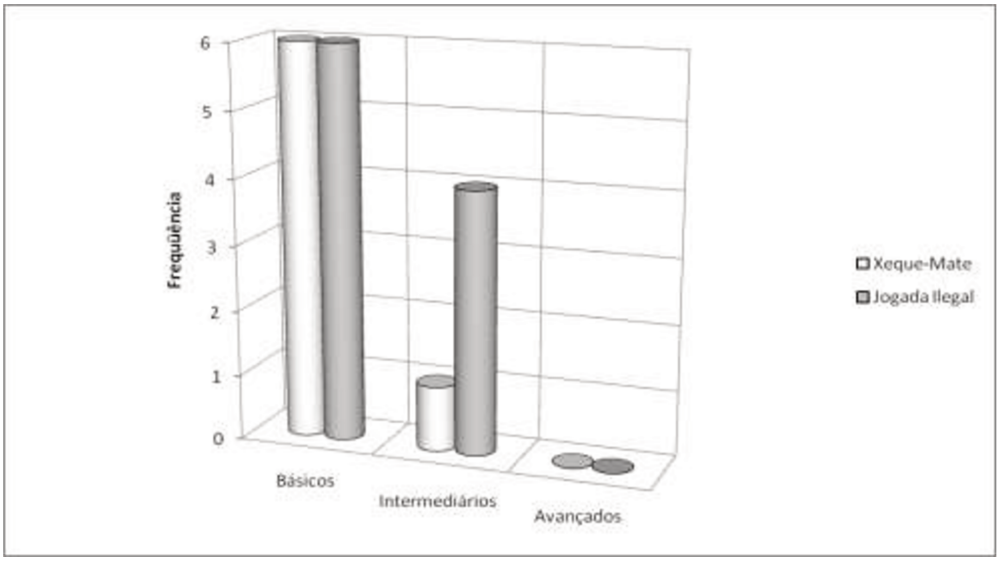
GRÁFICO 7 – TÉRMINO DA PARTIDA E VANTAGEM DECISIVA



FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

As comparações entre os participantes básicos, intermediários e avançados, no que tange aos lances que conduziram a xeque-mate, bem como as jogadas ilegais, podem ser vista no gráfico a seguir.

GRÁFICO 8 – JOGADA DE XEQUE-MATE E LANCE ILEGAL



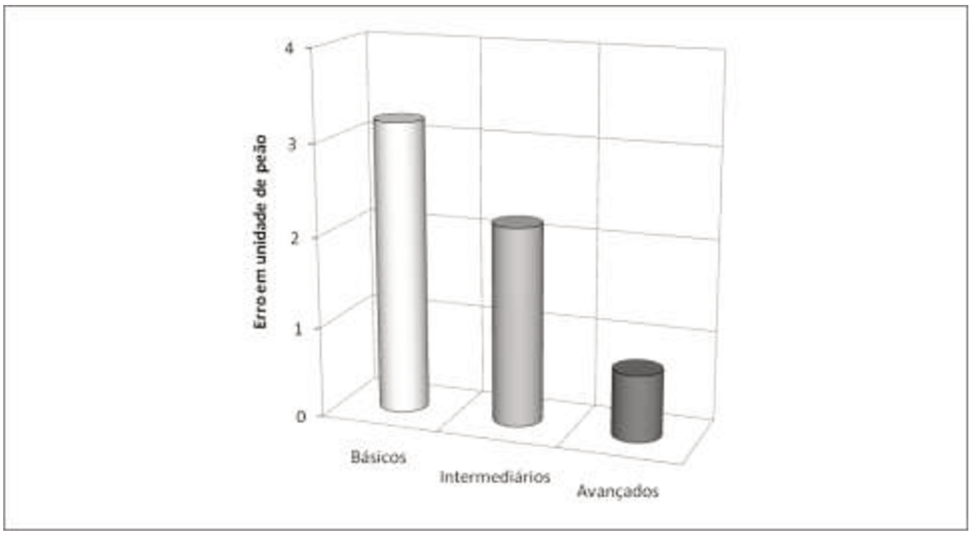
FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

Pode-se ver neste gráfico que seis participantes básicos fizeram erros que os levaram a perder a partida imediatamente em um ou em dois lances (erro de xeque-

mate), enquanto que este número caiu para um nos participantes intermediários, e para zero nos participantes avançados. Os participantes básicos fizeram seis jogadas ilegais, ao passo que este número caiu para quatro dentre os participantes intermediários, e para zero dentre os participantes avançados.

No gráfico a seguir pode-se ver a média dos erros dos três grupos pesquisados. Os valores no eixo *x* referem-se a "unidade de peão", onde o número 1 equivale a um peão.

GRÁFICO 9 – MÉDIA DOS ERROS

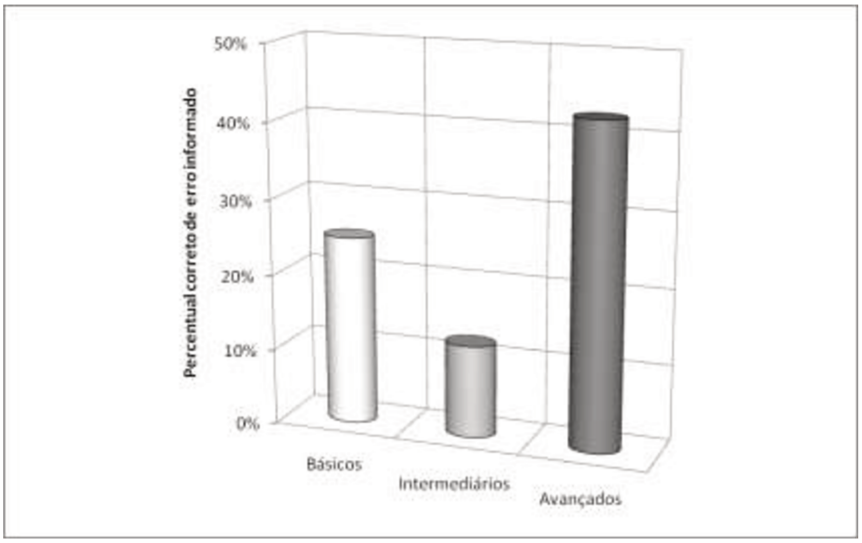


FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

Pode-se ver que os participantes básicos tiveram uma média de erros alta (3,2) o equivalente a um pouco mais de três peões, ou ainda a um cavalo ou um bispo. Neste sentido, pode-se dizer que os participantes básicos perderam um cavalo ou um bispo a cada jogada que fizeram. Já os participantes intermediários erraram menos (2,18), o que equivale a perder um pouco mais de dois peões a cada jogada feita. No entanto, quem menos errou foram os participantes avançados (0,73), o que equivale a perder quase ¾ de peão a cada jogada feita.

No gráfico a seguir pode-se ver o percentual correto dos erros informados pelos participantes.

GRÁFICO 10 – ERRO INFORMADO



FONTE: Elaborado a partir das partidas contra o computador.

Pode-se ver que os participantes básicos informaram corretamente 24,96% dos erros que fizeram, enquanto que curiosamente nos participantes intermediários este número baixou para 12,22%. Conforme mencionado anteriormente, isso ocorreu provavelmente pelo elevado número de erros de xeque-mate dentre os participantes básicos, erros estes que são mais fáceis de identificar. Já os participantes avançados identificaram corretamente 42,42% dos erros que fizeram.

6.1.1.5 Índice de expertise no xadrez

Uma vez que as partidas contra o computador forneceram diversas informações sobre o nível de conhecimento do xadrez dos participantes, foi possível calcular o índice de expertise no xadrez, que engloba os aspectos principais das partidas contra o computador. A tabela a seguir apresenta este índice.

TABELA 24 – ÍNDICE DE EXPERTISE NO XADREZ

Expertise no xadrez	Básico		Intermediário		Avançado	
	Escore	**Corrigido**	**Escore**	**Corrigido**	**Escore**	**Corrigido**
Regras básicas	8,33	0,83	52,49	5,24	100	10
Erro de xeque mate	6	5,78	1	9,48	0	10
Jogada ilegal	6	5,78	4	7,91	0	10
Número de jogadas	14,2	4,73	19,2	6,4	24,8	8,26
Vantagem decisiva	55,29	5,52	61,44	6,14	79,51	7,95
Erro informado	24,96	2,49	12,22	1,22	42,42	4,24
Abandonou	0	0	0	0	8	8
Índice de conhecimento do xadrez	25,13		36,39		58,45	
	35,9%		51,98%		83,5%	

FONTE: Elaborado pelo autor a partir dos dados apresentados anteriormente.

Para obter o escore corrigido todos os valores foram padronizados e todos os dados foram transformados em um valor entre 0 e 10. Para cada item de conhecimento do xadrez houve um procedimento, assim no item *regras básicas* o escore foi dividido por 10.

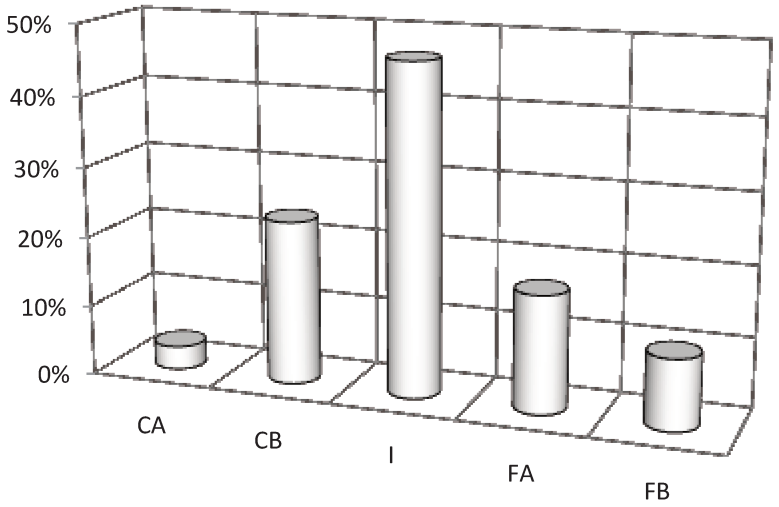
Antes de calcular o escore corrigido do item *erro de xeque mate*, primeiramente deve-se observar que há uma correlação negativa entre a expertise no xadrez e a quantidade de erros, ou seja, quanto melhor o nível no xadrez menor a quantidade de erros de xeque mate e jogadas ilegais. Dessa forma, os piores desempenhos somariam mais pontos. Para contornar esse problema foi utilizado como escore corrigido a pontuação que faltava para atingir 10. Assim, 6 de 14,2 representa 42,25%, dividido por 10 dá 4,22. Portanto o escore corrigido é 5,78. O escore corrigido para o item jogada ilegal foi obtido como na explicação anterior.

Para o item *número de jogadas* foi feito o seguinte: uma partida de 60 minutos dura em média 30 lances com aproximadamente 2 minutos por lance. Assim, 14,2 representa 47,33% de 30 lances, dividido por 10 dá 4,73. Para os itens *vantagem decisiva* e *erro informado* o escore foi dividido por 10. Para o item *abandonou* não houve modificação no escore.

6.1.2 Comparação entre nível enxadrístico e desempenho na EDPL

No gráfico a seguir pode-se ter uma visão geral do desempenho de todos os participantes conforme os níveis cognitivos da EDPL.

GRÁFICO 11 – DESEMPENHO DOS PARTICIPANTES NA EDPL

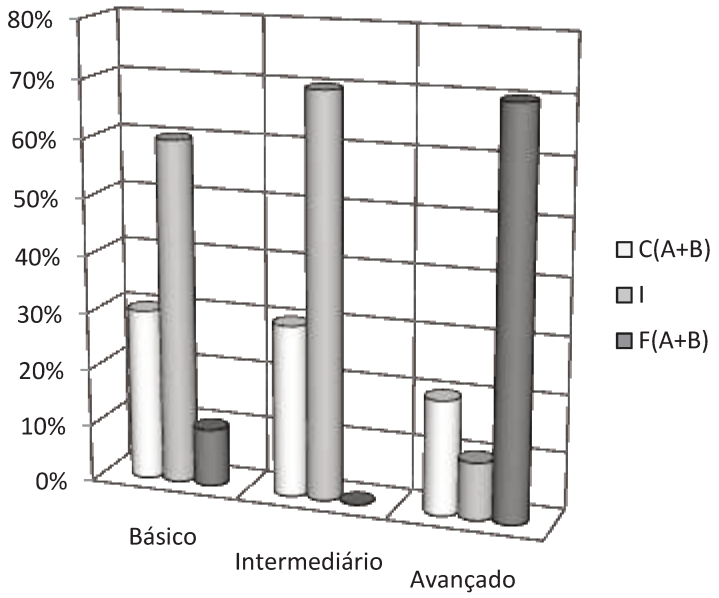


FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Neste gráfico pode-se ver que 46,66% dos participantes encontram-se no nível cognitivo Intermediário (I), 23,33% no Concreto B (CB), 16,66% no Formal A (FA), 10% no Formal B (FB), e apenas 3,33% dos participantes foram classificados como Concreto A (CA).

No gráfico a seguir pode-se ver o desempenho na EDPL dos participantes classificados como básicos, intermediários e avançados no xadrez.

GRÁFICO 12 – NÍVEL ENXADRÍSTICO X NÍVEL COGNITIVO



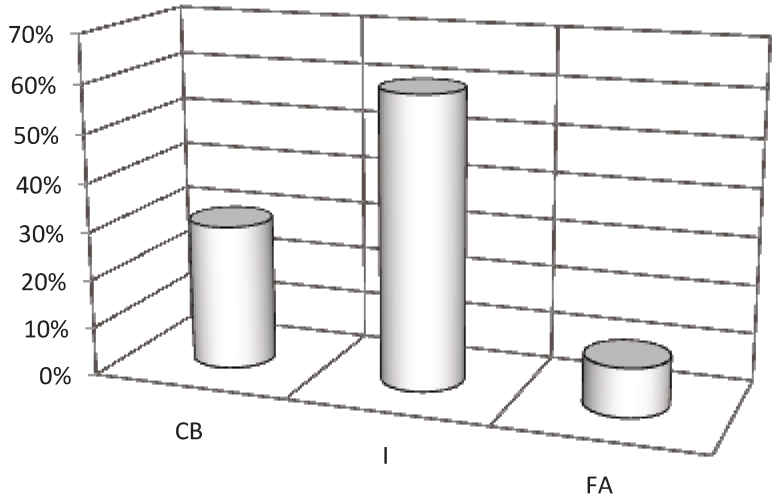
FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

6.1.2.1 Comparação entre básicos e intermediários no xadrez e desempenho na EDPL

Uma vez que se pôde comprovar no item 6.1.1 que os grupos básico, intermediário e avançado são diferentes no que concerne ao conhecimento do xadrez, pode-se perguntar se estas diferenças serão refletidas no desempenho na EDPL.

O gráfico a seguir mostra o desempenho na EDPL dos participantes classificados como básicos no xadrez.

GRÁFICO 13 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES BÁSICOS

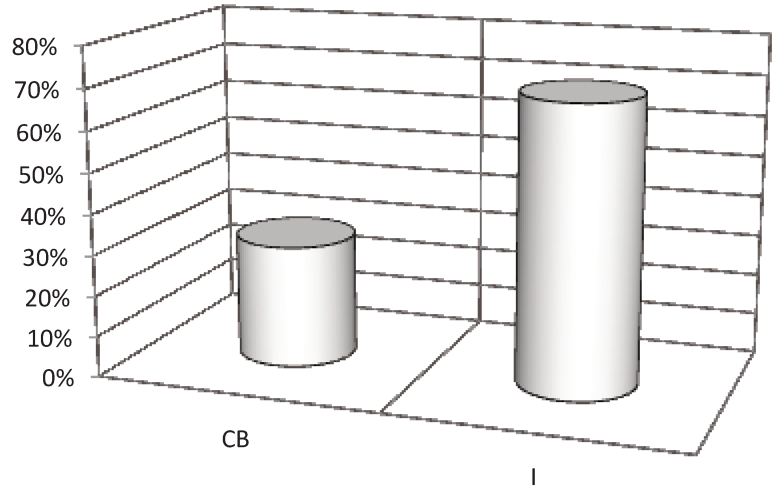


FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Pode-se perceber que houve predomínio no nível cognitivo intermediário com 60% dos casos, e 30% sendo classificados como concreto B e apenas 10% como formal A.

No gráfico a seguir é mostrado o nível cognitivo, segundo a EDPL, dos participantes classificados como intermediários no xadrez.

GRÁFICO 14 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES INTERMEDIÁRIOS



FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Neste gráfico é possível perceber que 70% dos participantes classificados como intermediários no xadrez estão situados no nível cognitivo intermediário na EDPL, os outros 30% foram classificados como concreto B. Pode-se ver que não houve nenhum participante intermediário que apresentasse o nível cognitivo formal.

Para verificar se os participantes básicos e intermediários diferem no tocante ao seu desempenho na EDPL, foi aplicado o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para 2 amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 153-155). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes do grupo de enxadristas básico e intermediário. A hipótese alternativa (H_1) é que os desempenhos dos participantes do grupo de enxadristas intermediário é superior ao básico. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05 unilateral).

Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de $W_x = 108,5$. Consultando a Tabela A de Siegel (com $m = 10$ e $n = 10$), verificou-se que o teste forneceu o valor 0,51 que está fora da região de rejeição. Assim, não se rejeitou H_0.[35]

Uma vez que não houve diferença entre os desempenhos dos participantes do grupo de enxadristas básico e intermediário no tocante a EDPL, pode-se concluir que estes participantes provém da mesma população, e doravante serão designados como não-avançados no xadrez.

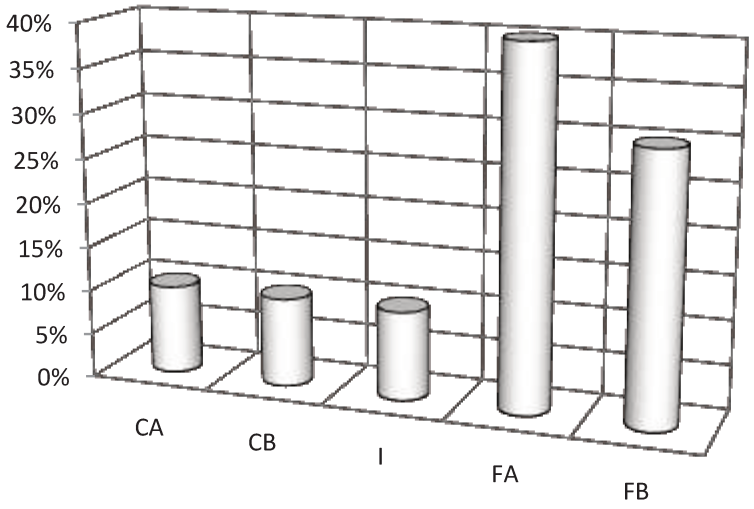
6.1.2.2 Comparação entre avançados e não-avançados (básicos e intermediários) na EDPL

Uma vez que não foi encontrada diferença entre básicos e intermediários na EDPL, o passo seguinte é verificar se existe diferença entre avançados e não-avançados (básicos e intermediários).

No gráfico a seguir é apresentado o nível cognitivo, segundo a EDPL, dos participantes classificados como avançados no xadrez.

[35] Todos os procedimentos estatísticos encontram-se descritos no volume 2.

GRÁFICO 15 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS



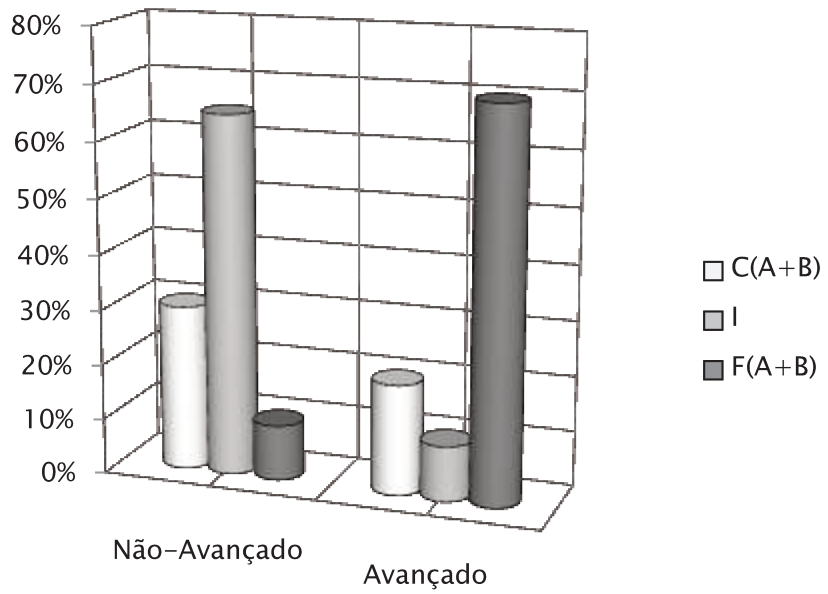
FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

No gráfico anterior pode-se ver que dentre os participantes classificados como enxadristas avançados, houve um predomínio do pensamento formal, sendo que 40% foram classificados como formal A e 30% como Formal B.

No gráfico a seguir pode-se a comparação entre o nível cognitivo dos participantes avançados e não-avançados. Para verificar se avançados e não-avançados (básicos e intermediários) diferem no tocante ao nível cognitivo medido pela EDPL, foi aplicado o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para 2 amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 153-155). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não-avançados. A hipótese alternativa (H_1) é que os desempenhos dos participantes avançados no xadrez será superior ao desempenho dos enxadrístas não-avançados. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05 unilateral). Efetuados os cálculos com $W_x = 210$ e $W_y = 255$, obteve-se o resultado 2,44. Consultando a Tabela A de Siegel, verificou-se que $z \leq 2,44$ tem uma probabilidade unilateral, quando H_0 é verdadeira, de $p < 0,0073$. Como esse p é menor do que $\alpha = 0,05$, decidiu-se por rejeitar H_0 em favor de H_1.

Conclui-se que o desempenho na EDPL dos participantes classificados como avançados no xadrez é superior ao desempenho dos participantes classificados como não-avançados (básicos e intermediários).

GRÁFICO 16 – NÍVEL COGNITIVO DOS PARTICIPANTES AVANÇADOS X NÃO-AVANÇADOS

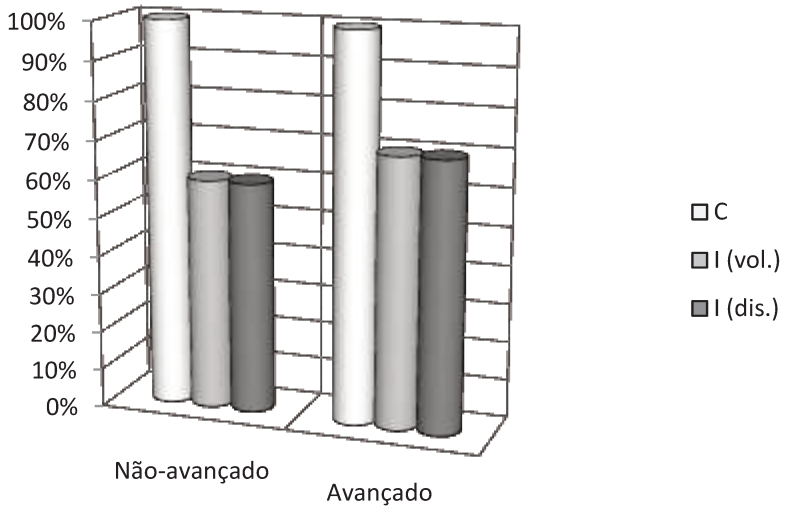


6.1.2.3 Comparação entre avançados e não-avançados (básicos e intermediários) em cada uma das provas da EDPL

Uma vez que se 70% dos participantes avançados no xadrez foram classificados no nível cognitivo formal (FA+FB), pode-se perguntar em quais provas estes participantes se destacaram, se comparados com os participantes não-avançados (básicos e intermediários). Para fazer esta verificação, serão apresentados os desempenhos dos participantes em cada uma das cinco provas que compõe a EDPL.

No gráfico a seguir pode-se ver o desempenho dos participantes na prova de conservação. Esta prova, conforme já foi dito, é composta por uma questão de nível concreto (C) e duas de nível intermediário (I).

GRÁFICO 17 – PROVA DA CONSERVAÇÃO



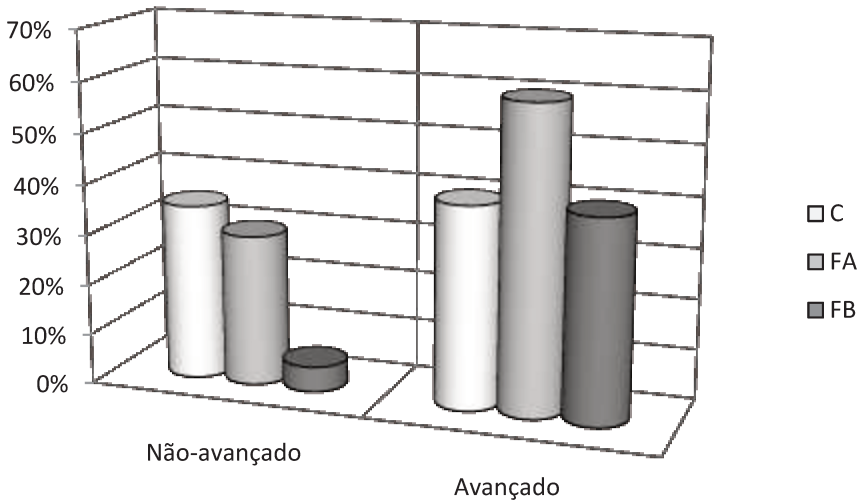
FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Pode-se ver no gráfico anterior que todos os participantes acertaram a questão de nível concreto. Já nas questões de nível intermediário (conservação do volume e dissociação peso-volume) os não-avançados acertaram 60%, enquanto que os avançados tiveram um o desempenho um pouco melhor (70%).

Para testar estas diferenças, foi aplicado o teste de qui-quadrado (x^2) para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não avançados na prova da conservação da EDPL. A hipótese alternativa (H_1) é que os desempenhos dos participantes avançados no xadrez será superior ao desempenho dos não-avançados. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl=2). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de X^2 = 0,68. Consultando a Tabela C de Siegel, verificou-se o valor de 5,99. Como o valor observado é menor que o valor dado pela Tabela C, H_0 não pode ser rejeitada, ou seja, não existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não-avançados, na prova da conservação.

No gráfico a seguir pode-se ver o desempenho dos participantes na prova da permutação.

GRÁFICO 18 – PROVA DA PERMUTAÇÃO



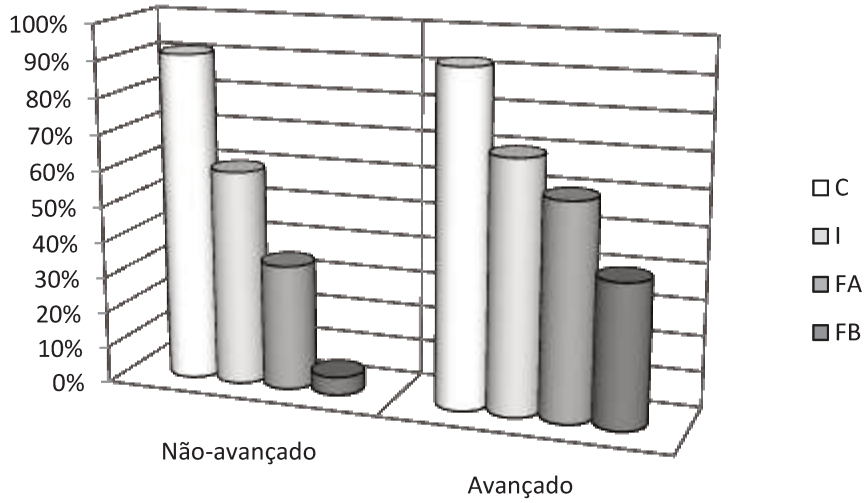
FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Pode-se ver no gráfico anterior que os participantes de nível avançado tiveram um melhor desempenho nas questões de nível formal, acertando 60% das questões de nível formal A e 40% das de nível formal B.

Para testar estas diferenças, foi aplicado o teste de qui-quadrado (x^2) para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não avançados. A hipótese alternativa (H_1) é que os desempenhos dos participantes avançados no xadrez será superior ao desempenho dos enxadristas não-avançados na prova da permutação da EDPL. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl = 2). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de X^2 =16. Consultando a Tabela C de Siegel, verificou-se o valor de 5,99. Como o valor observado é maior que o valor dado pela Tabela C, H_0 foi rejeitada, ou seja, existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não-avançados, na prova da permutação.

No gráfico a seguir pode-se ver o desempenho dos participantes na prova da probabilidade. Pode-se ver que os participantes avançados tiveram um desempenho superior nas questões que exigiam um nível cognitivo mais avançado.

GRÁFICO 19 – PROVA DA PROBALIDADE



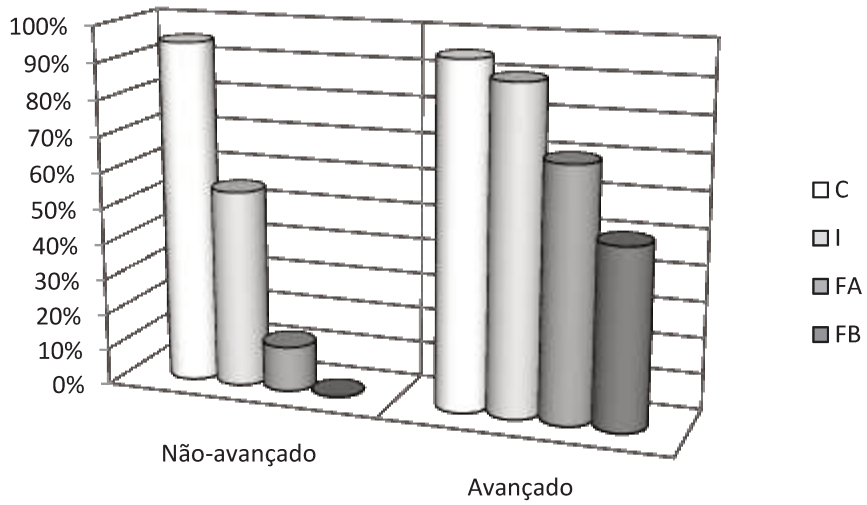
FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Para testar estas diferenças, foi aplicado o teste de qui-quadrado (x^2) para k amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não avançados. A hipótese alternativa (H_1) é que os desempenhos dos participantes avançados no xadrez será superior ao desempenho dos enxadristas não-avançados na prova da probabilidade da EDPL. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl = 3). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de $X^2 = 24$. Consultando a Tabela C de Siegel, verificou-se o valor de 7,82. Como o valor observado é maior que o valor dado pela Tabela C, H_0 foi rejeitada, ou seja, existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não-avançados, na prova da probabilidade.

Na prova da oscilação do pêndulo, de nível formal B, todos os participantes tiveram o mesmo desempenho, obtendo 50% dos pontos possíveis.

No gráfico a seguir pode-se ver o desempenho dos participantes na prova das curvas mecânicas. Pode-se ver que o desempenho dos participantes avançados foi superior nas questões de nível formal.

GRÁFICO 20 – PROVA DAS CURVAS MECÂNICAS

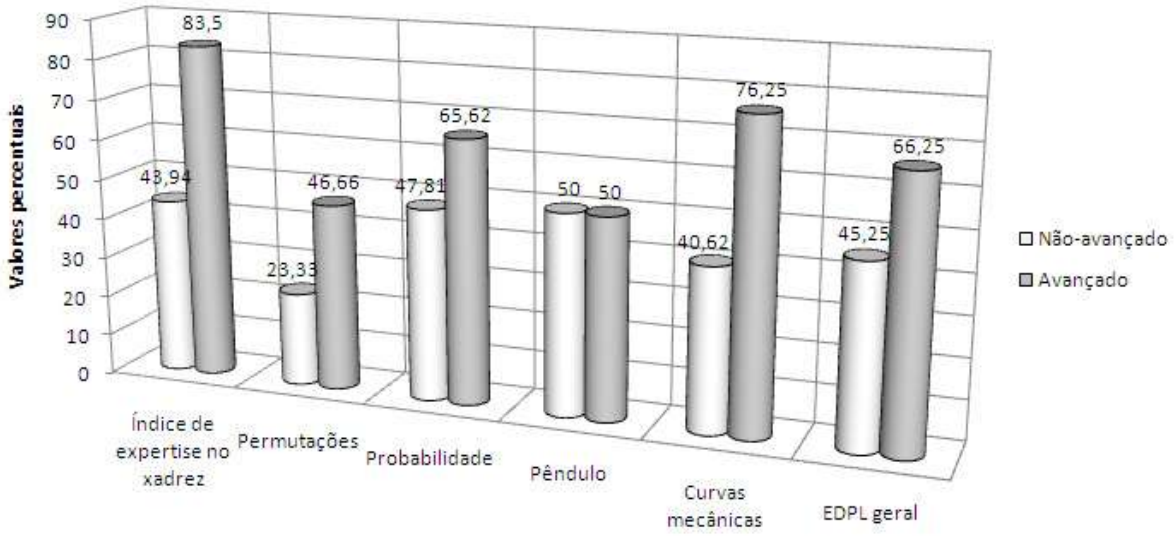


FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Para testar estas diferenças, foi aplicado o teste de qui-quadrado (x^2) para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não avançados na prova das curvas mecânicas. A hipótese alternativa (H_1) é que os desempenhos dos participantes avançados no xadrez será superior ao desempenho dos enxadristas não-avançados. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl = 3). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de X^2 = 60,82. Consultando a Tabela C de Siegel, verificou-se o valor de 7,82. Como o valor observado é maior que o valor dado pela Tabela C, H_0 foi rejeitada, ou seja, existe diferença entre os desempenhos dos participantes avançados e não-avançados, na prova das curvas mecânicas.

O gráfico a seguir sintetiza o índice de expertise no xadrez e o desempenho dos participantes nas quatro provas da EDPL que exigem nível cognitivo formal para resolução, bem como o desempenho geral na EDPL.

GRÁFICO 21 – DESEMPENHO NAS PROVAS FORMAIS



FONTE: Elaborado pelo autor.

O índice de expertise no xadrez mostra que o grupo de avançados no xadrez teve desempenho, no tocante ao conhecimento do xadrez, de 47,38%[36] superior ao grupo de não-avançados no xadrez.

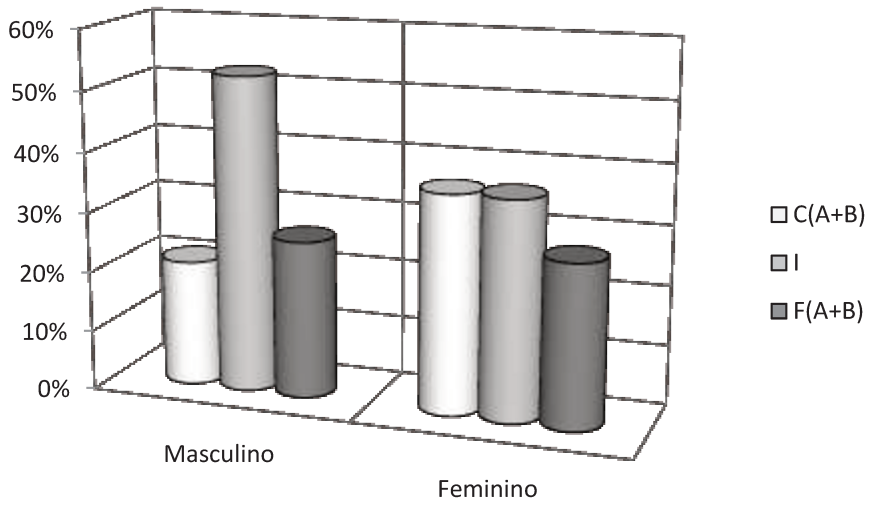
Das quatro provas da EDPL que exigem nível cognitivo formal, os participantes avançados no xadrez tiveram desempenho superior em três delas: permutações, com desempenho 50% superior; probabilidade, com desempenho 27,15% superior; e curvas mecânicas, com desempenho 46,73% superior. No entanto, deve-se destacar que na prova do pêndulo o desempenho dos dois grupos foi idêntico. Pode-se ver que o desempenho geral na EDPL foi superior 31,7% para os avançados no xadrez. Nas quatro provas que exigem nível cognitivo formal, o desempenho dos avançados no xadrez foi 30,97% superior ao desempenho dos não-avançados.

[36] Cálculo feito da seguinte forma: 43,94 x 100 ÷ 83,5 = 52,62 – 100 = – 47,38.

6.1.3 Comparações entre sexo, idade e série na EDPL

No gráfico a seguir pode-se observar a distribuição dos participantes quanto ao sexo e o desempenho na EDPL.

GRÁFICO 22 – SEXO E DESEMPENHO NA EDPL



FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

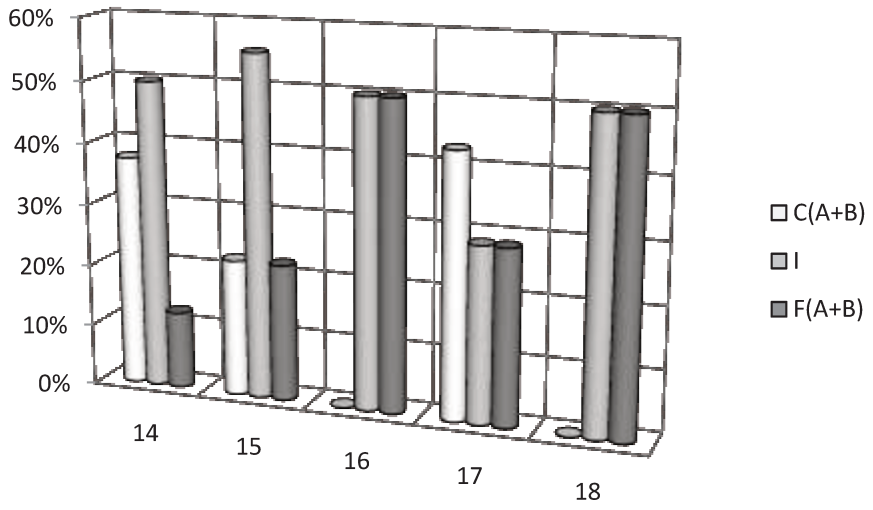
Pode-se ver no gráfico que, no sexo masculino, houve um predomínio do nível cognitivo intermediário, com 52,63%, já para o sexo feminino, os níveis predominantes foram o concreto e o intermediário, com 36,36% cada. No nível formal, o mais avançado, houve uma ligeira vantagem para o sexo feminino, com 27,27% contra 26,31% do sexo masculino.

Para testar a significância das diferenças observadas no gráfico anterior, foi aplicado o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 153-155). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes do sexo masculino e feminino. A hipótese alternativa (H_1) é que há diferença. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,025 bilateral). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de -0,602. Consultando a Tabela A de Siegel (com $m > 10$ e $n > 10$), verificou-se que o teste

forneceu o valor 0,2676. Como este valor deve ser dobrado porque o teste é bilateral, tem-se o valor 0,5352 que está fora da região de rejeição. Assim, não se rejeitou H_0.

No gráfico a seguir pode-se ver a distribuição dos participantes quanto a idade e o desempenho na EDPL.

GRÁFICO 23 – IDADE E DESEMPENHO NA EDPL



FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Pode-se ver neste gráfico que aos 14 anos apenas 12,5% dos participantes apresentaram o nível formal, enquanto que aos 15 anos o percentual aumentou para 22,22%. Aos 16 anos 50% dos participantes apresentaram nível formal, e aos 17 anos o percentual baixou para 28,57%, e, aos 18 anos, o percentual voltou para 50%. Pode-se afirmar que a maior incidência do pensamento formal ocorreu dos 16 aos 18 anos.

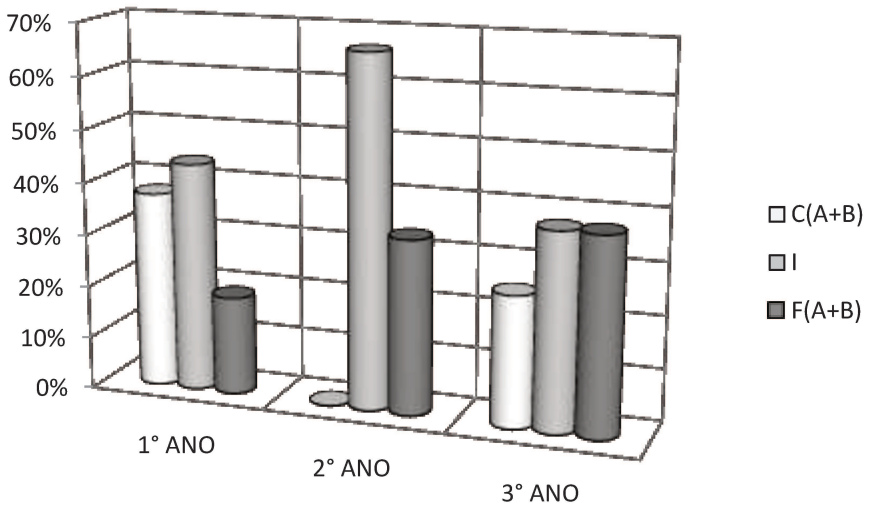
Para testar a significância das diferenças observadas no gráfico anterior, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis por postos (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 235-242). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes nas diferentes idades, na EDPL. A hipótese alternativa (H_1) é que há diferença. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de 5,43. Consultada a Tabela C de Siegel verificou-se que o valor Kw = 9,49 com gl = 5 – 1 = 4, tem probabilidade de ocorrência, quando H_0 é

verdadeira, de $p < 0,05$. Então, como o valor obtido de Kw (5,43) não excede 9,49, não se rejeitou H_0.

No gráfico a seguir pode-se ver a distribuição dos participantes de acordo com o desempenho na EDPL e a série escolar do Ensino Médio.

Pode-se notar neste gráfico que no primeiro ano houve um predomínio do nível cognitivo intermediário, com 43,75%. No segundo ano também houve predomínio do nível intermediário, com 66,66%. Já no terceiro ano houve um empate entre os níveis intermediário e formal, com 37,5%. Observando somente o nível formal no três anos, pode-se ver que houve um aumento gradativo: 1º ano = 18,75%; 2º ano = 33,33%; e 3º ano = 37,50%.

GRÁFICO 24 – SÉRIE ESCOLAR E DESEMPENHO NA EDPL



FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Para testar a significância das diferenças observadas no gráfico anterior, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis por postos (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 235-242). A hipótese nula (H_0) é que não existe diferença entre os desempenhos dos participantes nas diferentes idades, na EDPL. A hipótese alternativa (H_1) é que há diferença. O nível de significância escolhido foi de 95% (então alfa = 0,05). Efetuados os cálculos, obteve-se um valor de 2. Consultada a Tabela C de Siegel verificou-se que o valor Kw = 5,99 com gl = 3 – 1 = 2, tem probabilidade de ocorrência, quando H_0 é verdadeira, de $p < 0,05$. Então, como o valor obtido de Kw (2) não excede 5,99, não se rejeitou H_0.

6.1.4 Torneio de xadrez com os avançados

Uma vez que se acredita que é necessário o pensamento formal para jogar bem xadrez, e que três participantes classificados como avançados no xadrez foram qualificados como não-formais (concreto e intermediário) e na EDPL, o torneio teve por objetivo investigar se os desempenhos na EDPL e no torneio destes três participantes seriam semelhantes, em outras palavras, se estes três participantes ocupariam as últimas posições no torneio.

Na tabela a seguir pode-se ver o número do participante, seu desempenho na EDPL, sua colocação esperada no torneio tomando-se por base o seu desempenho na EDPL, sua colocação real no torneio, e sua oscilação.

TABELA 25 – TORNEIO DE XADREZ E EDPL

PARTIC.	EDPL	COL. ESP.	COL.	OSC.[37]
A10	FB (28)	1° a 2°	1°	= 0
A8	FB (28)	1° a 2°	6°/7°	↓ 4
A5	FB (26)	3°	5°	↓ 2
A9	FA (19)	4° a 5°	9°	↓ 4
A1	FA (19)	4° a 5°	2°	↑ 2
A3	FA (18)	6° a 7°	4°	↑ 2
A6	FA (18)	6° a 7°	6°/7°	= 0
A4	I (16)	8°	10°	↓ 2
A2	CB (9,5)	9°	3°	↑ 6
A7	CA (4)	10°	8°	↑ 2

FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Pode-se ver que, dos três participantes que tiveram o pior desempenho na EDPL (A4, A2 e A7), A7 e A4 terminaram o torneio nas posições 8°e 10° o que é consistente com seu desempenho na EDPL.

No entanto, o que causa surpresa é o participante A2, cuja classificação na EDPL foi de nível concreto, terminar o torneio ocupando a 3° colocação.

O quadro a seguir resume as hipóteses, os testes estatísticos e o nível de confiança utilizados neste estudo.

[37] Oscilação: (=) não houve oscilação, pois a colocação e a colocação esperada são iguais; (↑) oscilação para cima, pois a colocação é superior à colocação esperada; (↓) oscilação para baixo, pois a colocação é inferior à colocação esperada.

QUADRO 35 – HIPÓTESES E TESTES ESTATÍSTICOS

N	COMPARAÇÕES	HIPÓTESES	TESTE ESTATÍSTICO	CONCLUSÕES
1	Entre básicos e intermediários, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos enxadristas básicos e intermediários. H_1 = Os enxadristas intermediários têm melhor desempenho do que os básicos.	Wilcoxon-Mann-Whitney para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 não rejeitada
2	Entre avançados e não-avançados (básicos e intermediários), na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos enxadristas avançados e não-avançados (básicos e intermediários). H_1 = Os enxadristas avançados têm melhor desempenho do que os não-avançados.	Wilcoxon-Mann-Whitney para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 rejeitada
3	Entre avançados e não-avançados, na prova da conservação, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos enxadristas avançados e não-avançados na prova da conservação. H_1 = Os enxadristas avançados têm melhor desempenho do que os não avançados, na prova da conservação.	Qui-quadrado (X^2) para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 não rejeitada
4	Entre avançados e não-avançados, na prova da permutação, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos enxadristas avançados e não-avançados na prova da permutação. H_1 = Os enxadristas avançados têm melhor desempenho do que os não avançados, na prova da permutação.	Qui-quadrado (X^2) para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 rejeitada
5	Entre avançados e não-avançados, na prova da probabilidade, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos enxadristas avançados e não-avançados na prova da probabilidade. H_1 = Os enxadristas avançados têm melhor desempenho do que os não avançados, na prova da probabilidade.	Qui-quadrado (X^2) para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 rejeitada
6	Entre avançados e não-avançados, na prova das curvas mecânicas, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos enxadristas avançados e não-avançados na prova das curvas mecânicas. H_1 = Os enxadristas avançados têm melhor desempenho do que os não avançados, na prova das curvas mecânicas.	Qui-quadrado (X^2) para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 rejeitada
7	Entre os alunos do sexo masculino e feminino, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos alunos do sexo masculino e feminino. H_1 = Há diferença.	Wilcoxon-Mann-Whitney para 2 amostras independentes 95% (α = 0,05)	H_0 não rejeitada
8	Entre idades, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos participantes, no tocante às idades. H_1 = Há diferença.	Kruskal-Wallis por postos 95% (α = 0,05)	H_0 não rejeitada
9	Entre séries, na EDPL	H_0 = Não existe diferença entre o desempenho dos participantes no tocante às séries. H_1 = Há diferença.	Kruskal-Wallis por postos 95% (α = 0,05)	H_0 não rejeitada

FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

7 DISCUSSÃO

Ao se discutir as relações entre o nível enxadrístico e o pensamento formal, pode-se identificar quatro possibilidades, conforme apresentado no quadro a seguir.

QUADRO 36 – RELAÇÃO ENTRE O NÍVEL ENXADRÍSTICO E PENSAMENTO FORMAL

N	Tipo de Relação	Símbolo	Valor
1	Avançado e formal		V
2	Avançado e não-formal		F
3	Não-avançado e formal		V
4	Não-avançado e não-formal		V

FONTE: Elaborado pelo pesquisador.

As relações 1 e 2 são as estudadas nesta pesquisa, e se uma for verdadeira, a outra deverá, necessariamente, ser falsa. Dessa forma, segundo a hipótese desta pesquisa, os participantes avançados no xadrez, na sua maioria, devem apresentar um nível cognitivo formal (relação 1), e inversamente, não devem ser encontrados majoritariamente dentre os participantes avançados, níveis cognitivos não-formais, ou seja, concreto e intermediário (relação 2).

Os dados obtidos com os participantes classificados como avançados no xadrez são consistentes com as relações 1 e 2, pois 70% tiveram desempenho cognitivo formal na EDPL (relação 1), e, respectivamente, 30% obtiveram desempenho cognitivo não-formal na EDPL (relação 2).

As relações 3 e 4 são verdadeiras, pois dentre os participantes classificados como não-avançados no xadrez (básicos e intermediários) deve haver aqueles que apresentem o pensamento formal (relação 3), pois jogar bem xadrez não é uma condição *sine qua non* para o desenvolvimento do pensamento formal, senão somente

enxadristas atingiriam este pensamento, o que evidentemente não é verdade. Da mesma forma, como diz a relação 4, é perfeitamente normal um participante possuir um nível enxadrístico básico ou intermediário (não-avançado) e não ter um nível cognitivo formal.

Os dados obtidos com os participantes classificados como não-avançados no xadrez (básicos e intermediários) estão de acordo com as relações 3 e 4, pois 95% tiveram desempenho não-formal (relação 4), e respectivamente 5% apresentou nível cognitivo formal (relação 3).

Os dados apresentados revelam que o desempenho geral na EDPL dos avançados no xadrez foi superior 31,7% se comparado aos não-avançados. Das quatro provas da EDPL que exigem nível cognitivo formal, os participantes avançados no xadrez tiveram desempenho superior em três delas: permutações, com desempenho 50% superior; probabilidade, com desempenho 27,15% superior; e curvas mecânicas, com desempenho 46,73% superior. Considerando o resultado geral nessas quatro provas que exigem nível cognitivo formal, os participantes avançados no xadrez tiveram desempenho 30,97% superior ao desempenho dos não-avançados. No entanto, deve-se destacar que na prova do pêndulo o desempenho dos dois grupos foi idêntico.

Com relação à variável sexo, que na pesquisa de Macedo (1983, p. 201) se mostrou ser relevante, em nosso estudo não demonstrou ser importante, pois não foi encontrada diferença significante entre os grupos do sexo masculino e feminino na EDPL. A hipótese alternativa foi formulada tomando-se por base a existência de diferenças quantitativas e qualitativas no desempenho no jogo de xadrez nos dois sexos.

Com relação às diferenças quantitativas, pode-se afirmar que o número de homens que praticam xadrez é bem maior que o número de mulheres. Uma pesquisa feita na Holanda nos anos de 1997 e 1998, intitulada *Queen's move*, (KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK, 2000, p. 48) mostra que apenas 5,13% dos praticantes do jogo de xadrez eram do sexo feminino. Para outros jogos de tabuleiro, como damas e go, o número de mulheres praticantes também foi bastante baixo (3,7% e 7,37% respectivamente).

No Brasil, segundo os dados da Confederação Brasileira de Xadrez (CBX)[38] de outubro de 2009, há 12.523 jogadores cadastrados, dos quais 10.454 (83,47%) são do sexo masculino e 2.069 (16,52%) são do sexo feminino.

No que tange às diferenças qualitativas, pode-se dizer que, em nível competitivo, os homens jogam melhor xadrez do que as mulheres. Os dados de novembro de 2009 da Federação Internacional de Xadrez (Fide)[39] mostram que dentre os 100 melhores jogadores do mundo há somente uma mulher, a húngara Judith Polgar, que ocupa a 48ª posição.

Ao se considerar o rating como medida de desempenho enxadrístico, Chabris e Glickman (2006, p. 13) afirmam que há uma diferença média de 150 a 200 pontos de rating em favor dos homens, uma vantagem muito significativa para o sexo masculino. Considerando-se os dados atuais da Fide sobre os 100 melhores jogadores do sexo masculino e feminino, essa diferença é ainda maior, pois o rating médio dos 100 melhores homens é de 2688, enquanto que o rating médio das 100 melhores mulheres é de 2440, portanto com diferença de 248 pontos em favor dos homens.

Chabris e Glickman (2006, p. 3), ao estudar as diferenças sexuais do funcionamento intelectual em jogadores competitivos de xadrez, afirmam que é possível que exista alguma diferença inata na capacidade de homens e mulheres em geral no que concerne a habilidade requerida para jogar bem xadrez, pois homens e mulheres diferenciam-se em sua capacidade para jogar xadrez em todos os grupos de idades.

No entanto, outros autores (BILALIC´ *et al.*, 2008, p. 1163), afirmam que, mesmo que tais diferenças existam, não está claro quais habilidades intelectuais estão associadas com o xadrez. Estes pesquisadores fornecem uma explicação alternativa e afirmam que a grande discrepância no alto desempenho de homens e mulheres no xadrez pode ser atribuída a um simples fato estatístico: são encontrados valores mais extremos em grandes populações. “Once participation rates of men and women are controlled for, there is little left for biological, environmental, cultural or other factors to explain.”

[38] Disponível em: http://www.cbx.org.br/_site/index.php?cbx=rating (acesso em: 4/11/2009).
[39] http://ratings.fide.com/ (acesso em: 4/11/2009).

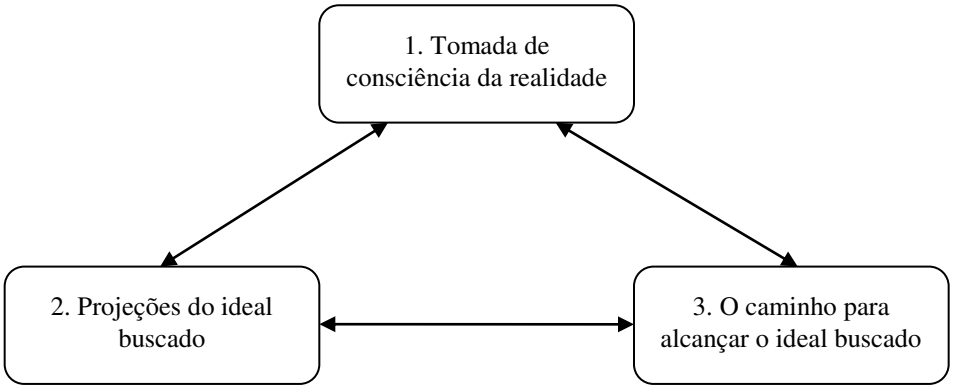
As variáveis idade e série também não se mostraram relevantes, pois não foram encontradas diferenças significantes no tocante a idade, série e desempenho na EDPL. Estes dados são consistentes com os dados encontrados por Macedo (1983, p. 198 e 202).

No entanto, deve-se mencionar que nossos grupos não foram homogêneos no tocante às variáveis sexo, idade e série, pois o critério para seleção dos participantes foi o seu grau de conhecimento do xadrez.

A relação entre nível enxadrístico e pensamento formal é melhor compreendida ao se observar o processo de escolha de bons lances feito pelos participantes, bem como seus erros típicos. Nesse sentido, os conceitos de real, possíveis e necessário, bem como as características do pensamento formal, são particularmente úteis.

Como já foi ressaltado anteriormente, o processo para escolha de bons lances no xadrez, segundo o Grande Mestre Internacional de xadrez Jaime Sunye, é composto de três etapas principais: 1) antes de efetuar seu lance o enxadrista toma consciência da realidade; 2) a seguir efetua as projeções do ideal buscado; 3) finalmente busca identificar o caminho para alcançar o ideal buscado. O processo é mostrado na figura a seguir.

FIGURA 60 – A PLANIFICAÇÃO NO XADREZ SEGUNDO JAIME SUNYE



FONTE: Elaborado pelo autor a partir de discussões com Jaime Sunye[40].

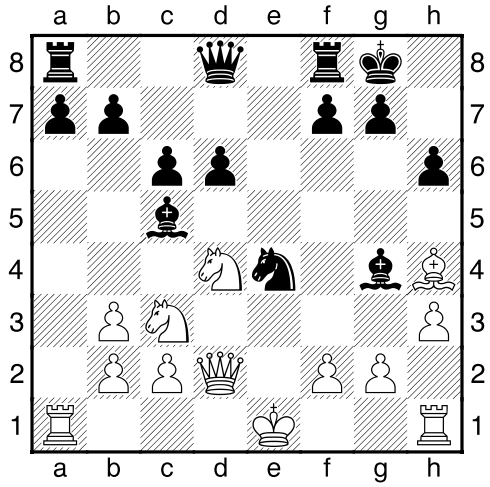
[40] Grande Mestre Internacional e heptacampeão brasileiro de xadrez.

Estes três passos descritos por Sunye guardam estreita relação com os conceitos de real, possíveis e necessário. A tomada de consciência da realidade relaciona-se com o real, as projeções do ideal buscado relacionam-se com os possíveis, o caminho para alcançar o ideal buscado relaciona-se com o necessário.

Em uma partida de xadrez o real representa, além do tabuleiro e das peças, o que se pode e o que não se pode fazer com as peças, que é determinado pelas regras oficiais do jogo, e a cada lance que o jogador faz o real é modificado.

Como exemplo, a figura a seguir representa o real para o participante avançado A10 antes de efetuar o 14° lance da sua partida contra o computador.

FIGURA 61 – O REAL NO 14° LANCE NA PARTIDA DE A10 CONTRA O COMPUTADOR



Conforme se pode ver nesta figura, o real neste momento é formado pelo tabuleiro com as 27 peças (13 brancas e 14 pretas), bem como as possibilidades de movimento e capturas das peças, que é dado pelas regras oficiais do xadrez.

Os possíveis no jogo de xadrez representam as diversas alternativas que o jogador projeta em sua mente a partir do real, ou seja, a partir da posição concreta que se encontra na sua frente.

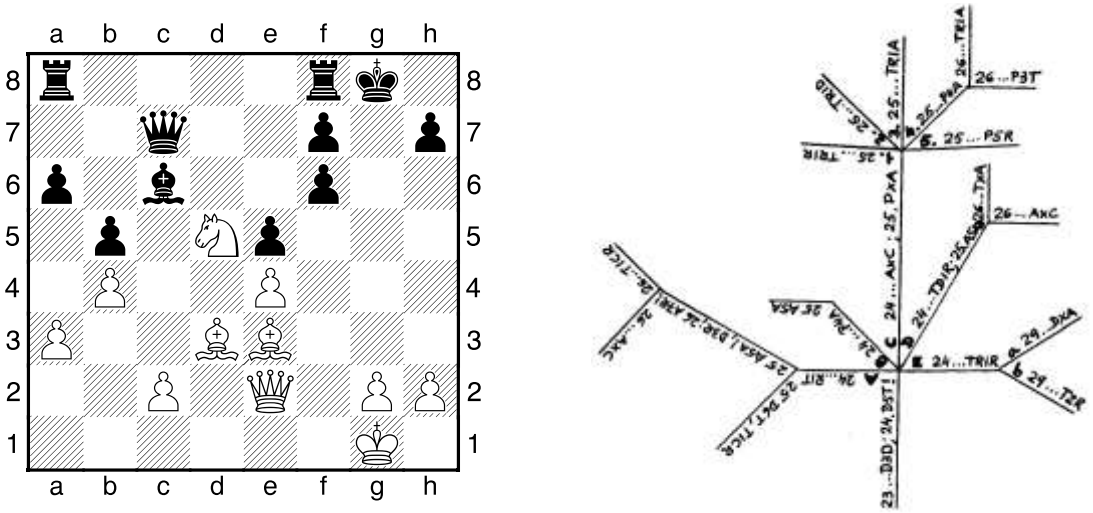
Mas para lidar com os possíveis, o sujeito precisa de um instrumento para gerá-lo, e esse instrumento é uma combinatória, ou seja, um procedimento para combinar elementos que, diante de uma situação determinada, permite ao sujeito a produção dos casos possíveis. Assim, para conceber os possíveis, o pensamento formal é obrigado a

dispor, em cada situação específica, de uma grande amplitude de operações virtuais (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 193).

No jogo de xadrez, a produção dos casos possíveis é feita gerando-se a "árvore" dos lances candidatos, conforme pode ser visto na figura a seguir. A árvore, representada pela figura da direita, está baseada na posição de uma partida que pode ser vista na figura da esquerda.

Na árvore pode-se ver a exploração das alternativas possíveis para o jogador das pretas.

FIGURA 62 – A ÁRVORE DOS LANCES CANDIDATOS



FONTE: KOTOV (1985, p. 24 e 27).

Ao analisar complicadas variantes, deve-se examinar cada ramo da árvore uma só vez, portanto não se deve andar para frente e para trás perdendo tempo repassando os lances. (KOTOV, 1985, p. 24-27).

Mas ao se chega a profundidade do quinto ou sexto lance, os cálculos tornam-se muito complexos em virtude do grande número de lances possíveis. Dessa forma, a possibilidade de errar aumenta à medida que se olha mais longe.

Assim, é essencial limitar o número de alternativas no início de cada passo podando a árvore de decisão ou a análise nunca será aprofundada o suficiente para se obter algo útil. Dessa forma, deve-se buscar o equilíbrio entre profundidade e amplitude. (KASPAROV, 2007, p. 173-174).

> Devido à grande quantidade de galhos da árvore e da capacidade limitada da memória de trabalho humana, os enxadristas, ao invés de calcularem toda a árvore de lances possíveis, utilizam o mecanismo de avaliação para "podar" os galhos considerados desinteressantes para atingir a meta definida. Descartando as linhas consideradas não interessantes, é possível calcular poucas linhas da árvore com altura maior. (FERREIRA, 2009, p. 33).

No quadro a seguir pode-se ver que o conjunto dos possíveis de A10, no 14° lance, é formado por 46 alternativas.

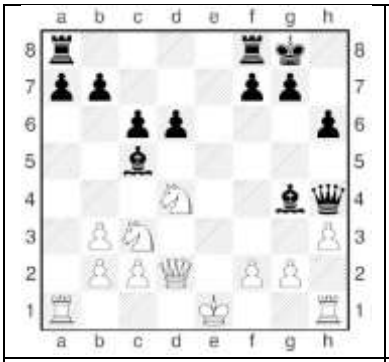
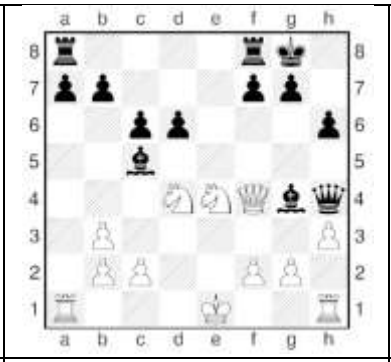
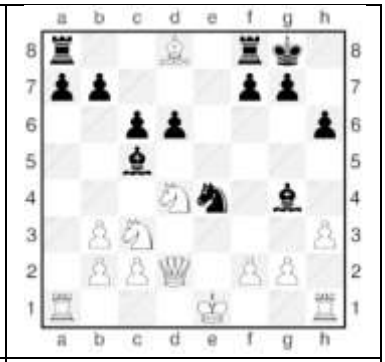
QUADRO 37 – O CONJUNTO DOS POSSÍVEIS DE A10 CONTRA O COMPUTADOR

PEÇA	**LANCES**
(1)♔	2
(1)♕	8
(2)♖	12
(1)♗	5
(2)♘	14
(6)♙	5
T=13	T=46

FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

No entanto, a maioria das alternativas em uma posição não são bons lances, sendo que em uma posição típica há em média 20 alternativas e somente dois bons lances (DE GROOT, 1946, p. 25). Da mesma forma, das 46 alternativas possíveis da partida de A10 contra o computador, havia somente dois bons lances, sendo que um deles foi o escolhido pelo participante A10. O outro, que não foi cogitado por A10, era ter capturado o bispo de g4 jogando 14.hxg4 o que deixaria a avaliação em -0,61 favorável ao computador, a mesma avaliação para o lance que A10 fez (14.♗xd8). Na figura a seguir podem-se ver os possíveis verbalizados pelo participante A10.

FIGURA 63 – OS POSSÍVEIS VERBALIZADOS POR A10

		
(14.♘xe4 ♕xh4 15.♘c3)	(14.♘xe4 ♕xh4 15.♕f4)	(14.♗xd8)

FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Isto não quer dizer que o participante A10 não seja capaz de encontrar todas as 46 alternativas existentes nesta posição, o que de fato seria uma tarefa muito fácil para ele. O que ocorre, conforme já foi dito, é que o participante avançado ao invés de abrir muito a “árvore dos possíveis”, considera poucas alternativas e opta por aprofundá-las.

O processo de geração dos possíveis deve ser complementado por um procedimento que permita avaliar estes possíveis por intermédio do estabelecimento de relações necessárias que permitam efetuar as melhores escolhas durante a partida.

Dessa forma, o necessário no jogo de xadrez representa as exclusões que o enxadrista tem que fazer, observando as regras e o objetivo do jogo, verificando assim se os possíveis que foram projetados são exeqüíveis ou não (impossível), ou ainda se não há nenhuma possibilidade que deixe a posição resultante favorável para o adversário.

Assim, antes de se fazer um lance no xadrez, deve-se considerar a reação do adversário, a sua resposta a essa reação, e assim por diante. Este processo pode ser resumido basicamente por uma série de declarações “se...então”. “Se ele capturar meu peão, moverei meu cavalo para e5. Então, se ele atacar meu cavalo, sacrificarei meu bispo. Então se...”. (KASPAROV, 2007, p. 46-47).

> A conexão marcada pelas palavras “se...então” (implicação inferencial) consiste em ligar uma conseqüência necessária a uma afirmação simplesmente possível: é esta síntese do necessário e do possível que caracteriza o emprego desse possível no pensamento formal. (INHELDER; PIAGET, 1955, p. 193).

Portanto, uma característica importante do pensamento no xadrez decorre da necessidade do jogador ter que antecipar o que pode acontecer (se...então). Assim, a escolha de uma boa jogada repousa em grande parte sobre as possibilidades previstas e sobre a avaliação dos seus resultados previstos. (DE GROOT, 1946, p. 336).

Por isso, a capacidade de gerar hipóteses, testá-las e abandonar rapidamente uma hipótese de evidência incompatível a fim de reajustá-la, modificá-la ou trocá-la por outra é uma característica importante no xadrez. (DE GROOT, 1946, p. 358).

O processo de estabelecimento das relações necessárias, visto de maneira ideal, pode ser representado pelo teorema minimax, que foi desenvolvido pelo matemático John Von Neumann, em 1928 (VON NEUMANN; MORGENSTERN, 1944), e postula que se pode atribuir a cada jogo finito, de duas pessoas, de soma zero, como o xadrez, um valor V, que é a quantia média que o jogador I pode esperar ganhar do jogador II, se ambos atuarem sensatamente. Von Neumann fez essa afirmação baseado nas seguintes razões:

1) Há uma estratégia que o jogador I pode adotar e que lhe assegurará a vantagem referida; contra essa estratégia, nada que o jogador II possa fazer impedirá o jogador I de ganho médio igual a V. Conseqüentemente, *o jogador I não se contentará com nada menos que V.*

2) Há uma estratégia que o jogador II pode adotar e que lhe assegurará não perder mais que a quantia média de V; em outras palavras, *o jogador I pode ser impedido de ganhar mais do que V.*

3) Como o jogador II deseja reduzir ao mínimo suas perdas, *ele está motivado para fazer com que o ganho médio do jogador I se limite a V.* (DAVIS, 1973, p. 54; CASTI, 1999, p. 38; BÊRNI, 2004, p. 28-29).

Assim, de acordo com o teorema minimax, o jogador I deverá escolher uma jogada que *maximize* suas chances de vitória, enquanto que o jogador II deverá optar por um movimento que *minimize* suas perdas.

Na sua partida contra o computador, após considerar o possível 14.♘xe4 o participante A10 justificou da seguinte forma por que não escolheu este possível: "*Pensei em* ♘xe4 *que forçava ele jogar* ♕xh4 (14.♘xe4, ♕xh4) *e aqui tem uma grande variedade de posições...eu podia tentar tirar o cavalo* (d4*), tirar esse* (cavalo de e4 para c3), *mas eu acabava ficando com o rei no centro, foi o que não me agradou.*" Uma vez que o participante A10 buscava um resultado favorável para si, ele estabeleceu relações necessárias entre o possível (o lance considerado) e um resultado favorável para si, que seria a vitória ou pelo menos o empate. Ao observar as discrepâncias entre o ideal projetado e os caminhos concretos que o possível considerado conduziria, o participante A10 descartou este possível.

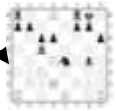
O outro possível considerado pelo participante A10 foi 15.♕f4 (14.♘xe4 ♕xh4 15.♕f4) o que deixaria o computador com vantagem de -3,17 somente neste lance. O participante justificou da seguinte forma por que descartou este possível: "*Eu podia jogar aqui* (15.♕f4) *e cravar o bispo dele, mas caía o meu cavalo* (15..., ♗xd4), *eu jogava um c3 pra depois capturar lá* (em g4), *porque está defendido em f2. Mas não era agradável também, porque se ele simplesmente captura em f2*. Mostra a seguinte seqüência: 14.♘xe4 ♕xh4 15.♕f4 ♗xd4 16.c3 ♗xf2+ 17.♘xf2 ♖fe8+ 18.♔f1 [se 17.♔d2, ♖e2+ e captura o cavalo]; 18...♖e2. *Fica extremamente confusa a posição...eu não posso tomar de dama* (19.♕xg4), *mas eu posso tomar de cavalo* (19.♘xg4). *A posição ficaria muito confus*a."

Aqui novamente o participante A10 descartou o possível 15.♕f4 por não ir de encontro ao ideal buscado. Conforme ele mesmo disse: "*A posição ficaria muito confus*a."

O terceiro possível considerado pelo participante A10 foi o lance que jogou na partida 14.♗xd8, que, junto com o primeiro possível considerado, são os dois melhores lances nesta posição.

Este esquema resumido pode ser visto no quadro a seguir, que foi feito utilizando um fragmento do protocolo da partida do participante avançado 10 contra o computador.

QUADRO 38 – REAL, POSSÍVEIS E NECESSÁRIO NO XADREZ

O Real	Os Possíveis	O Necessário
	(14.♘xe4 ♕xh4 15.♘c3)	*"eu acabava ficando com o rei no centro, foi o que não me agradou."*
	(14.♘xe4 ♕xh4 15.♕f4)	*"não era agradável também, porque se ele simplesmente captura em f2."*
	 (14.♗xd8)	Após descartar as alternativas anteriores o participante opta por trocar as damas, para evitar complicações.
Tomada de consciência da realidade	**Projeções do ideal buscado**	**O caminho para alcançar o ideal buscado**

FONTE: Elaborado a partir dos dados do volume 2.

Neste quadro pode-se ver o real num dado momento da partida do participante A10 contra o computador, antes de efetuar o lance 14. Nesta posição, o computador acabou de jogar 13...♘xe4, o que foi uma grande surpresa para o participante. Diante desse golpe tático, A10 gerou três possibilidades: a) 14.♘xe4 ♕xh4 15.♘c3; b) 14.♘xe4 ♕xh4 15.♕f4; e c) 14.♗xd8 dentro de um universo de 46 alternativas possíveis. As três alternativas foram submetidas ao escrutínio das relações necessárias para maximizar as vantagens de A10 e minimizar suas perdas. Após isto, A10 optou pelo lance 14.♗xd8 que era, juntamente com o lance 14.hxg4, a melhor alternativa nesta posição.

Agora será discutido o erro no xadrez tomando por base os conceitos de real, possíveis e necessário. O jogo de xadrez é classificado pela Teoria dos Jogos[41] como um jogo de informação perfeita e de soma zero. A expressão soma zero deriva de jogos de salão, como o pôquer, onde a soma dos ganhos é igual a soma das perdas (a soma é sempre zero). Neste sentido, a vantagem que um jogador possui no xadrez tem de ser igual à desvantagem do adversário. Se ocorrer um jogo perfeito por parte dos jogadores, é provável que a partida termine empatada.

[41] Teoria dos Jogos é um ramo da matemática aplicada que estuda situações estratégicas onde jogadores escolhem diferentes ações na tentativa de melhorar seu retorno.

Assim, para vencer uma partida de xadrez, o jogador deve errar menos que seu adversário, ou, como disse Anatoly Karpov, “em geral vence a partida quem comete o penúltimo erro, já que o último causa a derrota".

Ao se pensar o erro pela ótica dos conceitos real, possíveis e necessário, pode-se identificar três tipos de erros no xadrez: o primeiro é o erro no plano do real, e ocorre quando o participante assimila apenas uma parte do real. Ao assimilar apenas uma parte do real o participante vê algumas peças e não outras, percebendo apenas algumas relações enxadrísticas de ataque e defesa e não outras. Conforme já destacou Piaget no seu estudo envolvendo o jogo de xadrez simplificado, as relações espaciais de vizinhança prevalecem sobre as de sucessão temporal.

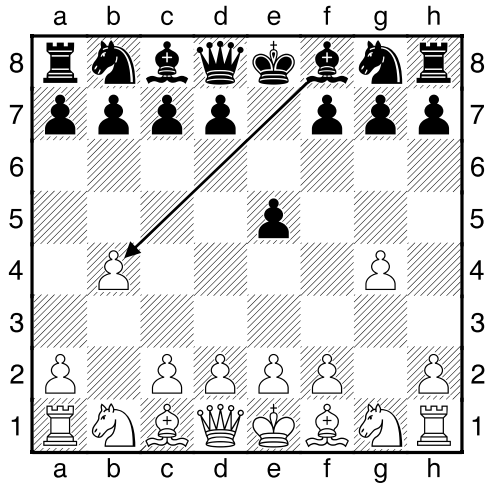
> Essa prioridade do espacial sobre o temporal se explica pelas asserções bem conhecidas de Leibniz, segundo as quais o espaço constitui a ordem das simultaneidades e o tempo, a ordem das sucessões. Portanto, psicologicamente, o simultâneo observável (por oposição ao inferido) é mais simples que o sucessivo, que supõe ao mesmo tempo as antecipações daquilo que se produzirá e as reconstituições retroativas do que já foi produzido. (PIAGET, 1980, p. 67).

Dessa forma, é mais fácil para o enxadrista ver o que está próximo da peça que pretende jogar (as relações espaciais de vizinhança) do que efetuar as antecipações das conseqüências que a sua jogada produzirá bem como reconstruir o que já foi produzido (as relações de sucessão temporal).

Macedo (1997, p. 37) também destaca que o processo de pensamento do jogador pela busca da melhor jogada envolve uma dimensão temporal de caráter implicativo (se...então) que articula três “tempos” nos jogos: a) presente (ação), b) passado (retroação), e c) futuro (proação). Adotando essa abordagem para explicar a escolha de boas jogadas que levam ao êxito no xadrez, pode-se dizer que antes de efetuar sua jogada (a ação presente), o jogador deve, necessariamente, levar em conta o que seu adversário jogou (a ação passada), e tentar antecipar o mais precisamente possível as respostas relevantes do adversário e suas réplicas (a ação futura). Não havendo esse rigor no raciocínio o jogador incorrerá no erro.

Como exemplo deste erro, pode-se citar a jogada em que o participante põe sua peça em uma casa e não percebe que poderá ser capturada. Na figura a seguir pode-se ver um exemplo deste tipo de erro.

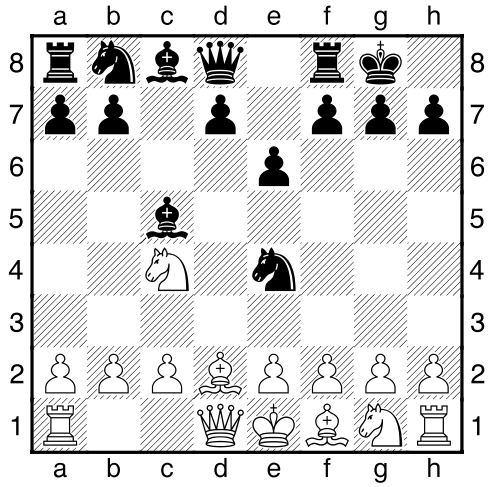
FIGURA 64 – ERRO NO PLANO DO REAL



Nesta posição o participante B3 fez a jogada 2.g4 e não percebeu que o bispo em c8 estava ameaçando seu peão em b4. Este tipo de erro é comum quando a peça que irá capturar tem um raio de ação longo, como o bispo, e pode capturar à distância. A dificuldade dos participantes não-avançados (básicos e intermediários) em assimilar o real pode ser constatado pelo domínio das regras básicas do xadrez, que foi de apenas 8,33% para os básicos, e 52,49% para os intermediários.

O segundo é o erro no plano dos possíveis, que ocorre quando o participante gera um subconjunto do possível e neste não estão as melhores alternativas. Desta forma, como o erro é um dos possíveis, e se não forem estabelecidas as relações necessárias o erro não é percebido como tal. Os erros que conduziram ao xeque-mate são exemplos de limitações tanto nos possíveis quanto no necessário. Na figura a seguir pode-se ver o real para o participante B1 antes da geração do possível 7.♘f3, que levou ao xeque-mate com 7...♗xf2.

FIGURA 65 – ERRO NO PLANO DOS POSSÍVEIS



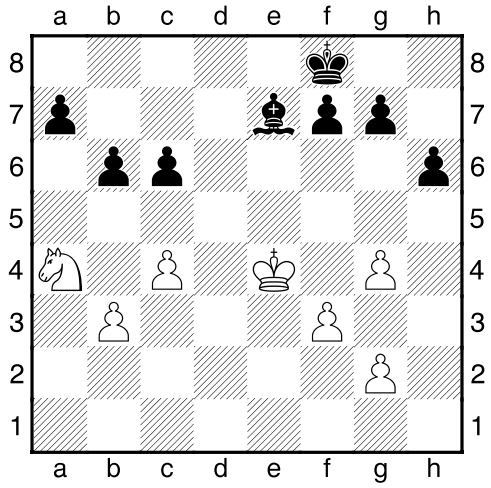
Nesta posição o conjunto total dos possíveis, na perspectiva das peças brancas, é composto por 32 possíveis, sendo que destes, em 26 possíveis (81,25%) as brancas perdem a partida imediatamente em um lance.

O participante gerou o possível 7.♘f3, que está dentro do subconjunto dos lances possíveis que perdem o jogo imediatamente, composto por 81,25% dos possíveis. Deve-se ter em mente que o número de 32 possíveis nesta posição refere-se somente aos possíveis do ponto de vista das peças brancas, o que na teoria dos jogos é chamado de *ply*[42]. Projetar na mente a árvore de um possível com os respectivos *plies* e ainda avaliar adequadamente cada ramo é uma tarefa cognitiva bastante complexa.

Além dos erros no plano do real e dos possíveis, há também o erro no plano do necessário, que ocorre quando o participante falha em estabelecer as relações necessárias entre os possíveis gerados e o objetivo do jogo. Como erros deste tipo pode-se citar os erros de xeque-mate em um ou dois lances feitos pelos participantes não-avançados. Na figura a seguir pode-se ver um erro no plano do necessário feito pelo participante A10 em sua partida contra o computador.

[42] O termo *ply* refere-se ao movimento de apenas um jogador e é utilizado para clarificar a terminologia em jogos como o xadrez, que muitas vezes utilizam o termo lance ou jogada para designar, ora o movimento de um dos jogadores, ora o movimento dos dois jogadores.

FIGURA 66 – ERRO NO PLANO DO NECESSÁRIO

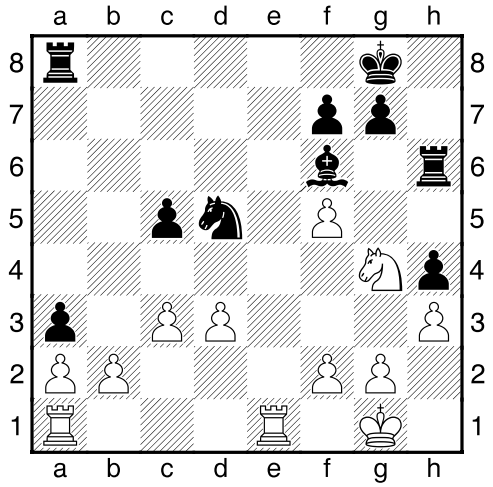


Nesta posição o participante jogou 29.♔e5 porque estabeleceu as seguintes relações necessárias: "*era só para evitar ele de mover o bispo ou os peões nessa ala. Joguei para manter espaço e não ficar recuado*". Mas, tendo em vista que o cavalo do participante A10 poderia ser ameaçado pelo peão de b6 e só poderia recuar para b2 ou c3, se o rei estiver em e5 o computador pode jogar o bispo para f6, aplicando xeque e capturando o cavalo em b2 ou c3, como de fato ocorreu.

Resta discutir a noção de impossível no jogo de xadrez. Na figura a seguir pode-se ver o real antes do participante A7 efetuar o 22° lance de sua partida contra o computador, quando ocorreu um erro baseado em uma pseudo-impossibilidade.

O participante gerou três possíveis: 22.bxa3, 22.♘xh6+ e 22.♘xf6+ sendo que optou pela última alternativa.

FIGURA 67 – EXEMPLO DE PSEUDO-IMPOSSIBILIDADE



O participante rejeitou o possível 22.bxa3 afirmando que: "*eu pensei em capturar o peão* (bxa3), *só que eu vi que ia levar um duplo aqui* (♗xc3) *e ia perder uma das torres*". Uma possível realização da seqüência descrita pelo participante pode ser vista a seguir: 22.bxa3 ♗xc3 23.♘xh6+ gxh6 24.♖ab1 ♗xe1 25.♖xe1. No entanto, conforme o software *Fritz* apontou, a partida poderia prosseguir com 25...♖xa3 26.♖e4 ♖xd3 27.♖c4 ♖c3 28.♖xh4 ♔g7 29.a4 c4 30.♔f1 ♖c1+ 31.♔e2 ♖c2+ 32.♔f3 c3[43] o que deixaria a avaliação global da posição em -1,78 favorável ao computador, portanto um pouco melhor do que o lance 22.♘xf6+ efetuado pelo participante, que deixou a avaliação em -2,26 favorável ao computador.

O participante também rejeitou o possível 22.♘xh6+ afirmando que: "*eu pensei em tomar a torre dele, com xeque* (♘xh6+), *só que as peças dele iam ficar meio...sei lá...só que as peças dele aqui* (do centro)...*como ele está atacando mais pro meu lado e estou em perig*o (na ala do rei), *eu resolvi tomar o bispo dele com xeque*". Elementos subjetivos podem ser vistos na justificativa do participante para não optar por este possível.

[43] Para acompanhar esta seqüência de movimentos basta abrir o CD-ROM que acompanha o volume 2, instalar o software WinBoard, e abrir as pastas: Partidas da Tese, Volume 1, e Capítulo 7. Esta seqüência está intitulada como A7 (Seqüência 1). Para maiores informações, ver o arquivo Leia-me que se encontra no CD-ROM.

No entanto, este possível era perfeitamente jogável, conforme atesta a seguinte seqüência assinalada pelo software *Fritz*, que é quase idêntica a anterior: 22.♘xh6+ gxh6 23.bxa3 ♗xc3 24.♖ab1 ♗xe1 25.♖xe1 ♖xa3 26.♖e4 ♖xd3 27.♖c4 ♖c3 28.♖xh4 ♔g7 29.a4 c4 30.♔f1 ♖c1+ 31.♔e2 ♖c2+ 32.♔f3[44] o que deixaria a avaliação também em -1,78 favorável ao computador. Desta forma, duas pseudo-impossibilidades impediram o participante A7 de optar pelas melhores alternativas que dispunha naquele momento.

[44] No CD-ROM, abrir as pastas: Partidas da Tese, Volume 1, e Capítulo 7. Esta seqüência está intitulada como A7 (Seqüência 2).

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse pela utilização do jogo de xadrez em contextos educativos vem crescendo nos últimos anos, a julgar pela extensa lista de artigos disponíveis no site da Federação de Xadrez dos Estados Unidos (USCF, 2009), que possui um acervo com os principais artigos e pesquisas que versam sobre esse tema. Esse interesse crescente se baseia, na maioria das vezes, na premissa que o estudo e a prática sistemática do xadrez podem auxiliar na aprendizagem escolar dos alunos. Esta questão já foi aventada em 1977 pelo psicólogo holandês Adriaan De Groot:

> Introducing chess instruction in school programs will result in learning effects in pupils; are these learning effects expected to be sufficiently valuable from an educational point of view to justify (1) the extra effort and cost the organization of chess instruction will require, and (2) the time to be spend by (teachers and) pupils on chess, next to, or instead of, other subject matters? Since chess is a rather inexpensive activity – board and pieces can be school-made, for instance – the crucial point is (2): will time spent on chess be worth it, from the point of view of learning effects in pupils? (DE GROOT, 1977, p. 1, grifos do autor).

Não obstante, conforme foi visto, a maioria dos estudos sobre o xadrez escolar carece de suporte empírico, e os que apresentam suporte empírico possuem graves problemas metodológicos. Entretanto, mestres e professores de xadrez têm plena convicção dos benefícios das aulas de xadrez, propondo que o xadrez desenvolve, dentre outras coisas, a inteligência geral, a habilidade para concentração, fortalece o ego, o autocontrole, a habilidade para análise, e a habilidade para leitura.

Todavia, há uma grande distância entre as afirmações que muitas vezes são encontradas na literatura enxadrística e os resultados não conclusivos de um número limitado de estudos. As evidências existentes parecem indicar que: a) os possíveis resultados do ensino opcional do xadrez é ainda uma questão aberta; b) ensino obrigatório do xadrez não é recomendável, pois pode resultar em problemas motivacionais; e c) quando o ensino do xadrez pode ser benéfico no início, os benefícios parecem diminuir com o aumento no nível enxadrístico, por causa da quantidade de prática necessária e a especificidade do conhecimento que é adquirido.

As primeiras experiências com a introdução do jogo de xadrez nas escolas no Brasil foram marcadas por certo elitismo, onde mais se buscava selecionar talentos do que efetivamente favorecer a aprendizagem escolar dos alunos. Esta visão elitista decorre provavelmente do fato do xadrez ser também uma atividade esportiva, e como tal, há uma valorização natural da vitória. Como no imaginário coletivo das pessoas há uma forte associação entre a expertise no xadrez e a inteligência, o fato de um jogador vencer o outro pode levar à idéia perniciosa de que é mais inteligente que o adversário. Dessa forma, não é incomum os enxadristas de alto nível passarem uma visão arrogante de suas habilidades para o público em geral. O escritor Millôr Fernandes captou bem este sentimento no seu recado para o Grande Mestre Mequinho[45]:

> O xadrez tem tido sua prática incrementada apenas por motivos competitivos lamentáveis. Pois é um jogo que não melhora o ser humano para nenhuma outra prática, não o leva a melhor relacionamento humano, não o torna melhor cidadão no sentido de uma lição de vida ou ação social, nem mesmo à melhoria da linguagem rotineiramente falada. O xadrez desenvolve apenas o tipo de inteligência que leva o indivíduo a jogar melhor xadrez. (FERNANDES, 2005, p. 55).

Não obstante, a visão de que a inteligência não é um componente importante para a expertise no xadrez foi posta em xeque por um estudo recente[46] onde se mostrou que há uma correlação positiva entre inteligência geral, verbal e numérica e o rating dos participantes. Assim, quanto maior o rating do participante, melhor o seu desempenho nos testes de inteligência. Contudo, estes resultados nada podem dizer sobre implicação causal destas duas variáveis.

Além desta visão elitista do xadrez, que ainda não desapareceu completamente, não é raro encontrar, nos congressos de xadrez, educadores que defendam o ensino compulsório do xadrez nas escolas. Deve-se mencionar que a defesa do ensino obrigatório do xadrez nas escolas está baseada em uma visão ufanista de que o xadrez pode ser uma panacéia para a educação.

---

[45] É o maior jogador de xadrez brasileiro de todos os tempos. Teve seu auge no ano de 1977, quando foi considerado o terceiro melhor jogador do mundo, superado apenas por Anatoly Karpov e Viktor Korchnoi (http://www.chessgames.com/perl/chessplayer?pid=16115).

[46] Ver Grabner, Stern e Neubauer (2006, p. 11).

Em termos mais concretos, pode-se afirmar que o ensino do xadrez nas escolas pode proporcionar dois tipos de benefícios: primeiro, “benefícios de baixo nível”, tais como melhora na concentração, aprender a perder, aprender que a melhora no desempenho vem junto com a aprendizagem, ou interesse pela escola mesmo em ambientes pobres de estímulos; e segundo, “benefícios de alto nível”, como aumento na inteligência, criatividade, e desempenho escolar. As principais pesquisas sobre o xadrez escolar exploraram mais as possibilidades de “benefícios de alto nível”, e assim, com resultados confusos[47].

Dessa forma, entendemos que o xadrez escolar deve ser utilizado explorando mais os “benefícios de baixo nível”, como um meio para estimular e desenvolver nos alunos a autonomia, a auto-estima, a atenção e a concentração, o autocontrole, a empatia, a socialização e a aquisição de regras.

Assim, o xadrez escolar pode ser utilizado visando exercitar a autonomia dos alunos, pois a todo instante é necessário tomar decisões pessoais e ser conseqüente com elas. No aspecto de auto-estima, o xadrez pode ajudar o aluno a valorizar-se em termos desportivos (a vitória), artísticos (a estética de uma combinação) e pessoais, pois é possível comparar seu desempenho em dias diferentes, ou ainda comparar-se com outros alunos. O xadrez escolar também pode exercitar a atenção e a concentração dos alunos, pois se deve, a todo instante, considerar todas as peças do tabuleiro e aprender que é importante evitar as distrações e manter o foco da atenção sobre os estímulos mais relevantes do jogo a cada momento.

[47] A tradução do artigo de Gobet e Campitelli (2006), publicada no livro *A importância do xadrez*, de Rubens Filguth (GOBET; CAMPITELLI, 2007), chama de “benefícios de baixo nível” o que no texto original aparece como “benefícios de alto nível”, além de omitir os benefícios de baixo nível. A seguir o texto original: “(…) chess instruction may provide two types of gain: first, ‘low-level gains’, such as improvement in concentration, learning to lose, learning that improvement comes with learning, or interest in school in underprivileged environments; and second, ‘high-level gains’, such as increase in intelligence, creativity, and school performance.” Gobet, em comunicação pessoal, esclareceu que o texto publicado no livro de Filguth é uma tradução do texto em espanhol que está disponível no site http://www.laplaza.org.ar/colabora/revision.htm. No entanto, a versão em espanhol não possui os erros de tradução mencionados.

O xadrez escolar também pode auxiliar no autocontrole dos alunos, pois para vencer uma partida deve-se aprender a reter a impaciência e a impulsividade, ou seja, deve-se aprender a esperar e não emitir respostas com excessiva rapidez. Além de exercitar o autocontrole, o xadrez escolar também pode estimular a empatia dos alunos, pois é necessário avaliar, a cada instante, os movimentos e as possibilidades de ação do adversário, juntamente com as suas reações físicas. Através do xadrez os alunos podem aprender a sentir respeito e um pouco de compaixão pelo adversário que perdeu, sobretudo se ele for conhecido, ou se demonstrar reações de tristeza. Todos os alunos aprendem o que é ganhar e perder e também devem aprender a não manifestar reações exageradas em caso de vitória, respeitando assim o adversário que perdeu.

No aspecto de socialização, deve-se ter em mente que não se pratica o jogo sozinho, e assim é necessário respeitar o silêncio e a sua vez de jogar. Ao final da partida, o aluno aprende a analisar a partida em conjunto, o que foi e o que deveria ter sido jogado (*post-mortem*). O aluno também aprende que deve manter a cordialidade com todos os participantes, e que é necessário cumprimentar o adversário no início e no final da partida. No aspecto de aquisição de regras, deve-se ter em mente que as regras do jogo são inalteráveis para todos, e que ninguém pode estabelecer suas próprias normas nem impor condições diferentes. (GARRIDO, 2001, p. 83-84).

Deve-se ter em mente que, na visão de Brenelli, jogar xadrez proporciona uma experiência de natureza lógico-matemática intensa que exige uma maior freqüência de níveis de abstração refletida[48]. Esta afirmação de Brenelli é apoiada pela descrição das características do pensamento do jogador de xadrez durante uma partida, feita por Sunye (2004, p. 2):

> Durante uma partida, o jogador deve estabelecer um plano estratégico e operações táticas ao longo da mesma. Isto requer do mesmo não apenas a verificação de conhecimento anterior (recuperação de informações da memória) como a realização de uma verificação sistemática de possíveis combinações de lances, com o julgamento contínuo de cada situação resultante, em termos dos vários elementos do jogo (material e posicional). Deve, então tomar decisões, escolhendo alternativas que levem ao sucesso, dentro das finalidades do jogo.

[48] Informação fornecida em comunicação pessoal.

Portanto, o jogo de xadrez pode ser visto como um conteúdo desafiador que implica uma lógica formal, ou seja, que proporciona desafios no plano formal.

Entendemos que o xadrez, como todo jogo de regras, possibilita desencadear os mecanismos de equilibração cognitiva, e assim constitui um meio eficiente para favorecer o desenvolvimento e a aprendizagem das crianças (BRENELLI, 2003, p. 141). No entanto, deve-se ter em mente que jogar não é somente apropriar-se das regras:

> Jogar não é simplesmente apropriar-se das regras. É muito mais do que isso! A perspectiva do jogar que desenvolvemos relaciona-se com a apropriação da estrutura, das possíveis implicações e tematizações. Logo, não é somente jogar que importa (embora seja fundamental!), mas refletir sobre as decorrências da ação de jogar, para fazer do jogo um recurso pedagógico que permita a aquisição de conceitos e valores essenciais à aprendizagem. (MACEDO; PETTY; PASSOS, 2005, p. 105).

Finalizando, o problema que motivou esta pesquisa foi investigar se existe correlação entre a expertise no jogo de xadrez e o raciocínio lógico. Os dados apresentados permitem afirmar que existe uma correlação positiva entre nível enxadrístico e o desempenho na EDPL, mas embora se tenha encontrado essa correlação positiva, deve-se ter em mente que correlação não significa causação, pois a covariação é uma condição necessária, porém não suficiente para a causalidade[49].

No entanto, o fato desta pesquisa haver encontrado uma associação entre pensamento lógico e expertise no xadrez mostra-se relevante para as escolas que desenvolvem (ou pretendem desenvolver) projetos ligados ao xadrez, pois o desenvolvimento do raciocínio lógico é sempre o principal argumento daqueles que defendem a inclusão do xadrez nas escolas, e esta pesquisa apresenta dados favoráveis a esta posição.

Termino este texto fazendo algumas reflexões sobre o ensino do xadrez nas escolas, mas primeiramente quero relatar como o xadrez entrou na minha vida. Tive o privilégio de aprender a jogar xadrez em uma escola pública da periferia de Curitiba, na 3ª ou 4ª série do Ensino Fundamental, no Grupo Escolar Núcleo Social Yvone Pimentel

[49] Disponível em:<http://en.wikipedia.org/wiki/Correlation_does_not_imply_causation>. Acesso em: 4/10/2009.

(hoje um Colégio Estadual), onde estudei de 1974 a 1979. Como não havia uma quadra coberta na escola, nos dias de chuva o professor de Educação Física ensinava teoria dos esportes e havendo tempo, ele nos deixava brincar com alguns jogos que ficavam guardados em um baú, no canto da sala.

Dos jogos que havia neste baú, o meu interesse voltou-se para o xadrez, pois possuía peças que eram atrativas para mim: Rei, Dama, Cavalo, etc. O professor então me ensinou os movimentos básicos, pois era tudo o que conhecia, e comecei a praticar com meu irmão mais velho, que também aprendeu a jogar na mesma escola. Durante o período de 1975 a 1985 não me lembro de ter vencido nenhuma partida dele, sofrendo inúmeras e amargas derrotas.

Em 1985 descobri o Clube de Xadrez Erbo Stenzel, clube este que homenageia o artista plástico e campeão paranaense de xadrez de 1959. Neste clube havia livros de xadrez (coisa que eu desconhecia que existia até então) e também aulas que passei a freqüentar regularmente. Em 1988 ingressei na Fundação Cultural de Curitiba para ensinar xadrez para as crianças da periferia de Curitiba, e posteriormente comecei a capacitar professores para o ensino do xadrez nas escolas, no Projeto Xadrez nas Escolas Públicas do Paraná. Uma das primeiras constatações que fiz, ao iniciar o trabalho com os professores, foi a escassez de materiais destinado ao ensino de xadrez nas escolas. Neste sentido, passei a desenvolver alguns materiais (textos, apostilas e livro) para subsidiar o projeto de xadrez escolar do Paraná. No entanto, devo ressaltar que tive o privilégio de contar com o apoio do Grande Mestre de xadrez Jaime Sunye, que disponibilizou sua enorme experiência com o xadrez escolar, fruto dos anos em que viveu na Europa jogando xadrez profissionalmente.

De 1995 a 1998, cursei Pedagogia na UFPR visando, principalmente, melhorar meu trabalho destinado à formação de professores de xadrez, e de 2001 a 2002, fiz um curso de especialização em Psicopedagogia, pelo Instituto Brasileiro de Pós Graduação e Extensão (IBPEX), cujo título da monografia foi: *Jogo, cognição e educação: reflexões sobre a utilização do xadrez visando o desenvolvimento cognitivo dos alunos no Ensino Fundamental* (SILVA, 2002). Nesta monografia, desenvolvi algumas idéias sobre o ensino do xadrez nas escolas.

De 2002 a 2004, cursei o Mestrado em Educação na Universidade Federal do Paraná (UFPR), na linha de pesquisa Cognição e Aprendizagem Escolar, onde desenvolvi a pesquisa intitulada *Processos Cognitivos no Jogo de Xadrez* (SILVA, 2004), sob a orientação da Profª Drª Tamara da Silveira Valente. Nesta pesquisa busquei explicar o êxito e o fracasso em uma partida de xadrez mediante o conceito piagetiano de Tomada de Consciência, bem como efetuar a análise do erro no jogo de xadrez.

Durante minha pesquisa no mestrado pude constatar que os estudos que até então subsidiavam minha reflexão sobre os benefícios que o xadrez proporciona, eram completamente ignorados pela comunidade científica internacional. Esta constatação me levou a discutir, junto aos dirigentes do xadrez no Paraná, como é frágil a argumentação apresentada pelos professores de xadrez junto aos governos (municipais, estaduais e federal) para a inclusão e manutenção das aulas de xadrez nas escolas.

Em 2005, fui convidado pelo MEC para atuar no Projeto Nacional de Xadrez, efetuando a capacitação de professores em 5 capitais: Recife/PE, Belo Horizonte/MG, Campo Grande/MS, Teresina/PI e Rio Branco/AC. O livro *Meu Primeiro Livro de Xadrez: curso para escolares* (TIRADO e SILVA, 2008), do qual sou co-autor, foi escolhido como material didático para ser utilizado neste projeto.

Uma vez que a maioria dos projetos de xadrez escolar está baseada na premissa de que o estudo e a prática sistemática do xadrez podem auxiliar no desenvolvimento cognitivo do aluno, mais especificamente nas questões ligadas ao raciocínio lógico, após o término do mestrado decidi investigar estas possíveis relações nesta pesquisa de doutorado.

Esta experiência com o ensino do xadrez escolar tem me ajudado a refletir sobre quais os conhecimentos necessários para ser professor de xadrez. Lasker, no seu manual, diz: “el camino a recorrer hacia esta enseñanza requiere buenos profesores, unos maestros de ajedrez que sean al mismo tiempo unos genios de la docência”. (LASKER, 1947, p. 350).

Mas uma vez que este equilíbrio entre formação pedagógica e expertise no xadrez é difícil de encontrar, o que deveria ser prioritário para o professor de xadrez: ser enxadrista sem formação pedagógica ou ter formação pedagógica, mas com pouco conhecimento de xadrez? As experiências no Paraná mostram que geralmente quando enxadristas sem formação pedagógica ensinam xadrez nas escolas, as aulas tornam-se elitizadas, pois gradativamente voltam seu trabalho para os alunos que se destacam. Dessa forma, os possíveis benefícios que o xadrez pode trazer ficam restritos a um pequeno segmento da escola.

Assim, para que o ensino do xadrez nas escolas seja potencializado, faz-se necessário que os professores sejam capacitados adequadamente para exercer tal atividade. As capacitações, que normalmente são organizadas pelas federações de xadrez, muitas vezes são ministradas por bons jogadores, mas com pouca ou nenhuma experiência pedagógica, o que ocasiona uma exploração superficial do potencial educativo do jogo.

Também é necessário desenvolver metodologias que sejam adequadas para o xadrez escolar, pois a maioria destas metodologias volta-se mais para o ensino em clubes e academias do que efetivamente para o ensino nas escolas, e ensinar xadrez em uma sala de aula com muitos alunos (nem sempre motivados a aprender), não é a mesma coisa que ensinar em um clube, onde geralmente as aulas são particulares, de forma individual ou em pequenos grupos, e todos estão interessados em aprender. Estes são alguns dos desafios que devem ser superados ao se propor aulas de xadrez nas escolas, para que o ensino deste jogo não fique restrito apenas aos dias de chuva, nas escolas que não tem quadra coberta.

REFERÊNCIAS

AGAMBEN, G. **Infância e história**. Destruição da experiência e origem da história. Belo Horizonte: Ed UFMG, 2005.

AGUIAR, F. M. **Ferramentas e métodos para apoiar o ensino de xadrez na fronteira entre os fundamentos e a perícia**. 98 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

AGUILERA R.; PÉREZ, F. J. **Ajedrez hipermoderno II**. Madrid: Club, 1984.

ALBURT, L. **Compruebe y mejore su ajedrez**: evaluacion numerica y otras tecnicas de mejora. Madrid: Editorial Fundamentos, 1993.

ALLIS, V. **Searching for Solutions in Games and Artificial Intelligence**. Maastricht, 1994. Tese de Doutorado. University of Limburg.

ALMEIDA, M. F. L. **A influência do xadrez no ensino e aprendizagem em escolas de tempo integral**. Dissertação, Mestrado em Educação - Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ALVES, I. P. **Níveis de construção dialética espaço-temporal no jogo de xadrez e desenvolvimento de possíveis em escolares**. 136 f. Dissertação, Mestrado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

AMORIM, C. **A Máquina e seus limites**: uma investigação sobre o xadrez computacional. 120p. Dissertação, Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2002.

ARRABAL, F. **Mitos em xeque**: crônicas de um jogador de xadrez. Rio de Janeiro: Globo, 1988.

ASSUMPÇÃO, A. L. M. **A geometria do cavalo**: um micromundo de investigações. 150 p. Dissertação, Mestrado em Educação Matemática - Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 1995.

AVERBAKH, Y. **To the question of the origin of chess**. 1999. Disponível em: < http://www.mynetcologne.de/~nc-jostenge/> Acesso em: 30/11/2009.

BAPTISTONE, S. R. **O jogo na história**: um estudo sobre o uso do jogo de xadrez no processo ensino-aprendizagem. 200 p. Dissertação, Mestrado em Psicologia - Universidade São Marcos, São Paulo, 2000.

BARBIERI, H. **Ferramentas integradas de acesso remoto para apoiar o auto-estudo e a competição em Jogos heurísticos**. 58 p. Dissertação, Mestrado em Informática – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

BATTRO, A. M. **Diccionario de epistemología genética**. Buenos Aires: Proteo, 1971.

BELL, R. C. **Board and table games from many civilizations**. New York: Dover, 1979 (1960).

BÊRNI, D. A. **Teoria dos jogos**: jogos de estratégia, estratégia decisória, teoria da decisão. Rio de Janeiro: Reichmann & Affonso, 2004.

BILALIC´, M. *et al.* Why are (the best) women so good at chess? Participation rates and gender differences in intellectual domains. **Proceedings of the Royal Society B** - Biological Sciences, 276, . p. 1161-1165, dec. 2008.

BINET, A. **Psychologie des Grands Calculateurs et Joueurs d'Echecs**. Paris: Hachette,1894.

_____. Mnemonic virtuosity: a study of chess players. **Genetic Psychology Monographs**, v. 74, p. 127-162, 1966.

BONSDORFF, E.; FABEL, K.; RIIHIMAA, O. **Ajedrez y matematicas**. Barcelona: Ediciones Martinez Roca, 1974.

BORGES, J. L. **A biblioteca de Babel**. 1941. Disponível em: <http://www.alfredo-braga.pro.br/biblioteca/abibliotecadebabel.html>. Acesso em: 17/02/2008.

BOTVINNIK, M. **Botvinnik**: 100 Selected Games. New York: Dover Publications, 1960.

BRASIL. Ministério da Educação. **Relatório de avaliação do projeto xadrez nas escolas**. Brasília: MEC, 2004.

_____.Capes. **Banco de teses**. Disponível em: <http://servicos.capes.gov.br/capesdw/>. Acesso em: 3/3/2010.

BRAVO, G. P. **Desarrollo cronologico del ajedrez**. Bogotá, 1996.

BRENELLI, R. P. Uma proposta psicopedagógica com jogo de regras. In: SISTO, F. F. *et al*. **Atuação psicopedagógica e aprendizagem escolar**. 8. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. p. 140-162.

BRUM, P. R. S. **A estrutura subcognitiva da visão estratégica**: um experimento psicológico sobre a natureza dos chunks. 103 p. Dissertação, Mestrado em Administração - Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro, 2005.

BUENO, L. C. F. **Conceitos e ferramentas de apoio ao aperfeiçoamento do desempenho de heurísticas de jogos.** 87 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

CALVO, R. **Lucena**. La evasión en ajedrez Del converso Calisto. Ciudad Real, Perea Ediciones,1997.

_____. **El poema scachs d´amor** - siglo XV. Madrid: Jaque, 1999.

_____. Introducción: estudio preliminar y notas del traductor. In: LASKER, E. **Lucha**. Albacete, Ediciones Merán, 2003. p. 9-19.

CARDOSO, A. A. **O clube de xadrez de belo horizonte:** ensaios de compreensão sociológica. . 230 p. Dissertação. (Mestrado em Ciência Política). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1987.

CASTI, J. L. **Cinco regras de ouro**. Lisboa: Gradiva, 1999.

CHABRIS, C.; GLICKMAN, M. Sex Differences in Intellectual Performance: Analysis of a Large Cohort of Competitive Chess Players. **Psychological Science**. v. 17 Issue 12, p. 1040-1046, 2006.

CHARNESS, N. The impact of chess research on cognitive science. **Psychological Research**, v. 54, p. 4-9, 1992.

CHASE, W. G.; SIMON, H. A. Perception in chess. **Cognitive Psychology**, v. 4, p. 55-81, 1973a.

_____. The mind's eye in chess. In: CHASE, W. **Visual information processing**. New York: Academic Press, 1973b.

CHESS BASE 9. Alemanha: Chessbase, 2008. CD-ROM para computador.

CHESSVARIANTS. Disponível em: <http://www.chessvariants.com/>. Acesso em: 18/2/2008.

CHI, M.; GLASSER, R. A capacidade para a resolução de problemas. In: STERNBERG, R. **As capacidades intelectuais humanas**: uma abordagem em processamento de informações. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992. p. 250-275.

CHRISTIAEN, J. **Chess and Cognitive Development**. Dissertação de mestrado. Gent, Bélgica, 1976.

CHRISTIAEN, J.; VERHOFSTADT-DENÈVE, L. Schaken en cognitieve ontwikkeling. **Tijdschrift voor de Psychologie***,* v. 36, n. 8, p. 561-582, 1981.

CHRISTOFOLETTI, D. F. A. **O xadrez nos contextos do lazer, da escola e profissional**: aspectos psicológicos e didáticos. 154 p. Dissertação, Mestrado em Ciências da Motricidade - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2007.

CLEVELAND, A. The psychology of chess and of learning to play it. **The American Journal of Psychology**, v. 3, p. 269-308, 1907.

CLEVELAND PUBLIC LIBRARY. Disponível em:
< http://spc.cpl.org/?q=node/5>. Acesso em: 4/11/2009.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE XADREZ. Disponível em:
<http://www.cbx.org.br/_site/index.php?cbx=rating>. Acesso em: 4/11/2009.

DARWIN, C. **Origen das espécies**. 4. ed. Belo Horizonte: Itatiaia, 2002 (1859).

_____. **A origem do homem e a seleção sexual**. Belo Horizonte: Itatiaia, 2004 (1871).

DAVIS, M. D. **Teoria dos jogos**: uma introdução não-técnica. São Paulo: Cultrix, 1973.

DAWKINS, R. **Desvendando o arco-íris**: ciência, ilusão e encantamento. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

_____. **O gene egoísta**. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia, 2001.

DE GROOT, A. **Memorandum**: Chess instruction in school? A few arguments and counterarguments. 1977.

_____. **Thought and choice in chess**. 2. ed. New York: Mouton Publishers, 1978 (1946).

DE LISI, R. A congnitive-developmental modelo f planning. In: FRIEDMAN, S; SCHOLNICK, E. K.; COCKING, R. **Blueprints for thinking**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 79-109.

DENNETT, C. D. **A perigosa idéia de Darwin**: a evolução e os significados da vida. Rio de Janeiro: Rocco, 1988.

DEXTREIT, J.; ENGEL, N. **Jeu d'échecs et sciences humaines**. Paris: Payot, 1984.

DOLLE, J. **Para compreender Jean Piaget**: uma iniciação à psicologia genética piagetiana. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.

ELO, A. **The ratings of chess players**: past and present. London: Batsford, 1978.

ELO, A. A statistical system for the rating of chess players. In: KAZIC, B. **The chess competitor's handbook**. London: Batsford Chess Books, 1980. p. 77-90.

ERICSSON, K. A. **The road to excellence**: the acquisition of expert performance in the arts and sciences, sports and games. New Jersey: Ed. K. A. Ericsson, 1996.

ERICSSON, K. A. *et al*. **The Cambridge handbook of expertise and expert performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006.

FABER, M. **Der schachautomat des Baron von Kempelen**. Dortmund: Die bibliophilen Taschenbücher, 1983.

FAUBER, R. E. **Impact of genius:** 500 years of grandmasters chess. Seattle: International Chess Enterprises, 1992.

FÉDÉRATION INTERNATIONAL DES ÉCHECS. Disponível em: <http://www.fide.com>. Acesso em: 24/11/2009.

FEDERAÇÃO DE XADREZ DO PARANÁ. Disponível em: <http://www.fexpar.esp.br/>. Acesso em: 4/11/2009.

FEIGENBAUM, E. A.; SIMON, H. A. A theory of the serial position effect. **British Journal of Psychology**, v. 53, p. 307-320, 1962.

_____; _____. EPAM-like models of recognition and learning. **Cognitive Science**, v. 8, p. 305-336, 1984.

FEITOSA, A. R. M**. Definição formal de táticas de xadrez por meio da autoria incremental de conceitos heurísticos**. 112 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

FERGUSON, R. **Teaching the fourth "R" (Reasoning) through chess**. (sem data 1).

_____. **Chess in Education**: Research Summary. A review of key chess research studies for the BMCC Chess in education "A wise move "conference. (sem data 2).

FERNANDES, M. **O livro vermelho dos pensamentos de Millôr**. 1. ed. Porto Alegre: L&PM Editores, 2005.

FERREIRA, M. V. R. **Estudo empírico e aspectos pré-computacionais para a detecção automática de capacidades da perícia em aprendizes de xadrez**. 102 f. Dissertação, Mestrado em Informática – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

FINKENZELLER, R.; ZIEHR, W.; BÜHRER, E. **Ajedrez**: 2000 años de historia. Madrid: Anaya, 1989.

FOLHA DE SÃO PAULO. **Xeque-mate na razão**. Caderno Mais! São Paulo, 24 março, 1996. p. 1.

_____. **A humanidade em xeque**. 18 maio, 1997. p. 16.

FRANK, A. **Chess and aptitudes**. Saugns: American Chess Foundation, 1981.

FRANK, A.; D'HONDT, W. Aptitudes et apprentissage du jeu d'échecs au Zaire. **Psychopathologie Africaine***,* v. 15, n. 1, p. 81-98, 1979.

FREITAS, A. E. T. A. **Como tomadores de decisão experts percebem cenários complexos?** 153 f. Tese, Doutorado em Administração - Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, 2009.

FRIED, S.; GINSBURG, N. **The effect of learning to play chess on cognitive, perceptual and emotional development in children**. (sem data).

FRITZ 11. Alemanha: Chessbase, 2008. CD-ROM para computador.

GAME COMPLEXITY. In: WIKIPEDIA. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Game_complexity>. Acesso em: 18/2/2008.

GARRIDO, F. G. **Educando desde el ajedrez**. Barcelona: Paidotribo, 2001.

GOBET, F.; CAMPITELLI, G. Education and chess: A critical review. In REDMAN, T. **Chess and education**: Selected essays from the Koltanowski conference. Dallas, TX: Chess Program at the University of Texas at Dallas. 2006. p. 124-143.

_____; _____. Uma revisão sobre os benefícios educativos da instrução enxadrística. In: FILGUTH, R. (Org.). **A importância do xadrez**. Porto Alegre: Artmed, 2007. p. 183-197.

GOBET, F.; CHARNESS, N. Expertise in chess. In: ERICSSON, K. A. *et al*. **The Cambridge handbook of expertise and expert performance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006. p. 523-538.

GOBET, F; VOOGT, A.; RETSCHITZKI, J. **Moves in mind**. The psychology of board games. New York: Psychology Press, 2004.

GÓES, D. C. **O jogo de xadrez e a formação do professor de matemática**. 107 p. Dissertação, Mestrado em Engenharia de Produção – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GRABNER, R.; STERN, E.; NEUBAUER, A. Individual differences in chess expertise: a psychometric investigation. **Acta Psychologica**, v. 124, p. 389-420, 2006.

GREENE, R.; ELFFERS, J. **As 48 leis do poder**. Rio de Janeiro: Rocco, 2000.

HARDING, T. D. **The chess computer book**. New York: Pergamon Press, 1981.

HARTMANN, C. M. **Linguagem e ferramenta de autoria para promover o desenvolvimento de perícias em xadrez**. 71 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

HAYES, J. R. **The complete problem solver**. New Jersey: LEA, 1989.

HORTON, B. **Moderno dicionário de xadrez**. 3. ed. São Paulo: Ibrasa, 1996.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**. São Paulo: Perspectiva, 1996 (1938).

INHELDER, B.; PIAGET, J. **Da lógica da criança à lógica do adolescente**. São Paulo: Pioneira, 1976 (1955).

INSIDE CHESS. Armagedon! – Deep Blue wins 3.5-2.5. **Inside Chess**, Seatle: International Chess Enterprises, v. 10, n. 11, p. 4, jun. 1997.

INTERNET CHESS CLUB. Disponível em: <http://www.chessclub.com/>. Acesso em: 22/1/2007.

KAPLAN, J. **How to get the most from your chess computer**. New York: R. H. M. Press, 1980.

KASPAROV, G. **Hijo del cambio**. Barcelona: Temas de Hoy, 1987.

_____. **Meus grandes predecessores**: uma história moderna sobre o desenvolvimento do jogo de xadrez. Vol. 1. São Paulo: Solis, 2004.

_____. **Xeque-mate**: a vida é um jogo de xadrez. Rio de Janeiro: Campus, 2007.

KING, D. **Kasparov contra deeper blue**: el último desafío hombre vs máquina. Barcelona: Paidotribo, 1997.

KONINKLIJKE BIBLIOTHEEK. Disponível em:
<http://www.kb.nl/vak/schaak/inleiding/geschiedenis-en.html>.
Acesso em: 4/11/2009.

_____. **Queen's move**: women and chess through the ages. 2000.

KOTOV, A. **Piense como un gran maestro**. 4. ed. Madrid: Club de Ajedrez, 1985.

_____. **Juegue como un gran maestro**. 3. ed. Madrid: Club de Ajedrez, 1989.

KRAAIJEVELD, A. Phylogenetic analysis of Shogi variants. **Variant Chess**, v. 4, p. 56-58, 1999.

_____. Origen of chess – a philogenetic perspective. **Board Games Studies**. Leiden, v. 3, p. 39-49, 2000.

KROGIUS, N. **Psychology in chess**. New York: RHM Press, 1976.

LASKER, Em. **Manual de ajedrez**. Madrid: Jaque XXI, 1997 (1947).

LAUAND, L. J. **O xadrez na idade média**. São Paulo: Perspectiva, 1988.

LIPTRAP, J. M. **Chess and Standard Test Scores**. *Chess Life*, March, 41-43. 1998.

LÖHR, R. **A máquina de xadrez**. Rio de Janeiro: Record, 2007.

LONGEOT, F. **L´Échelle de Développement de la Pensée Logique**. Manuel d´Instructions. 1974.

LUCENA, J. **Arte breve y introduccion muy necessaria para saber jugar el Axedrez**. Salamãca, 1497. (Repodução fac-similar de 1974).

MACEDO, L. **Nível operatório de escolares (11 - 15 anos) conforme a EDPL de Longeot:** estudo intercultural, transversal e longitudinal. 238 f. Tese (Livre Docência em Psicologia) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1983.

_____. **Quatro cores, senha e dominó**: oficinas de jogos em uma perspectiva construtivista e psicopedagógica. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.

MACEDO, L.; TORRES, M. Z. **Échelle de Développment de la Pensée Logique – EDPL:** François Longeot (1968-1974). Artigo não publicado, 2005.

MACEDO, L.; PETTY, A. L. S.; PASSOS, N. C. **Os jogos e o lúdico na aprendizagem escolar**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

MAQUIAVEL, N. **A arte da guerra**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MARGULIES, S. **The effect of chess on reading scores**: *District Nine chess program; Second year report*. New York, NY: The American Chess Foundation. (sem data).

MARTINESCHEN, D. **Alternância entre competição e colaboração para promover o aprendizado por meio da heurística de jogos**. 70 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

MAYER, R. E. **Thinking and problem solving**. USA: Scott, Foresman and Company, 1977.

MILLER, G. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **The Psychological Review**, v. 63, 1956.

MILLER G. A.; GALANTER E.; PRIBRAN K. H. **Plans and the structure of behavior**. New York: Henry Holt and Company, 1960.

MURRAY, H. J. R. **A history of chess**. Massachusetts: Benjamin Press, 1913.

_____. **A history of board-games other than chess**. New York: Oxford University Press, 2005 (1951).

NETO, A. H. **Uma abordagem dialógica alternativa para a aquisição de habilidades táticas em jogos educacionais**. Dissertação, 67 p. Dissertação, Mestrado em Informática – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

NETO, A. R. **Geometria e Estética:** experiências com o jogo de xadrez. Dissertação, Mestrado em Educação - Universidade de São Paulo, 2003.

NETTO, J. F. M. **Um tutor inteligente para o ensino de xadrez**. 138 p. Dissertação, Mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.

NEWELL, A.; SIMON, H. **Human problem solving**. Prentice-Hall: Englewood Cliffs, 1972.

OBSERVABLE UNIVERSE. Wikipedia. Disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/Observable_universe#Matter_content>. Acesso em: 18/2/2008.

OLIVEIRA, F. N. **Um estudo das interdependências cognitivas e sociais em escolares de diferentes idades por meio do xadrez simplificado**. 120 p. Tese, Doutorado em Educação - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

PACHMAN, L. **Estratégia moderna do xadrez**. São Paulo: Bestseller, 1967.

PACHMAN, L.; KÜHNMUND, V. **Ajedrez y computadoras**. Barcelona: Ediciones Martinez Roca, 1986.

PENNICK, N. **Jogos dos deuses**: a origem dos jogos de tabuleiro segundo a magia e a arte divinatória. São Paulo: Mercuryo, 1992.

PERKINS, D. A **banheira de Arquimedes**: como os grandes cientistas usaram a criatividade e como você pode desenvolver a sua. Rio de Janeiro: Ediouro, 2002.

PIAGET, J. **A construção do real na criança**. 2. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1975 (1937).

_____. **Ensaio de lógica operatória**. São Paulo: Globo, 1976 (1949).

_____. **Fazer e compreender**. São Paulo: Melhoramentos, 1978 (1974).

_____. **O possível e o necessário**: evolução dos possíveis na criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985 (1981).

_____. **O possível e o necessário**: evolução dos necessários na criança. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986 (1983).

_____. O possível, o impossível e o necessário: as pesquisas em andamento ou projetadas no Centro Internacional de Epistemologia Genética. In: LEITE, L. B. (Org.); MEDEIROS, A. A. (Colab.). **Piaget e a escola de genebra**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1995 (1976). p. 51-71.

_____. **As formas elementares da dialética**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996 (1980).

PIAGET, J.; INHELDER, B. **Gênese das estruturas lógicas elementares**. 3. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1983 (1959).

PICUSSA, J. **Um ambiente de interface e interação para um servidor de xadrez on-line na web como ferramenta educacional**. 77 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

POE, E. A. O jogador de xadrez de Maezel. In: **Histórias extraordinárias**. São Paulo: Abril, 1978 (1839). p. 399-430.

RETI, R. **Nuevas ideas en ajedrez**. Madrid: Editorial Ricardo Aguilera, 1985 (1921).

_____. **Los grandes maestros del tablero**. Madrid: Editorial Ricardo Aguilera, 1987 (1930).

RIBEIRO, S. F. **Um sistema de visão inteligente para detecção e reconhecimento de peças em um tabuleiro de xadrez em tempo real**. 110 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 2001.

ROCHA, W. R. **O jogo e o xadrez**: entre teorias e histórias. Dissertação, Mestrado em História - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2009.

RÚA, J. F. **La edad de oro del ajedrez**. Madrid: Ricardo Aguilera, 1973.

SÁ, A. V. M. **Le jeu d'échecs et l'éducation**: expériences d'enseignement échiquéen en milieux scolaire, périscolaire et extra-scolaire. 432 f. Tese, Doutorado em Educação - Université de Paris X, U.P.X, França. 1988.

SAGAN, C. **Pale blue dot**: a vision of the human future in space. New York: Ballantine Books, 1994.

SCHAFER, H. **Conceitos e ferramentas para apoiar o ensino de xadrez através de computadores**. 96 p. Dissertação, Mestrado em Informática - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

SCHOLNICK E. K.; FRIEDMAN S. L. The planning construct in the psychological literature. In: FRIEDMAN, S; SCHOLNICK, E. K.; COCKING, R. **Blueprints for thinking**. Cambridge: Cambridge University Press, 1987. p. 3-38.

SCHWARZKOPF, B. **Number of possible chess diagrams after n plies**. Disponível em: <http://www.research.att.com/~njas/sequences/A019319>. Acesso em: 22/2/2007.

SHANNON, C. Programming a Computer for Playing Chess. **Philosophical Magazine**, v. 41, n. 314, 1950.

SHENK, D. **O jogo imortal**: o que o xadrez nos revela sobre a guerra, a arte, a ciência e o cérebro humano. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.

SIEGEL, S.; CASTELLAN, N. J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

SILVA, R. R. V. **Práticas pedagógicas no ensino-aprendizado do jogo em escolas**. Dissertação, Mestrado em Educação - Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

SILVA, W. **Jogo, cognição e educação**: reflexões sobre a utilização do xadrez visando o desenvolvimento cognitivo dos alunos no Ensino Fundamental. 96 p. Monografia, Especialização em Psicopedagogia – IBPEX, Curitiba, 2002.

_____. **Processos cognitivos no jogo de xadrez**. 184 p. Dissertação, Mestrado em Educação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

SIMON, A. H. **Models of my life**. New York: MIT, 1996.

SIMON, H. A.; BARENFELD, M. Information-processing analysis of perceptual processes in problem solving. **Psychological Review**, v. 76, 1969.

SIMON, H. A.; CHASE, W. G. Skill in chess. **American Scientist**, v. 61, p. 394-403, 1973.

SIMON, H. A.; GILMARTIN, K. A simulation of memory for chess positions. **Cognitive psychology**, v. 5, p. 29-46, 1973.

STANDAGE, T. Monster in a Box. **Wired**. New York, v. 1, n. 1, p. 84-89, mar. 2002.

STATE LIBRARY OF VICTORIA. Disponível em: <http://www.slv.vic.gov.au/collections/chess/index.html>. Acesso em: 4/11/2009.

SUNYE, J. **Xadrez Escolar**: um instrumento multidisciplinar numa escola de qualidade. 2004. Disponível em: <http://www.fexpar.esp.br/Leituras/artigojaime2004/ArtigoRJ.doc>. Acesso em: 20/11/2009.

_____. **O ensino do xadrez no Brasil**. Faxinal do Céu, 2007. Palestra proferida em Seminário de Xadrez Internacional.

Teixeira, L. B. **Freqüência cardíaca, variabilidade da freqüência cardíaca e o desempenho em uma partida de xadrez**. 141 p. Dissertação, Mestrado em Psicologia - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

THE WORLD CHESS CHAMPIONSHIP. 2007. Disponível em: <http://www.mark-weeks.com/chess/wcc-indx.htm>. Acesso em: 29/1/2007.

TIKHOMIROV, O. K.; POZNYANSKAYA, E. D. An investigation of visual search as a means of analyzing heuristics. **Soviet Psychology**, v. 5, 1966.

TIRADO, A.; SLVA, W. **Meu primeiro livro de xadrez**: curso para escolares. 5. ed. Curitba: Expoente, 2008.

TORRES, M. Z. **Processos de desenvolvimento e aprendizagem de adolescentes em oficinas de jogos**. 273 f. Tese (Doutorado em Psicologia) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, 2001.

TZU, S. **A arte da guerra**. Porto Alegre: L&PM, 2002.

TZU, S. **A arte da guerra**. São Paulo: Paz e Terra, 2004.

USCF. Disponível em: <http://main.uschess.org/content/view/7866/131/>. Acesso em 4/11/2009.

VEJA. **O cérebro contra o computador**. São Paulo: Abril, v. 30, n. 18, maio, 1997. 154 p.

VON NEUMANN, J.; MORGENSTERN, O. **Theory of games and economic behavior**. 6. ed. New Jersey: Princeton University Press, 1990 (1944).

WIELEWSKI, G. D. **O Tabuleiro de Xadrez**: uma perspectiva para a didática da Aritmética. 317 p. Dissertação, Mestrado em Educação - Universidade Federal do Mato Grosso, Mato Grosso, 1998.

GLOSSÁRIO

Abandono: É o reconhecimento formal da derrota. Ocorre quando um jogador reconhece que vai perder e encerra a partida sem esperar pelo xeque-mate.

Aberta (posição): Expressão utilizada quando os dois jogadores dispõem de vias de penetração (colunas e diagonais).

Abertura: É o começo da partida, incluindo aproximadamente os doze lances iniciais, que ocorrem de acordo com padrões bem estabelecidos.

Análise: Exame de uma posição dada e avaliação das mudanças que se pode introduzir na mesma mediante uma série de jogadas. A análise consiste, pois, no estudo de *variantes* possíveis e no juízo sintético destas.

Ataque duplo: Um ataque simultâneo contra duas peças ou peões. Quando esse ataque é feito por um peão, diz-se garfo.

Brancas: Termo aplicado ao enxadrista que conduz as peças de xadrez de cor clara. Seu oponente joga com as peças mais escuras e é sempre identificado como pretas.

CBX: Confederação Brasileira de Xadrez. Órgão máximo dirigente do xadrez brasileiro. Fundada em 6/11/1924, é presidida por Pablyto R. B. Ribeiro.

Cegas (jogar às): Modalidade de xadrez que consiste em jogar uma ou várias partidas ao mesmo tempo sem ver o tabuleiro nem as peças.

Centro: A área do tabuleiro composta pelas casas e4, e5, d4 e d5.

CEX: Centro de Excelência de Xadrez. Organização não governamental criada pelo Grande Mestre Jaime Sunye.

Cilada: Um modo sorrateiro de levar o adversário a cometer um erro.

Combinação: Ação sincronizada de duas ou mais peças, com a finalidade de alcançar um objetivo definido, que pode ser o xeque-mate, ou uma vantagem material, ou apenas a conquista de uma posição melhor.

Cravada: Quando um jogador ataca uma peça que o adversário não pode mover sem perder uma outra peça, de maior valor.

Desenvolvimento: O processo de retirar as peças de suas casas iniciais, colocando-as em novos postos, a partir dos quais poderão controlar um maior número de casas e ter maior mobilidade.

Desvio: Uma tática que envolve afastar a principal peça de defesa do adversário de uma área crítica, para que a defesa se enfraqueça.

Dobrado (peão): peão que, ao capturar, se situa em uma coluna já ocupada por outro peão da mesma cor.

Espaço: O espaço físico (tabuleiro) onde o jogo se desenvolve. O território que cada jogador controla.

Estratégia: A arte de explorar condições favoráveis com o fim de alcançar objetivos específicos. O motivo real para cada movimento, plano ou idéia.

Expert: Jogador especialista, com muita experiência no jogo de xadrez.

Fechada (posição): Uma posição que está obstruída por cadeias de peões. Posições assim tendem a favorecer os cavalos e a prejudicar os bispos, pois os peões bloqueiam as diagonais.

FEXPAR: Federação de Xadrez do Paraná. Entidade máxima do xadrez paranaense, que atualmente é presidida pelo professor Claudio A. Tonegutti.

FIDE: Federação Internacional de Xadrez (Fédération Internationale des Échecs). Entidade máxima do xadrez mundial, criada em 20/7/1924, que atualmente é presidida por Kirsan Ilymzhinov.

Final: A terceira e última fase de uma partida de xadrez. Inicia quando poucas peças permanecem no tabuleiro. O sinal mais claro de que um final está começando é quando as damas são trocadas. Mas também existem finais de damas.

Grande Mestre Internacional: Título outorgado pela *FIDE* aos enxadristas que alcançam um conjunto de padrões estabelecidos, incluindo a classificação ELO (ver *rating*). É o mais alto título (além de Campeão Mundial) que pode ser obtido no xadrez.

Interceptação: Situação em que um jogador embaraça seu próprio progresso obstruindo uma de suas fileiras, colunas ou diagonais.

Lance (ou jogada): A transferência de uma peça qualquer de uma casa para outra.

Material: Todas as peças e peões. Uma vantagem material é quando um jogador tem mais peças no tabuleiro que seu adversário, ou tem peças de maior valor.

Meio-jogo: A fase entre a *abertura* e o *final*.

Mestre Internacional: Título conferido pela *FIDE*, também de validade internacional, mas de importância menor do que o de *Grande Mestre*.

Novato: Jogador principiante, que possui pouca experiência no jogo de xadrez.

Peça sobrecarregada: Uma peça que precisa sozinha defender mais de uma peça.

Posicional: Um lance ou estilo de jogo baseado em considerações de longo prazo. A lenta construção de pequenas vantagens recebe o nome de jogo posicional.

Post mortem: Análise que os jogadores realizam após o término da partida, buscando identificar os erros cometidos.

Promoção: O jogador que chegar com um peão até a oitava fila (ou seja, atravessar o tabuleiro) pode trocar este peão por uma dama, torre, bispo ou cavalo da mesma cor.

Qualidade (ganho de): Diz-se que um jogador ganhou qualidade quando troca uma peça de menor valor por uma de valor maior, por exemplo, trocando um cavalo por uma torre ou dama.

Raio x: Termo aplicado a uma peça atacante, quando no seu raio de ação há uma peça adversária de maior valor deve desviar-se, expondo uma peça de menor valor que é alvo real.

Rating: Um número que mede o nível relativo de um jogador. Quanto maior o índice, mais alto o nível. No volume 2 há uma explicação mais detalhada.

Sacrifício: A oferta voluntária de *material* em troca de *espaço*, *tempo*, melhor estrutura de peões, ou mesmo mais material. Ao contrário da *combinação*, um sacrifício não é sempre possível de calcular e freqüentemente envolve um elemento de incerteza.

Simultânea: Forma de jogar xadrez no qual um jogador forte, também chamado de simultanista, disputa um certo número de partidas, cada qual com um adversário diferente.

Tática: A arte e a ciência de executar diversos esquemas que se supõem necessários para o andamento do plano estratégico. Golpe tático ocorre quando o jogador não percebe as sutilezas da posição e leva, por exemplo, um *ataque duplo* perdendo *material*.

Tempo: Um movimento, como uma unidade em si. Se uma peça pode deslocar-se para uma casa em um único lance, mas leva dois lances para chegar até lá, o jogador perdeu um tempo.

Teoria: Corpo de sólidos princípios gerais formados para justificar um procedimento.

Teoria dos jogos: A teoria dos jogos representa um método para abordar, de modo formalizado, os processos de tomada de decisão por parte de agentes que reconhecem sua interação mútua.

Troca: Captura e recaptura de peças, normalmente de igual valor.
USCF: Federação de Xadrez dos Estados Unidos (United States Chess Federation).

Variante: Uma linha de análise em qualquer fase da partida. O termo variante é freqüentemente aplicado a uma linha de abertura.

Xeque (+): É um ataque ao rei por qualquer peça ou peão.

Xeque descoberto: Posição em que um rei é posto em xeque pela movimentação uma peça que estava obstruindo o xeque. A força do xeque descoberto radica em que enquanto a peça em segundo plano aplica o xeque, a outra se move livremente para uma casa capturando ou ameaçando uma peça.

Xeque-mate (++ ou #; também chamado de mate): ocorre quando o rei está em xeque e não pode escapar. O jogador que levou xeque-mate perdeu a partida.

SUMÁRIO

1 OFÍCIO PARA A ESCOLA 245
2 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 249
3 QUESTIONÁRIO INFORMATIVO 253
4 RESULTADO GERAL DA EDPL 267
5 ENTREVISTAS EDPL (BÁSICOS) 271
5.1 BÁSICO 1 (B1) 273
5.2 BÁSICO 2 (B2) 278
5.3 BÁSICO 3 (B3) 283
5.4 BÁSICO 4 (B4) 288
5.5 BÁSICO 5 (B5) 293
5.6 BÁSICO 6 (B6) 299
5.7 BÁSICO 7 (B7) 305
5.8 BÁSICO 8 (B8) 310
5.9 BÁSICO 9 (B9) 315
5.10 BÁSICO 10 (B10) 321
6 ENTREVISTAS EDPL (INTERMEDIÁRIOS) 327
6.1 INTERMERIÁRIO 1 (I1) 329
6.2 INTERMERIÁRIO 2 (I2) 335
6.3 INTERMERIÁRIO 3 (I3) 340
6.4 INTERMERIÁRIO 4 (I4) 345
6.5 INTERMERIÁRIO 5 (I5) 350
6.6 INTERMERIÁRIO 6 (I6) 355
6.7 INTERMERIÁRIO 7 (I7) 361
6.8 INTERMERIÁRIO 8 (I8) 367
6.9 INTERMERIÁRIO 9 (I9) 372
6.10 INTERMERIÁRIO 10 (I10) 378

7 ENTREVISTAS EDPL (AVANÇADOS) 385
7.1 AVANÇADO 1 (A1) 387
7.2 AVANÇADO 2 (A2) 394
7.3 AVANÇADO 3 (A3) 399
7.4 AVANÇADO 4 (A4) 405
7.5 AVANÇADO 5 (A5) 411
7.6 AVANÇADO 6 (A6) 416
7.7 AVANÇADO 7 (A7) 422
7.8 AVANÇADO 8 (A8) 427
7.9 AVANÇADO 9 (A9) 433
7.10 AVANÇADO 10 (A10) 439
8 PARTIDAS CONTRA O FRITZ (BÁSICOS) 445
8.1 BÁSICO 1 (B1) 447
8.2 BÁSICO 2 (B2) 447
8.3 BÁSICO 3 (B3) 448
8.4 BÁSICO 4 (B4) 448
8.5 BÁSICO 5 (B5) 449
8.6 BÁSICO 6 (B6) 450
8.7 BÁSICO 7 (B7) 451
8.8 BÁSICO 8 (B8) 451
8.9 BÁSICO 9 (B9) 452
8.10 BÁSICO 10 (B10) 453
9 PARTIDAS CONTRA O FRITZ (INTERMEDIÁRIOS) 455
9.1 INTERMERIÁRIO 1 (I1) 457
9.2 INTERMERIÁRIO 2 (I2) 458
9.3 INTERMERIÁRIO 3 (I3) 459
9.4 INTERMERIÁRIO 4 (I4) 460
9.5 INTERMERIÁRIO 5 (I5) 461
9.6 INTERMERIÁRIO 6 (I6) 462

9.7 INTERMERIÁRIO 7 (I7) 462
9.8 INTERMERIÁRIO 8 (I8) 464
9.9 INTERMERIÁRIO 9 (I9) 464
9.10 INTERMERIÁRIO 10 (I10) 465
10 PARTIDAS CONTRA O FRITZ (AVANÇADOS) 467
10.1 AVANÇADO 1 (A1) 469
10.2 AVANÇADO 2 (A2) 470
10.3 AVANÇADO 3 (A3) 472
10.4 AVANÇADO 4 (A4) 473
10.5 AVANÇADO 5 (A5) 474
10.6 AVANÇADO 6 (A6) 475
10.7 AVANÇADO 7 (A7) 476
10.8 AVANÇADO 8 (A8) 477
10.9 AVANÇADO 9 (A9) 479
10.10 AVANÇADO 10 (A10) 480
11 ANÁLISE DAS PARTIDAS CONTRA O FRITZ (BÁSICOS) 483
11.1 BÁSICO 1 (B1) 485
11.2 BÁSICO 2 (B2) 487
11.3 BÁSICO 3 (B3) 489
11.4 BÁSICO 4 (B4) 491
11.5 BÁSICO 5 (B5) 493
11.6 BÁSICO 6 (B6) 494
11.7 BÁSICO 7 (B7) 496
11.8 BÁSICO 8 (B8) 498
11.9 BÁSICO 9 (B9) 500
11.10 BÁSICO 10 (B10) 502
12 ANÁLISE DAS PARTIDAS CONTRA O FRITZ (INTERMEDIÁRIOS) 505
12.1 INTERMERIÁRIO 1 (I1) 507
12.2 INTERMERIÁRIO 2 (I2) 508

12.3 INTERMERIÁRIO 3 (I3)..... 510
12.4 INTERMERIÁRIO 4 (I4)..... 511
12.5 INTERMERIÁRIO 5 (I5)..... 513
12.6 INTERMERIÁRIO 6 (I6)..... 515
12.7 INTERMERIÁRIO 7 (I7)..... 516
12.8 INTERMERIÁRIO 8 (I8)..... 518
12.9 INTERMERIÁRIO 9 (I9)..... 519
12.10 INTERMERIÁRIO 10 (I10)..... 521
13 ANÁLISE DAS PARTIDAS CONTRA O FRITZ (AVANÇADOS) 523
13.1 AVANÇADO 1 (A1)..... 525
13.2 AVANÇADO 2 (A2)..... 526
13.3 AVANÇADO 3 (A3)..... 528
13.4 AVANÇADO 4 (A4)..... 529
13.5 AVANÇADO 5 (A5)..... 531
13.6 AVANÇADO 6 (A6)..... 532
13.7 AVANÇADO 7 (A7)..... 534
13.8 AVANÇADO 8 (A8)..... 535
13.9 AVANÇADO 9 (A9)..... 537
13.10 AVANÇADO 10 (A10)..... 538
14 O TORNEIO DE XADREZ COM OS AVANÇADOS 541
15 A ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM XADREZ RATING ELO 545
16 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS..... 553
16.1 COMPARAÇÃO ENTRE BÁSICOS E INTERMEDIÁRIOS 555
16.2 COMPARAÇÃO GERAL ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS (BÁSICOS E INTERMEDIÁRIOS)..... 556
16.3 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DA CONSERVAÇÃO..... 557
16.4 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DA PERMUTAÇÃO 558

16.5 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DA PROBABILIDADE 559

16.6 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DAS CURVAS MECÂNICAS 560

16.7 COMPARAÇÃO ENTRE SEXO E NÍVEL COGNITIVO 561

16.8 COMPARAÇÃO ENTRE IDADE E NÍVEL COGNITIVO 562

16.9 COMPARAÇÃO ENTRE SÉRIE E NÍVEL COGNITIVO 564

17 REGRAS BÁSICAS DO XADREZ 567

1 OFÍCIO PARA A ESCOLA

OFÍCIO 02/200_

Curitiba, ___ de _____ de 200__.

Ref: Permissão para pesquisa.

Prezado(a) Senhor(a),

Venho por meio deste, solicitar à Vossa Senhoria a permissão para desenvolver um projeto de pesquisa com os alunos do Colégio Estadual Professora Hildegard Sondahl de Ensino Fundamental e Médio. O estudo não trará nenhum ônus para os alunos. Ele tem por objetivo investigar se há relação entre a habilidade no jogo de xadrez e o desempenho na Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico, bem como na prova de resolução de problemas do PISA de 2003. Essa pesquisa refere-se a um projeto de doutorado vinculado ao programa de pós-graduação da Faculdade de Educação da Unicamp e está sob orientação da Profa. Dra. Rosely Palermo Brenelli.

Sem mais para o momento subscrevo-nos.

Atenciosamente,

Wilson da Silva

_____
Nilza Aparecida Cestari de Souza
Diretora do Colégio Estadual Professora Hildegard Sondahl de Ensino Fundamental e Médio
Nesta

2 TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (RESPONSÁVEL)

Título da Pesquisa: Raciocínio Lógico e o Jogo de Xadrez: em busca de relações

Pesquisador: Wilson da Silva

Eu (nome, RG e endereço), _____

abaixo assinado e responsável legal de _____ dou meu consentimento livre e esclarecido para que ele(a) participe como voluntário(a) do projeto de pesquisa supracitado, vinculado à Faculdade de Educação da Unicamp.

Assinando o Termo de Consentimento estou ciente de que:

- O objetivo geral desta pesquisa é conhecer se há correlação entre a habilidade no jogo de xadrez e o desempenho na Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico;
- Serão realizadas entrevistas com os alunos e aplicadas as provas da Escala de Desenvolvimento do Pensamento Lógico.
- A coleta de dados será realizada na própria escola;
- Os dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, incluindo sua apresentação em encontros científicos e publicação em revistas especializadas;
- Estou ciente de que não haverá risco ou desconforto físico ou emocional resultantes da participação na pesquisa;
- Recebi todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre nossa participação na pesquisa;
- Estou livre para interromper a qualquer momento a participação na pesquisa sem qualquer prejuízo na instituição onde estuda;
- Poderei contatar o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas para solicitar qualquer informação com relação à pesquisa pelo telefone (19) 3521-8936;
- Sempre que julgar necessário, poderei entrar em contato com o pesquisador pelo telefone (41) 9915-0708 ou (41) 3203-0437;

Este termo de consentimento obedece à Resolução 196/96 e é feito em duas vias, sendo que uma permanecerá em poder do responsável e outra com o pesquisador.

Curitiba, _____ de _____ de 2008

_____

Assinatura do responsável legal

3 QUESTIONÁRIO INFORMATIVO

SEÇÃO 1: INFORMAÇÕES PESSOAIS

Q1a Nome: _____

Escola:_____

Pública *Particular*

☐1 ☐2

Q1b Qual é a sua média em Matemática em 2008?_____

Q2 Em qual dos seguintes níveis de ensino você está?

7ª série do ensino fundamental ☐1

8ª série do ensino fundamental ☐2

1º ano do ensino médio ☐3

2º ano do ensino médio ..... ☐4

3º ano do ensino médio ☐5

Q3 Qual é a data do seu nascimento?

_____ _____ *19___*

Dia *Mês* *Ano*

Q4 Você é do sexo feminino ou masculino?

Feminino *Masculino*

☐1 ☐2

SEÇÃO 2: VOCÊ E SUA FAMÍLIA

Q5 Você tem irmãos?_____Se sim, quantos?_____

Você é o irmão mais velho?_____Se sim, quantos anos você é mais velho do que o segundo irmão?_____

Q6a Qual é a principal atividade profissional de sua mãe?

_____

Q6b O que sua mãe faz em sua atividade profissional principal?

_____

Q7 Dos níveis de ensino abaixo, marque o mais alto completado por sua mãe:

Ensino médio completo (geral, curso técnico ou curso normal) ☐1

Ensino fundamental até a 8ª série ☐2

Ensino fundamental até a 4ª série ☐3

Ela não completou a 4ª série ☐4

Q8 Sua mãe possui alguma das qualificações abaixo?

	Sim	*Não*
a) Curso de pós-graduação	☐1	☐2
b) Curso superior completo	☐1	☐2
c) Curso de tecnólogo (ou técnico) de nível superior	☐1	☐2

Q9a Qual é a principal atividade profissional de seu pai?

_____

Q9b O que seu pai faz em sua atividade profissional principal?

_____

Q10 Dos níveis de ensino abaixo, marque o mais alto completado por seu pai:

Ensino médio completo (geral, curso técnico ou curso normal)	☐1
Ensino fundamental até a 8ª série	☐2
Ensino fundamental até a 4ª série	☐3
Ele não completou a 4ª série	☐4

Q11 Seu pai possui alguma das qualificações abaixo?

		Sim	*Não*
a)	Curso de pós-graduação	☐1	☐2
b)	Curso superior completo	☐1	☐2
c)	Curso de tecnólogo (ou técnico) de nível superior	☐1	☐2

Q12a Em que país você e seus pais nasceram?

	Você	*Sua mãe*	*Seu pai*
Brasil	☐01	☐01	☐01
Outro país	☐02	☐02	☐02

Q12b Se <u>você</u> NÃO nasceu no Brasil, com que idade chegou ao Brasil?

_____ *anos*

Q13 Que língua você fala geralmente em casa?

Português ☐232

Outra língua ☐805

Q14 Qual dos seguintes itens você possui na sua casa?

	Sim	*Não*
a) Uma escrivaninha para estudar.	☐1	☐2
b) Um quarto só para você.	☐1	☐2
c) Um lugar calmo para estudar.	☐1	☐2
d) Um computador para preparar seus trabalhos escolares.	☐1	☐2
e) Programas de computador educativos.	☐1	☐2
f) Acesso à internet.	☐1	☐2
g) Uma calculadora só para você.	☐1	☐2
h) Livros de literatura clássica (por exemplo, Machado de Assis).	☐1	☐2
i) Livros de poesia.	☐1	☐2
j) Obras de arte (por exemplo, quadros, artesanato, decoração).	☐1	☐2
k) Livros para ajudá-lo nos trabalhos escolares.	☐1	☐2
l) Dicionário.	☐1	☐2

m) Máquina de lavar louça. ☐1 ☐2

n) DVD ou videocassete. ☐1 ☐2

o) Um celular só para você. ☐1 ☐2

p) TV a cabo. ☐1 ☐2

q) Videogame. ☐1 ☐2

Q15 Quantos destes você tem em casa?

	Nenhum	*Um*	*Dois*	*Três ou mais*
a) Telefones celulares	☐1	☐2	☐3	☐4
b) Televisores	☐1	☐2	☐3	☐4
c) Computadores	☐1	☐2	☐3	☐4
d) Carros	☐1	☐2	☐3	☐4
e) Banheiros	☐1	☐2	☐3	☐4

Q16 Quantos livros há na sua casa?

Obs. Em geral, nas prateleiras cabem cerca de 40 livros por metro linear. Não inclua revistas, jornais ou livros didáticos.

0-10 livros ☐1

11-25 livros ☐2

26-100 livros ☐3

101-200 livros ☐4

201-500 livros ☐5

Mais de 500 livros ☐6

SEÇÃO 3: SOBRE O USO DO COMPUTADOR

Q17 Você já usou computador?

Sim	*Não*
☐1	☐2

Q18 Há quanto tempo você usa o computador?

Menos de um ano ☐1

Um ano ou mais, mas menos de três anos ☐2

Três anos ou mais, mas menos de cinco anos ☐3

Cinco anos ou mais ☐4

Q19 Com que freqüência você usa o computador nestes locais?

	Quase todo dia	*Uma ou duas vezes na semana*	*Poucas vezes no mês*	*Uma vez por mês ou menos*	*Nunca*
a) Em casa	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
b) Na escola	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
c) Em outros locais	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5

Q20 Com que freqüência você usa o computador para os seguintes propósitos?

	Quase todo dia	*Poucas vezes na semana*	*Entre uma vez por semana e uma vez por mês*	*Menos de uma vez por mês*	*Nunca*
a) Acessa a Internet para buscar informações sobre pessoas, coisas ou idéias	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
b) Jogar	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
c) Usa a Internet para colaborar com um grupo ou equipe	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
d) Usa planilha eletrônica (ou seja, Lotus 1 2 3 ® ou Microsoft Excel ®)	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
e) Faz *download* de *softwares* da Internet (incluindo jogos)	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
f) Desenha, pinta ou usa programas gráficos	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
g) Usa software educacional como programas matemáticos	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
h) Faz download de musica da Internet	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
i) Escreve programas de computador	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5
j) Para comunicação (ou seja, e-mail ou salas de bate-papo)	☐1	☐2	☐3	☐4	☐5

Q21 Como é o seu desempenho nas seguintes tarefas no computador?

	Posso fazer muito bem	*Posso fazer com ajuda de alguém*	*Sei o que significa mas não posso fazê-lo*	*Não sei o que significa*
a) Bate-papo (chat) online	☐1	☐2	☐3	☐4
b) Usar software para encontrar e remover vírus de computador	☐1	☐2	☐3	☐4
c) Editar fotografias digitais ou outras imagens gráficas	☐1	☐2	☐3	☐4
d) Criar uma bese de dados (ou seja, usando Microsoft Access ®)	☐1	☐2	☐3	☐4
e) Mover arquivos de um lugar para outro no computador	☐1	☐2	☐3	☐4
f) Buscar informações na Internet	☐1	☐2	☐3	☐4
g) Fazer download de arquivos ou programas da Internet	☐1	☐2	☐3	☐4
h) Anexar um arquivo em uma mensagem de e-mail	☐1	☐2	☐3	☐4
i) Usar um processador de texto (ou seja, para escrever um trabalho para a escola)	☐1	☐2	☐3	☐4

j) Usar uma planilha para plotar um gráfico	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
k) Criar uma apresentação (ou seja, usando o Microsoft PowerPoint ®)	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
l) Fazer download de música da Internet	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
m) Criar uma apresentação multimídia (com som, fotos e vídeos)	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
n) Escrever e enviar e-mails	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$
o) Construir uma página web	$\square_1$	$\square_2$	$\square_3$	$\square_4$

SEÇÃO 4: SOBRE O XADREZ

Q22 Com quantos anos você aprendeu a jogar xadrez?_____

Onde e com quem?_____

Se você aprendeu na escola, citar a escola, se é pública ou particular, e o município_____

_____

Q23 A sua escola atual tem aulas de xadrez?_____

Você participa das aulas?_____

A escola promove torneios_____

Q24 Como o xadrez é ensinado na sua escola?

No turno ou no contra turno?_____

Em qual disciplina?_____

Quantas aulas por semana?_____

(Obs.: Se a escola atual não tiver aulas de xadrez, informar sobre a última que tinha)

Q25 Com quantos anos você começou a jogar xadrez seriamente?_____

Q26 Quantas horas por semana (em média) você estudou xadrez sozinho durante este ano?_____

Q27 Quantas horas por semana (em média) você estudou ou praticou xadrez com outros enxadristas (incluindo partidas em torneios) durante este ano?_____

Q28 Você recebeu instrução formal de um treinador de xadrez?_____

Treinamento individual: de (idade)_____até (idade)_____

Treinamento coletivo: de (idade)_____até (idade)_____

Q29 Você freqüenta algum espaço para a prática do xadrez? (como clube de xadrez)_____Se sim, com qual idade você foi pela primeira vez?_____

Qual o espaço?_____

Q30 Quantos livros de xadrez você tem? (não incluindo as revistas)_____

Q31 Você joga xadrez às cegas?_____

Q32 Você reproduz partidas de xadrez de revistas sem usar o tabuleiro?_____

Q33 Você Joga xadrez on-line?_____

Em qual servidor?_____

Com que freqüência?_____

Q34 Você usa base de dados de xadrez no computador para estudar xadrez?_____Qual?_____

Com que freqüência?_____

Q35 Você joga contra softwares de xadrez?_____

Qual software?_____

Com que freqüência?_____

Q36 Você joga xadrez relâmpago?_____

Com que freqüência?_____

Q37 Qual é o seu *rating* estadual (FEXPAR):_____

Q38 Qual é o seu *rating* nacional (CBX):_____

Q39 Qual é o seu *rating* internacional (FIDE):_____

Q40 Qual é o seu *rating* de xadrez rápido:_____

Q41 Qual é a sua categoria:_____

Q42 Você possui algum título no xadrez (GM, MI, MF)?_____

Qual?:_____

4 RESULTADO GERAL DA EDPL

TABELA 26 – RESULTADO GERAL DA EDPL

Participantes					Provas da EDPL																	
					Conservação			Permutação			Probabilidades				Pênd.	Curvas Mecânicas				Escore total	
					Peso	Vol.	Dis.															
Nº	Nível	Idade	Sexo	Série	I	I	C	C	FA	FB	C	I	FA	FB	FB	C	I	FA	FB		Clas.
1	A	16a6m	M	1	2	1	1	2	1	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	19	FA
2	A	17a3m	M	1	2	0	1	0	0	0	1,5	0	0	0	0	2	2	1	0	9,5	CB
3	A	18a8m	M	3	2	1	1	0	2	0	2	2	1	0	2	2	2	1	0	18	FA
4	A	18a2m	M	3	2	1	0	0	0	0	2	2	2	2	0	2	2	1	0	16	I
5	A	16a8m	M	1	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	26	FB
6	A	14a1m	F	1	2	0	0	0	2	2	2	0	0	0	2	2	2	2	2	18	FA
7	A	17a5m	F	3	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4	CA
8	A	17a4m	F	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28	FB
9	A	15a1m	M	2	2	1	1	0	1	0	2	2	2	0	0	2	2	2	2	19	FA
10	A	17a6m	M	3	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	28	FB
11	I	14a11m	F	1	2	0	1	2	0	0	2	2	0	0	0	2	0	0	0	11	I
12	I	14a9m	M	1	2	1	0	0	1	0	2	2	1	0	0	1	0	0	0	10	CB
13	I	14a6m	M	1	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2	0	0	8	CB
14	I	14a9m	M	1	2	1	1	0	0	0	2	2	2	0	2	2	2	0	0	16	I
15	I	17a7m	F	3	2	1	1	2	0	0	1,5	2	0	0	2	2	2	1	0	16,5	I
16	I	17a1m	F	3	2	1	1	0	0	0	2	2	2	0	2	2	2	1	0	17	I
17	I	15a11m	F	1	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	6	CB
18	I	15a7m	M	2	2	1	0	0	1	0	2	0	0	0	0	2	2	1	0	11	I
19	I	16a6m	M	2	2	1	1	0	0	0	2	2	2	0	2	2	2	0	0	16	I
20	I	14a11m	M	1	2	0	1	0	1	0	2	2	0	0	2	2	2	0	0	14	I
21	B	17a7m	F	3	2	1	1	2	1	0	0,5	0	0	0	2	1	0	0	0	10,5	CB
22	B	14a9m	F	1	2	0	0	2	1	0	2	0	0	0	0	2	2	1	0	12	I
23	B	15a	F	1	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	8	CB
24	B	14a8m	M	1	2	0	1	0	0	0	1,5	0	0	0	0	2	0	0	0	6,5	CB
25	B	15a9m	M	2	2	0	1	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	11	I
26	B	15a8m	F	2	2	1	1	0	2	0	2	2	2	0	2	2	2	1	0	19	FA
27	B	15a8m	M	2	2	1	0	2	0	2	2	0	0	0	2	2	0	0	0	13	I
28	B	16a1m	M	1	2	0	0	2	1	0	2	2	2	2	0	2	2	0	0	17	I
29	B	15a9m	M	1	2	1	1	0	0	0	2	2	2	0	2	2	0	0	0	14	I
30	B	15a9m	M	1	2	1	1	2	2	0	2	2	1	0	0	2	2	0	0	17	I

FONTE: Elaborado a partir das entrevistas com a EDPL.

5 ENTREVISTAS EDPL BÁSICOS

5.1 BÁSICO 1 (B1) - 28/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Eu acho que vai ser igual*. Por quê? *Por que elas são do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *eu acho que vai aumentar a mesma coisa*. Por quê? *Por causa do formato, do tamanho, eu acho que o peso não vai influenciar no nível*. O peso não interfere? *Eu acho que não*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ta errado*. Por quê? *Por que eu acho que não vai influenciar, o que vai influenciar é o tamanho dela*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Eu acho que vai subir mais na salsicha*. Por quê? Por causa do formato dela. O formato interfere? Sim.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria igual, porque eu apenas mudei de forma a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Por ser a mesma quantidade de material...mas eu acho ainda que sobe um pouco mais na salsicha*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *vai subir igual*. Por quê? *Por que a quantidade de material que eu tenho aqui e aqui* (na bola e na salsicha) *é bem parecida...eu acho que não vai fazer diferença*. Mas antes você tinha dito que a salsicha deslocaria mais água. *É, eu fiquei em dúvida, mas na salsicha e na bola vai subir igual*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *seis.* Como você chegou a esse número? *Não é exato* (mostra que foi mudando as fichas de posição mentalmente).
b) Execução: o participante monta cinco seqüências, com algumas repetições, e diz: *deu cinco*. Não tem mais nenhuma? Após alguns tateios o participante encontra e sexta seqüência. Tem mais? *Não, não tem mais*. Quantas formas há de começar com a mesma cor? *Duas*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *se com três eu consegui seis, eu acho que vou conseguir oito*. Como você chegou a esse número? *Não sei direito explicar o raciocínio que usei*.

b) Execução: inicialmente o participante faz doze seqüências, iniciando três vezes com cada cor. Depois pensa um pouco e encontra as doze seqüências faltantes. Quantas seqüências você achou? *Vinte e cinco* (conta errado). Vinte e cinco*? Não, não é vinte e cinco...são quatro cores, vinte e quatro*. *Consegui seis com cada cor na frente* (posição inicial).

3. Com cinco cores

Prognóstico: *dez, eu acho*. Com quatro fichas você conseguiu quantas? *Vinte e quatro*. E com cinco você acha que vai conseguir dez? *Eu acho que eu não consigo descobrir não*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse* (2/4). Por quê? *Por que são duas marcadas*. Duas marcadas em quantas? *Em quatro. E aqui tem uma de quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *nesse (3/5)*. Não, nesse (3/7). Por quê? *Por que tem mais fichas. Mais fichas o quê?Mais fichas no total, as marcadas são igual.*

Questão 3 (2/4 – 1/2): *aqui* (2/4) *por que tem duas marcadas, ali só tem uma*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *é igual, porque o número de marcadas é igual*. Eu fiz essa pergunta a um aluno e ele me disse que preferia esse monte (1/2), pois nele há menos fichas não marcadas. O que você acha? *Eu acho que é a mesma coisa, porque eu tenho uma marcada em cada uma*. Chances iguais? *Chances iguais*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *aqui* (3/7). Por quê? *Por que são três marcadas*. E aqui (2/4)? *São duas*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Você acha que o peso influencia? *Eu vou ver com o peso preto*. Por quê? *Por que ele é mais pesado*. Com peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 19 oscilações. *Não deu diferença* (com expressão de surpresa). Você acha que o peso influencia? *Não*. Você pode descartar o peso? *Acho que eu vou fazer com o amarelo também*. Com peso amarelo (100g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. O peso influencia? *Não. Dá pra fazer com o verde também*? Sim. Com peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 19 oscilações. *É, o peso não influencia*. Você pode descartar o peso? *Sim.*

b) Amplitude de soltura: com peso branco (50g), corda média, soltura de 90° e sem impulso: 19 oscilações. Influencia? *Bom, agora eu tenho que ver* (testar) *com os outros* (pesos) *também*. De repente a participante percebe que já testou o fator peso, e diz: *ah não, não influencia também*.

c) Impulso: com a corda média, peso preto (250g), soltura de 45°, com impulso: 19 oscilações. *Nem o impulso influencia*.

c) Corda: com a corda grande, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 15 oscilações. A altura da corda influencia. O que você deve fazer para oscilar mais rapidamente? *A corda mais curta*.

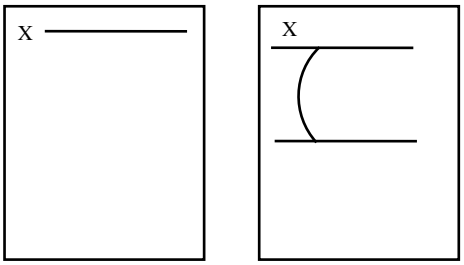
O peso interfere? Não. Altura que solta? Também não. Impulso? Também não. Altura da corda? Só a altura da corda.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

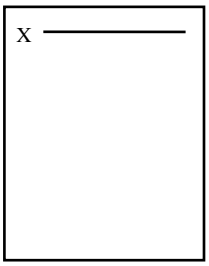
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Obs.: no desenho da questão 2, as duas linhas horizontais representam o cilindro e a linha curva a marca do lápis no papel.

Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



Você fez esse mesmo desenho como resposta à questão 1. *É por que ele* (o cilindro) *só vai se movimentar e o lápis só vai fazer isso* (movimento de ida).
Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta das questões 2 e 3, o teste foi interrompido, pois as questões 4, 5 e 6 são mais complexas.

5.2 BÁSICO 2 (B2) - 28/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume
a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*?* (vai subir) *a mesma quantidade*. Por quê? *Por que as duas são iguais*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *nessa* (bola de massa). Por quê? *Por que o material dela é diferente*. O peso interfere? *Sim*. A bola mais leve vai elevar mais o nível da água? *Por que essa aqui* (de metal) *vai afundar completamente quando você colocar, e essa aqui* (de massa) *vai demorar mais para afundar*. E se eu disser que as duas bolas vão até o fundo? *Sim, ela vai até o fundo, mas esta* (metal) *vai mais rápido*. E depois que as duas bolas estiverem no fundo, o que vai ocorrer com o nível da água? *Vai aumentar*. Nessa, naquela, ou a mesma quantidade? *Nessa* (esfera de massa).

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ta errado*. Por quê? *Por que eu acho que não vai influenciar, o que vai influenciar é o tamanho dela*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Vai ser igual*. Por quê? *Por que elas têm a mesma quantidade de material, e elas têm o mesmo peso*. Se mudar o peso altera? *Sim*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *não sei*. Pensa um pouco e diz: acho que aqui (nos pedaços). Por quê? *Por que eles têm mais quantidade*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse o nível da água subiria igual porque o que eu fiz foi somente cortar a salsicha. Ele disse que no início as duas bolas eram iguais, e o que eu fiz foi apenas mudar a forma da bola para salsicha e depois cortá-la em pedaços. Você acha que esse aluno está certo? *Eu não sei qual resposta está certa, mas para mim está errado porque aqui* (nos pedaços) *tem mais volume, teria mais volume dentro da água.*

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *nove.* Como você chegou a esse número? *Primeiro eu fiz todas as combinações com o vermelho*. E quantas são? *Três. Não seriam nove, é seis*.
b) Execução: o participante monta as seis seqüências, iniciando duas vezes com a mesma cor.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *doze*. Como você chegou a esse número? *Da mesma forma que o outro*. Você pode explicar? A participante mostra algumas permutações que fez mentalmente. Quantas formas diferentes têm de começar com a mesma cor? *Quatro*. Mas se há quatro formas e quatro cores, como você chegou ao número doze? Se você tivesse multiplicado o resultado seria dezesseis, certo? *Sim. É que eu fui somando*.

b) Execução: após fazer seis seqüências começando com o azul, a participante diz: eu te disse errado. O que você disse errado? *Vai dar mais*. Tem idéia de quantas? *Não. Seria vinte e quatro, eu acho*. Monta as vinte e quatro seqüências de forma organizada com apenas uma repetição de cor.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *cento e setenta e cinco*. A participante multiplicou 5 (fichas) x 6 (posições) = 35. A participante erra na multiplicação, pois o resultado é 30. Depois a participante multiplica 35 (posições) x 5 (cores) = 175.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *este* (2/4). Por quê? *Por que tem 50%* (de chance). E este (1/4)? *Tem 25%*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse aqui* (3/5). Por quê? *Por que tem menos dessas fichinhas que não são marcadas*. Há quantas não marcadas? *Duas*. E aqui? *Quatro*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *esse* (1/2). Por quê? *Por que tem menos quantidade de fichinhas* (não marcadas).

Questão 4 (1/2 – 1/3): *este*. Por quê? *Por que essa também tem menos quantidade de fichas que não são marcadas*. Há quantas não marcadas? *Uma*. E ali (1/3)? *Duas*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *essa aqui* (2/4). Por quê? *Por que tem menos quantidade*. Tem o que? *Menos fichinhas*. A quantidade total de fichas é menor do que este (3/7)? *É, daí fica menos opções para escolher*. Quantas fichas marcadas tem aqui? *Duas*. E aqui? *Três*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso e impulso: com a corda grande, peso preto (250g), soltura de 90°, com impulso: 15 oscilações. Peso e impulso interferem? *Sim*. Você pode afirmar com certeza? *Sim*.

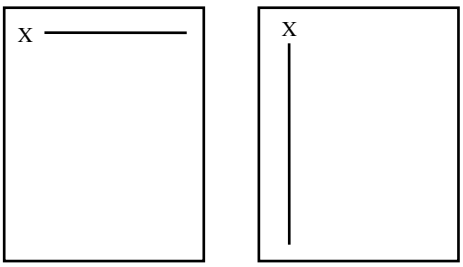
b) Amplitude de soltura: mais algum fator interfere? *A altura*. É necessário testar ou você pode afirmar com certeza? *Com certeza*. Não é necessário testar? *Não*.
Dos quatro fatores quais interferem? *Todos interferem*. É necessário testá-los? *Não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

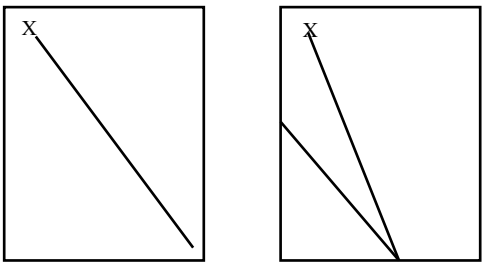
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



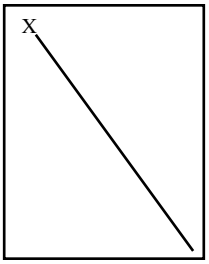
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

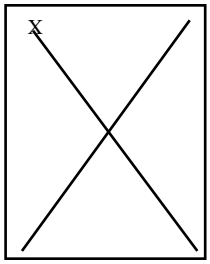
Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).





Você fez o mesmo desenho como resposta às questões 3 e 5. Este desenho é mais adequado para qual questão? *A três*. *Eu não consigo imaginar o desenho da cinco*.

5.3 BÁSICO 3 (B3) - 22/09/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*?* (vai subir) *igual*. Por quê? *São do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *igual*. Por quê? *Por que o peso não importa*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? (o nível vai subir) *a mesma quantidade*. Por quê? *Eu tinha falado que o peso não importa. Eu acho que o* (nível) *da bola vai subir mais*. Por quê? *Por que ela está toda no fundo*. Mas tanto a bola quanto a salsicha vão até o fundo, submersos. *Até o fundo?* Sim. *Então eu acho que a mesma quantidade*. Por quê? *Ah, eu não sei explicar*. *Foi usado a mesma quantidade de massa nas duas*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse que o nível da água subiria mais na salsicha porque ela é mais comprida. Você acha que esse aluno está certo? Eu acho que está errado. A forma não importa? Acho que não. E o que importa? Não, eu acho que a forma importa. Eu acho que sobe mais na salsicha.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *acho que sobe mais na bola*. Por quê? *Por que eu acho que é assim, quando a bola afundar ela vai ocupar um espaço, daí a água vai subir, e os pedaços vão ocupar menos espaço do que a bola.*

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *cinco.*

b) Execução: a participante monta as cinco seqüências, que são organizadas pelo pesquisador, e depois diz: *faltou uma*. Faz a sexta seqüência. Com cada cor de vinte formas, daí eu multipliquei por cinco

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *doze*. Como você chegou a esse número? *Por que na minha maneira de pensar, se aqui eu tenho uma pecinha azul, dá pra mim fazer três seqüência mudando as três cores aqui* (as outras três cores da seqüência). *Dá pra fazer isso com cada uma delas* (as outras três cores). Ou seja, 4 (cores) x 3 (formas de iniciar com a mesma cor) = 12 seqüências totais.

b) Execução: a participante monta doze seqüências iniciando três vezes com a mesma cor, e diz: *pronto*. Há mais alguma? *Dá pra fazer mais*. *Nossa, tem mais*. Por exemplo, tem mais quantas começando com o azul? *Posso fazer daí eu calculo*? Sim. A participante encontra as seis formas de começar com o azul, que são organizadas pelo pesquisador. Quantas formas há de começar com uma cor? *Seis*. E no total? *Vinte e quatro*. A participante realiza as vinte e quatro seqüências de forma organizada.

3. Com cinco cores

a) Prognóstico: *cem*. Como você chegou a esse número? *Do mesmo jeito que eu fiz aquela hora*. *Deu com cada cor vinte formas, daí eu multipliquei por cinco*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *aquele* (2/4). Por quê? *Por que tem mais marcadas*. Quantas marcadas? *Duas*. E aqui? *Uma*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse* (3/5). Por quê? *Por que aqui (3/7) o número de não marcadas é maior*. É maior do que o que? *Das marcadas*. E aqui (3/5)? *Aqui as que estão sem marca são menos do que as que têm marca*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *aqui* (2/4). Por quê? *Por que aqui* (1/2) *só tem uma chance, se errou, errou. Ali* (2/4) *você tem duas chances pra tentar, porque tem duas marcadas e duas sem marcas.* E ali (1/2)? *Ali só tem uma marcada e uma sem marca.* (Veja o final da questão 4).

Questão 4 (1/2 – 1/3): *ali* (1/3). Por quê? *Por que se eu errar a primeira vez eu posso pegar de novo, e aqui* (1/2) *se eu errar já errei, e ali* (1/3) *eu posso tentar duas vezes*. Não, como eu disse antes, você só tem uma tentativa em cada conjunto. *Aqui* (1/2) *então*. Por quê? *Por que ali* (1/3) *é sem marca é mais difícil*. Você tinha entendido as perguntas? *Tinha*. Por que na questão 3 você respondeu de maneira semelhante, quando um conjunto tinha duas marcadas em quatro e o outro uma em duas. *Posso mudar?* Você quer mudar? *É que eu acho que é o menor* (1/2).

Questão 5 (2/4 – 3/7): *o de quatro* (2/4). Por quê? *Por que é menor número, menor número de peças, e nos dois é igual...não, aqui* (3/7) *tem menos com marcas, né?* Quantas marcadas tem aí? *Três marcadas e quatro sem marcar, e como aqui* (2/4) *a quantidade* (de marcadas e não marcadas) *é igual é mais fácil*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: o pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Com a corda média, peso verde (150g), soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. Peso interfere? *Não, o peso não interfere*.

b) Impulso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 90°, com impulso, o peso acaba batendo na haste: *eu acho que não interfere*. Por quê? *Por que ele vai mais rápido só na primeira* (oscilação) *depois é normal*. Precisa testar? *Não*.

c) Tamanho da corda: com a corda curta, peso branco (50g), soltura de 90°, sem impulso: 35 oscilações. Influencia? Sim.

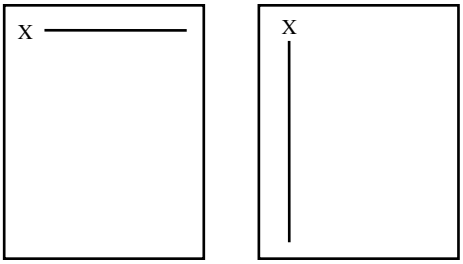
d) Amplitude de soltura: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. *Não influencia*. Como você sabe que não influencia? *Por que quando eu soltei com 90° deu vinte* (oscilações), *e esse aqui também*.
Dos quatro fatores quais interferem? *O tamanho da corda*. Mais algum? Só o tamanho da corda.

Prova 5: Curvas Mecânicas

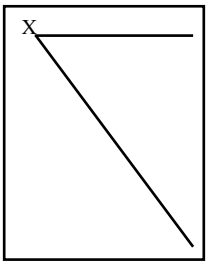
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta da questão 3, o teste foi interrompido, conforme prevê a instrução do teste.

5.4 BÁSICO 4 (B4) - 23/09/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Se as bolas forem iguais vai subir o mesmo*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acho que mais aqui* (na bola de massa). Por quê? *Sei lá, acho que dá um volume maior*. Mas elas são do mesmo tamanho? *É, pretende ser, eu acho que são mais ou menos igual. Acho que vai ficar igual*. Por quê? *Por que tem quase o mesmo tamanho*. O peso importa? *Acho que não*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ta errado*. O peso não interfere? *Não.*

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? (o nível vai subir) *acho que a mesma quantidade*. Por quê? *Acho que por que tem a mesma quantidade de massa*. A forma não importa? *Acho que não*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse que o nível da água subiria mais na salsicha porque ela é mais comprida. Você acha que esse aluno está certo? *Eu acho que não, tá errado*. Por quê? *Por que tem o mesmo tanto de massa*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *acho que vai aumentar mais aqui* (nos pedaços). Por quê? A*cho que vai dar um volume maior*. Mudou o volume? *Não sei, mas o jeito* (formato dos pedaços)...*acho que aqui* (nos pedaços). Antes de eu cortar a salsicha você achava que o nível subiria igual, e agora que eu cortei você acha que vai subir mais nos pedaços? *É, acho que vai subir mais aqui* (nos pedaços).

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *nove.* Como você chegou a esse número? *Sei lá, coloquei ao quadrado*. Três ao quadrado? *Sim*. Mas você chegou a montar as seqüências mentalmente? *Não*. Pensa um pouco e diz: *acho que é nove*. Como você chegou a esse número? *Foi fazendo, fui mudando de lugar e contando*.

b) Execução: o participante monta seis seqüências, que são organizadas pelo pesquisador, e tenta encontrar mais, o que o leva a repetir seqüências já feitas, depois diz: *não dá pra fazer mais*. São quantas então? *Seis*. Quantas formas há de começar com a mesma cor? *Duas de cada*.

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *acho que vai dar doze*. Como você chegou a esse número? *É que com três dá seis, acho com mais uma* (cor) *vai dar pra fazer mais seis.* Com três você fez seis seqüências, por que você acha que com quatro é o dobro? *É que aumentou mais uma e acho que vai dar pra fazer mais seis seqüências*.

b) Execução: o participante monta doze seqüências iniciando três vezes com a mesma cor, e percebe que é possível fazer mais. Faz mais uma seqüência iniciando com cada cor, totalizando dezesseis. Quantas formas diferentes há de começar com a mesma cor? *Quatro*. Há mais alguma forma? *Acho que pode ter*. *Acho que não*.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que tem duas marcadas e esse aqui* (1/4) *só tem uma*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *as duas, nas duas eu tenho a mesma quantidade*. As duas têm a mesma quantidade do que? De fichas marcadas. Então tanto faz? Sim.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *aqui (2/4)*. Por quê? *Aqui tem dois* (marcadas) *e aqui só tem um*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Esse* (1/3) *tem dois pra um* (duas sem marcas) *e esse* (1/2) *um* (sem marca).

Questão 5 (2/4 – 3/7): *esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas marcadas e duas não, e esse tem três marcadas e quatro não.*

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda grande, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 17 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Com a corda grande, peso amarelo (100g), soltura de 90°, sem impulso: entre 16 e 17 oscilações. Tem alguma

idéia do que afeta? *O peso*. Com certeza? *Sim*. Como você sabe? *É que deu pra perceber que ele foi um pouco mais alto*. Mas e as oscilações que nós contamos? *Ficou um a menos*. O mesmo lançamento é repetido: entre 16 e 17 oscilações.

b) Tamanho da corda: com a corda um pouco menor do que do último lançamento, peso amarelo (100g), soltura de 90°, sem impulso: 18 oscilações. Influencia? *Sim*. *O tamanho da corda dá um impulso maior*. Você está certo disso? *Sim*. É necessário fazer mais algum teste? *Não*.

c) Amplitude de soltura: o participante fez um lançamento a 45° e dois a 90°, embora alterando outros fatores ao mesmo tempo, conforme pode ser visto no teste do peso. Afirmou que este fator influencia na oscilação.

d) Impulso: o participante não testou este fator, mas afirmou que não interfere.

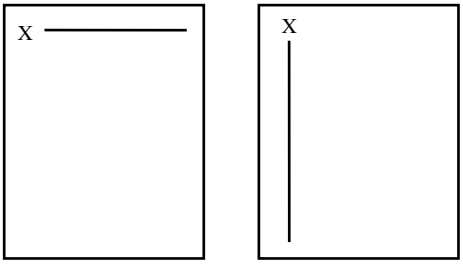
Dos quatro fatores o que interfere? *O tamanho da corda*. E o peso? *Interfere*. Altura de soltura? *Também interfere*. E o Impulso? *Não, o impulso não*. Precisa fazer mais algum teste? *Não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

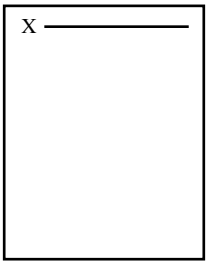
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



Você fez esse mesmo desenho como resposta à questão 1. Você acha que as respostas às duas questões são iguais? *Acho que sim*. Mas as instruções das duas questões são diferentes. Você acha que é este desenho mesmo? *Acho que sim*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta da questão 3, o teste foi interrompido, conforme prevê a instrução do teste.

5.5 BÁSICO 5 (B5) - 7/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? A mesma coisa*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acho que a mais pesada sobe menos*. O nível da água vai subir menos na bola mais pesada? *Sim*. Por quê? *Não sei, porque a outra tá mais leve, daí fica mais...sobe mais* (fica na superfície). Mas as duas bolas vão até o fundo. *Acho que sobe o mesmo tanto de água*. Por quê? *Por que elas são do mesmo tamanho*. O peso não importa? *Não*. *O peso vai influenciar só na velocidade que ela desce*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ta errado porque quanto maior for mais água vai subir, e quanto mais pesado mais rápido vai descer*. O peso não interfere? *Não.*

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? (o nível vai subir) *na bola*. Por quê? *Por que essa aqui (bola) ficou mais pesada*. Antes o peso era igual? *Era, depois você deixou ela assim* (salsicha) *daí eu acho que o peso ficou menor*. O peso ficou menor aqui (salsicha)? *Não, o peso subiu nesse* (na salsicha), *esse ficou mais pesado*. E por ser mais pesado o nível da água vai subir mais na salsicha? *Sim*. Quando eu fiz a pergunta com as duas bolas iguais e de pesos diferentes você disse que o peso não interferia, e agora o peso interfere. Qual das duas respostas você acha que está certo? *Fica igual* (o nível). O peso não interfere? *Não*. A forma interfere? *A*

forma interfere. Não, a forma não interfere, o tamanho é que interfere. E estas duas são de mesmo tamanho? *São, era uma bola e você fez uma salsicha*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse que o nível da água subiria mais na bola porque ela é mais gorda. Você acha que esse aluno está certo? *Pode até subir, porque a bola vai ficar maior ali dentro* (do vidro de água) *do que a salsicha...não sei...acho que ela está errada*. Você acha que ela está errada? *Acho que está errada*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *na bola.* Por quê? *Por que na bola mesmo assim ela vai ficar mais pesada do que esses pedacinhos*. A bola vai ficar mais pesada? *Vai*. Antes de eu cortar a salsicha em pedaços você havia dito que tinha o mesmo peso, certo? *Sim*. E agora que eu a cortei você acha que o peso...*Mas você separou eles*. Mas se eu tiver todos os pedaços juntos você acha que o peso é menor ou igual ao da bola? *O peso é igual, mas agora vai ficar diferente, um em cada lado, lá* (quando era salsicha) *tava tudo junto, e agora que você separou vai ficar espalhado*. O nível da água vai subir mais na bola? *Sim*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *cinco.* Como você chegou a esse número? *Trocando elas*. Você poderia explicar como você foi trocando? *Eu repeti essa* (a primeira ficha) *e troquei essa duas, daí eu repeti essa* (do meio) *e troquei essas duas* (das pontas), *daí eu repeti essa* (última) *e troquei essas duas, daí deu três* (o participante se equivocou, pois deu seis seqüências). Você acha que é três? *Sim*.

b) Execução: o participante monta quatro seqüências iniciando duas vezes com cada cor. Não há mais nenhuma? O participante encontra as duas seqüências faltantes.

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *dez*. Como você chegou a esse número? *Com duas deu dois, com três deu seis, agora com quatro dá dez*. Você pode explicar melhor? *Dá pra fazer duas com cada cor*. Fazendo duas com cada cor dá quantas? *Oito. Vai dar oito*.

b) Execução: o participante faz oito seqüências iniciando duas vezes com a mesma cor. É isso ou tem mais? Tem mais. Quantas formas há de começar com a mesma cor? Acho que quatro com cada uma. O pesquisador organiza as quatro seqüências que iniciam com a cor amarela e pergunta: quantas vezes você colocou o amarelo na segunda ficha? *Seis...dá pra fazer a mesma coisa com as outras cores*. E você acha que vai dar quantas? *Cinqüenta e pouco*. Você consegue fazê-las? *Não sei se eu vou conseguir fazer*. É muito? *É*. O participante consegue fazer as vinte e quatro seqüências com mais de uma intervenção do pesquisador.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas em quatro e esse* (1/4) *tem uma em quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse (3/5)*. Por quê? *As duas têm três* (marcadas), *mas esse* (3/5) *tem menos* (não marcadas), *daí tem mais chance de encontrar*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *acho que esse* (1/2). Por quê? *Tem menos né...daí você vai no que tem menos*. *Esse aqui* (2/4) *tem dois em dois, e esse aqui* (1/2) *tem um em um...eu acho que a chance é igual*. Chance igual? *Chance igual*. Por quê? *Esse tem dois em quatro e esse aqui um em dois*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Esse* (1/3) *tem um em três, é mais difícil, e esse* (1/2) *tem um em dois*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *esse* (2/4). Por quê? *Esse aqui tem três em sete, é mais difícil de achar, esse tem duas em quatro*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Esse* (1/3). Por quê? *Por que tem menos pra achar, pra procurar.*

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Esse aqui* (2/6). Por quê? *Por que tem menos*. Menos o que? *Pra procurar*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Esse (2/6)*. Esse tem quantas marcadas? Duas marcadas em seis. E esse? Três marcadas e seis não marcadas. Então nesse (2/6) você teria mais chance? Sim.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Tamanho da corda e amplitude de soltura: com a corda curta, peso branco (50g), soltura de 90°, sem impulso: 39 oscilações. Com a corda média, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 26 oscilações. O que você pode dizer? *Que quando está mais alto* (a amplitude de soltura) *vai mais rápido*. Você pode explicar melhor? *Quando solta mais alto* (mostra o ângulo de 90°) fica mais tempo balançando, se soltar assim (45°) *fica menos tempo*. Então a altura que solta influencia? *Sim*. Mais algum fator?

Acho que o tamanho da corda também. Se colocar bem pequeninha vai ficar mais tempo, se deixar maior vai ficar menos tempo.

b) Peso: o peso influencia? *Acho que o peso não, é mais o jeito assim que você joga, não é mais o peso*. Você pode descartar o peso? *Eu acho que pode descartar*. O participante fez o teste com apenas um peso.

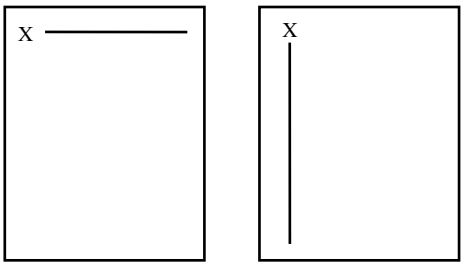
d) Impulso: e o impulso? *Se você soltar com mais impulso fica mais* (oscilações), *se você soltar sem impulso fica menos menos*. É necessário testar? *Se você quiser fazer*. É você quem escolhe. *Não precisa fazer, já sabe que se soltar com mais força vai mais, e se não soltar com força vai ficar girando menos*. Impulso influencia? *Influencia*.

Dos quatro fatores o que interfere? *O ângulo* (altura de soltura), *impulso e o tamanho da corda*.

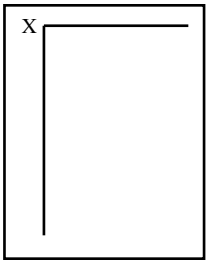
Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta da questão 3, o teste foi interrompido, conforme prevê a instrução do teste.

5.6 BÁSICO 6 (B6) - 15/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? A mesma quantidade*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *essa de massa absorve água?* Imagine que não absorve. *Então vai ficar o mesmo tanto*. O peso não importa? *Não. Essa* (de metal) *só vai cair mais rápido, mas vai subir o mesmo tanto de água*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ta errado*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma quantidade*. Por quê? *Por que o volume é o mesmo, mesmo estando em formas diferentes*. A forma não interfere? *Não*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse que o nível da água subiria mais na salsicha porque ela é mais comprida. Você acha que esse aluno está certo? *Errado, porque ela é também mais fina e é o mesmo volume*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *acho que a mesma quantidade.* Por quê? *Por que mesmo dividido eu acho que vai ocupar o mesmo tanto de espaço*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *acho que três.* Como você chegou a esse número? A participante mostra as três seqüências com uma cor em cada posição.

b) Execução: a participante monta quatro seqüências e diz: *acho que são nove*. Após montar as seis seqüências, a participante diz: *acho que são só essas*. Há quantas formas diferentes de começar com a mesma cor? *Duas*.

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *doze*. Como você chegou a esse número? *Dá pra fazer três iniciando com cada cor, e como são quatro* (cores) *diferentes, dá doze*.

b) Execução: a participante começa a fazer as seqüências e diz: *vai dar mais*. Quantas? *Quatro* (com cada cor). Quantas formas diferentes de começar com a mesma cor você encontrou? *Até agora cinco*. Você acha que tem mais? *Acho que tem mais uma*. A participante faz rapidamente as vinte e quatro seqüências de forma organizada, repetindo duas cores em duas seqüências.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *trinta e cinco*. Como você chegou a esse número? *É que dá pra fazer sete* (seqüências) *começando com a mesma cor, e como são cinco* (cores), *daí dá trinta e cinco*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *nessa* (2/4). Quantas fichas marcadas há? *Duas*. E não marcadas? *Duas*. E aqui? *Tem uma marcada e três não marcadas*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *essa* (3/5) *tem mais chance de achar*. Por quê? *Por que têm três marcadas e duas não marcadas, e aqui têm três marcadas e quatro não marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *ta igual*. Por quê? *Para cada uma tem uma*. Cada uma o que? *Para cada uma marcada tem uma desmarcada*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2) *tem mais chance*. Por quê? *Por que aqui* (1/2) *tem uma marcada e uma desmarcada, e aqui tem uma marcada e duas desmarcadas.*

Questão 5 (2/4 – 3/7): *essa* (2/4) *tem mais chance*. Por quê? *Por que ali tem quatro desmarcadas e três marcadas, e aqui tem duas marcadas e duas desmarcadas*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *tá igual*. Por quê? *Por que nas duas* (coleções*), para cada uma* (marcada) *têm duas desmarcadas*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *essa* (3/8) *tem mais chance*. Por quê? *Espera, tinha quantas marcadas*? Três. *E quatro desmarcadas?* Cinco. *E aqui?* Duas marcadas em seis. *Aqui* (2/6) *tem mais chance*. Por quê? *Calma, espera aí. Não, essa* (3/8) *tem mais chance*. Por quê? *Ah, eu não sei explicar, mas...porque tem três ali* (3/8), *dá uma pra cada um e vai sobrar dois* (não marcadas). *Aqui* (2/6) *dá uma pra cada uma e sobraria mais ainda, mais duas...acho que ta igual*. Chances iguais? *Sim*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *igual*. Por quê? *Por que, nas duas, pra cada uma marcada tem duas desmarcadas*. Chances iguais? *Sim*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso preto (250g), soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador.

Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais ao do último lançamento: 20 oscilações. O que você acha? *Ele vem mais ou menos o mesmo tanto, só que esse* (lançamento) *diminuiu*. Mas a oscilação aumentou, diminuiu ou ficou igual? *Acho que ficou igual*. Peso influencia? *Não influencia*. Pode descartar o peso? *Pode*.

b) Tamanho da corda: com a corda curta, peso preto (250g), soltura de 45°, sem impulso: 30 oscilações. O que você pode dizer? *Interfere*. O tamanho da corda interfere? *Sim*. Você está certa disso? *Sim*.

c) Impulso: com a corda média, peso preto (250g), soltura de 45°, com impulso: 20 oscilações. Impulso altera? Não. Você pode descartar o impulso? Pode.

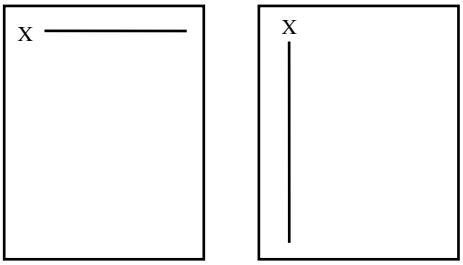
d) Amplitude de soltura: a corda média, peso preto (250g), soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. Altura que solta interfere? *Não*. Você está certa disso? *Sim*.
Dos quatro fatores o que interfere? *A corda*. Quanto menor a corda...*mais rápido vai*. Quanto maior a corda...*menos rápido vai*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

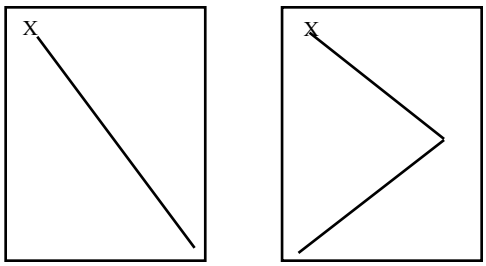
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



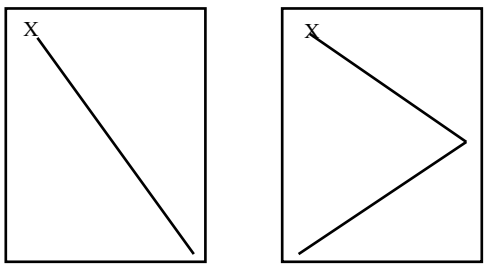
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Você fez esse mesmo desenho como resposta às questões 3 e 5. Você acha que as respostas às duas questões são iguais? *Sim*.

5.7 BÁSICO 7 (B7) - 16/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que a mesma quantidade*. Por quê? *Por que elas têm, basicamente, o mesmo peso*. O peso interfere? *Acredito que não*. O que interfere na elevação do nível da água? *O tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acredito que a mesma quantidade*. Por quê? ...O peso interfere? *Acredito que não*. O que interfere? *Acredito que o tamanho*. (ver a questão 2, item c da prova 1).

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Acredito que na bola*. Por quê? *Por causa do formato*. A forma interfere? *Acredito que sim*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse que o nível da água subiria igual nos dois frascos, porque o que eu fiz foi apenas alterar o formato, e se era igual antes deve ser igual depois. Você acha que esse aluno está certo? *Acredito que...por um lado é um pensamento lógico, porque digamos que é o mesmo produto, é massa, e é a mesma quantidade, só o que muda é o tamanho, então acredito que*

*sim.*Você acha que ele está certo? *Acredito que sim*. E a tua resposta estaria errada? *Acredito que estaria errada*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *a mesma quantidade.* Por quê? *Por que é o mesmo tanto*. A forma não interfere? Não interfere. O peso interfere? *O peso acredito que interfere*. Mas quando eu fiz a pergunta com bolas do mesmo tamanho e pesos diferentes você disse que o peso não interferia. *Mas eu acredito que o peso interfere*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *seis.* Como você chegou a esse número? *Trocando as fichas*.

b) Execução: o participante monta as seis seqüências, que são organizadas pelo pesquisador. Há quantas formas diferentes de começar com a mesma cor? *Uma...duas*.

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *oito vezes*. Como você chegou a esse número? *Trocando as fichas também*.

b) Execução: o participante faz oito seqüências e diz: *é isso*. Quantas você achou? *Oito*. Quantas seqüências você encontrou começando com a cor azul? *Quatro*. Quantas começando com a cor vermelha? *Um*. E com o verde? *Três*. Você acha que é isso ou teria mais? *Teria mais*. Você poderia montar as restantes? *Pode ser*. O participante faz dezoito seqüências iniciando seis vezes com cada cor, mas sem realizar as seis

iniciando com o branco, e diz: *acho que seriam esses*. Deu quantas? *Seis de cada uma*. E quantas no total? *Acho que ta faltando ainda. Tá faltando com o branco*. Faz as seis seqüências faltantes.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *trinta vezes trinta seções* (seqüências). Como você chegou a esse número? E*u peguei as seis seções que eu tinha conseguido anteriormente e multipliquei pelo número de pedras*, deu vinte e quatro. Agora dá cinco pedrinhas...eu fiz a conta errado. Faça no papel. *Deu cento e vinte, mas acredito que seria muito*. Por que seria muito?...*Cento e vinte é muito...mas eu acredito que seria cento e vinte*. E se fosse seis cores? *Setecentos e vinte*. Como você chegou a esse número? *Eu peguei esse número de pedrinhas* (cinco) *vezes o tanto de seqüências que deu no anterior*. E para descobrir a quantidade de seqüências para um número qualquer de fichas, o que você deveria fazer? Por exemplo, que eu quisesse descobrir com dez fichas? *Pegaria a seção anterior, o tanto de seqüências que deu vezes o número de pedras*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *essa* (2/4). Por quê? *Por que tem duas fichas marcadas e duas não marcadas*. E aqui? *Tem três não marcadas e uma marcada*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse* (3/5). Por quê? *Por que têm três marcadas e duas não marcadas*. E esse? *Duas marcadas?* Três marcadas*. Têm três marcadas e quatro não marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *esse* (1/2). Por quê? *No caso eu teria que achar uma ficha...marcada e uma não marcada, mas acho que a chance de eu acertar e errar*

seriam as mesmas. As chances de você acertar ou errar nos dois conjuntos são iguais? *Acredito que sim*. Mas por que você está escolhendo este (1/2)? *Por que eu teria que achar uma ficha, e aqui* (2/4) *eu teria que achar duas fichas*. Então aqui (1/2) você teria mais chance de pegar uma ficha marcada? *Não, são iguais*. Então você não escolheria nenhum conjunto, os dois são iguais? *São iguais, mas eu escolho esse* (1/2) *por...digamos ter menos pedras*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Por que tem mais chance de eu acertar*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *essa* (2/4). Por quê? *Por que as chances de eu acertar e errar são as mesmas*. No outro tem mais chance de eu errar do que acertar. Por quê? *Por que aqui* (3/7*) tem uma peça a mais não marcada*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 21 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Com o peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao do último lançamento: 19 oscilações.

b) Amplitude de soltura e impulso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 90°, com impulso: 20 oscilações. Impulso interfere? Acredito que não. Altura que solta interfere? *Não*.

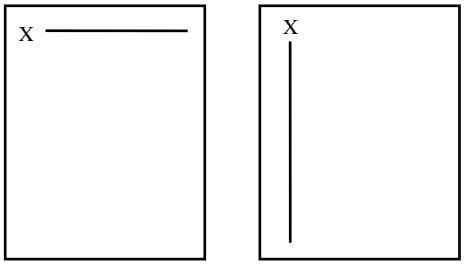
c) Tamanho da corda: com a corda grande, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 16 oscilações. O que você pode dizer? *Interfere*. Você tem que descobrir o que faz a corda oscilar mais rapidamente. Com o peso preto (250g) e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior: 16 oscilações. O que você pode dizer? *Que o tamanho da corda faz oscilar mais rapidamente*. Mis algum outro fator? *Não*. E para fazer oscilar mais rapidamente, a corda deve ser maior ou menor? *Menor*. É necessário testar? *Não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

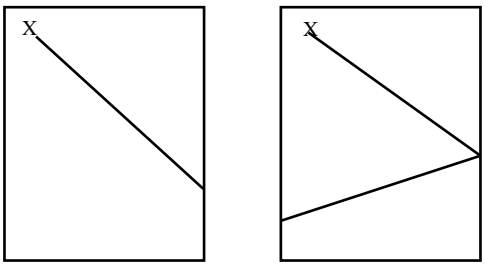
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



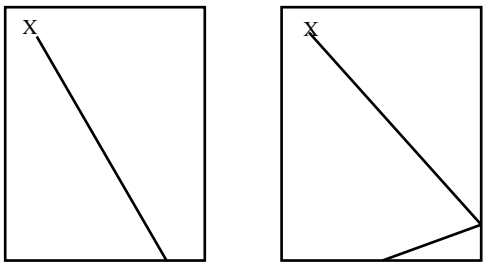
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



5.8 BÁSICO 8 (B8) - 28/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Se elas tiverem do mesmo tamanho, o nível ta igual, vai subir o mesmo tanto*. Vai subir o mesmo tanto? Sim.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acho que a*

mesma quantidade. Por quê? *Por que o volume é igual*. O peso não importa? *Acho que não*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Acho que na bola*. Por quê? *Pelo formato*. O formato importa? *As vezes*. Como assim? Se ela (salsicha) encostar na parede (do frasco) a água pode não subir (tanto).

b) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse que o nível da água subiria igual nos dois frascos, porque o que eu fiz foi apenas alterar o formato, e se era igual antes deve ser igual depois. Você acha que esse aluno está certo? *Pode estar certo também*. Ele está certo ou você está certo? *Ele está certo*. E você está errado. *É, eu acho que sim*. O nível da água subiria igual? *Sim*. A forma não importa? *Não*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *acho que sobe a mesma quantidade.* Por quê? *Por que continua tendo o mesmo peso, você só dividiu*. Mas o peso interfere? *Acho que não. Se o peso for igual a água vai subir o mesmo tanto*. Então o peso interfere? *Agora sim*. Na outra pergunta a formas eram iguais e os pesos diferentes, e você disse que o nível da água subiria igual. *Agora me confundi*. *Acho que o peso interfere*. Neste caso o nível da água vai subir mais na bola? *É, é provável*. *Por quê? Por que é mais pesada*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *seis posições.* Como você chegou a esse número? O participante mostra que com cada cor na posição inicial é possível fazer duas seqüências.

b) Execução: o participante monta as seis seqüências, conforme tinha mostrado no prognóstico.

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *vinte posições*. Como você chegou a esse número? *Da mesma maneira do outro, invertendo*. Você pode explicar melhor? O participante mostra que mantendo uma cor na posição inicial, é possível montar cinco seqüências, 5x4=20.

b) Execução: o participante faz quatro seqüências e diz: *dá mais*. Quantas? *Umas vinte e quatro*. Por que você acha que é vinte e quatro? *Por que eu esqueci que dá pra fazer mais uma*. O participante encontra as vinte e quatro seqüências.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *quarenta e quatro* (seqüências). Como você chegou a esse número? O participante explica de maneira um tanto confusa como chegou a esse número.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *essa* (2/4). Por quê? *Por que tem duas fichas marcadas e esse tem uma*. Duas marcadas em quantas? *Em quatro*. E esse? *Uma marcada em quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse* (3/5). Por quê? *Por que têm menos peças* (no total)*, e tem três peças marcadas e duas não. E aqui tem três marcadas e quatro não*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *chances iguais*. Por quê? *Por que aqui* (2/4) *você tem duas em duas, e aqui* (1/2) *uma em uma.*

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Por que você tem uma em uma, aqui você tem uma em duas*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *essa* (2/4). Por quê? *Por que tem duas em duas*. E no outro? *O outro tem três em quatro*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Acho que são iguais*. Por quê? O participante mostra que a proporção entre os conjuntos é igual.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *esse* (3/8). Por quê? O participante mostra que no conjunto escolhido (3/8) há um pouco menos da relação um para 2 (uma marcada para duas não marcadas).

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Iguais*. Por quê? O participante mostra que há a mesma proporção nos dois conjuntos.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 90°, sem impulso: 19 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Com o peso verde (150g) e o

resto dos fatores iguais ao do último lançamento: 18 oscilações. O que você acha? *Que o peso influencia, quanto mais pesado demora mais tempo para percorrer esse trajeto*. Quantas oscilações deu com o peso branco? *19*. E com o verde? *18*. Lembrando que uma oscilação a mais ou a menos esta dentro da margem de erro. Mesmo assim você acha que o peso influencia? *Sim*.

b) Tamanho da corda: com a corda um pouco menor que a do último lançamento, peso preto (250g), soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. O tamanho da corda influencia? *Influencia*.

c) Amplitude de soltura: o participante informou que influencia embora seus testes foram com soltura em 90°.

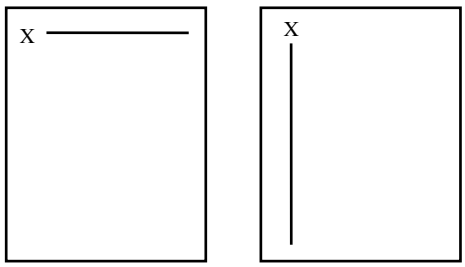
Recapitulando: você acha que o peso, o tamanho da corda e a amplitude de soltura fazem oscilar mais rapidamente? *Sim*. O impulso influencia? *Não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

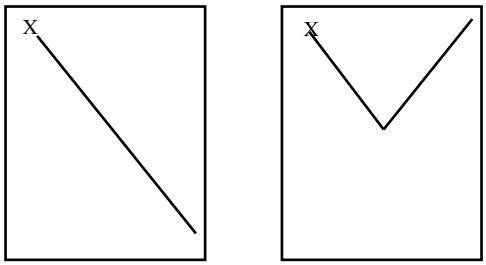
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



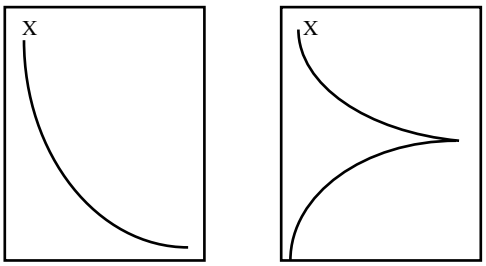
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



5.9 BÁSICO 9 (B9) - 29/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que a mesma quantidade*. Por quê? *Por que tem o mesmo peso*. O peso importa? *Não, o mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *a mesma quantidade se for do mesmo tamanho*. O peso não importa? *Acho que não*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma quantidade*. Por quê? *É o mesmo tamanho que a bola*. A forma importa? *Não*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *a mesma quantidade.* Por quê? *Era uma bola do tamanho dessa daqui*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na bola porque ela é maior do que os pedaços. Você acha que esse aluno está certo? *Não, é o mesmo tamanho.*

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *parece que é nove.* Como você chegou a esse número? *Cada cor pode ocupar três posições só, como são três fichas dá nove*.

b) Execução: o participante encontra as seis seqüências, que foram organizadas pelo pesquisador, *e diz: acho que é só isso*. Quantas há? *Seis*. Quantas você pensou que havia? *Nove*. Começando com a mesma cor é possível fazer quantas seqüências? *Duas*.

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *oito*. Como você chegou a esse número? O participante explica que dá para fazer duas seqüências iniciando com cada cor.

b) Execução: o participante faz sete seqüências e diz: *deu oito, mas pode ter mais*. Você poderia fazer as outras? *Sim*. O participante faz a oitava seqüência e diz. *Acho que é isso*. Não é possível fazer outra seqüência iniciando com o branco, além destas duas que você fez? *Acho que pode ter*. O participante faz mais uma seqüência. Tem mais alguma começando com o branco fora estas três? O participante faz as seis seqüências que iniciam com a cor branca, que foram organizadas à medida que o participante as ia realizando. O participante tenta fazer uma sétima seqüência iniciando com o branco, mas ao ver que é impossível diz: *acho que são só essas com o branco, com o azul, com o verde, com o vermelho o mesmo tanto*. Quantas no total? *Vinte e quatro*. Você pode fazê-las? *Sim*. O participante encontra as vinte e quatro seqüências, mas o ponto não foi atribuído porque o pesquisador interveio mais de uma vez.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *quarenta e cinco*. Como você chegou a esse número? O participante explica de maneira um tanto confusa como chegou a esse número.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse* (2/4). Por quê? *Por que aqui tem dois marcados e aqui tem só um*. Dois marcados em quantas? *Em quatro*. E aqui? *Um em quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *acho que esse daqui* (3/5). Por quê? *Por que têm três marcadas e duas não, aqui (3/7) tem três marcadas, mas tem quatro que não são*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *acho que nos dois tem o mesmo tanto de chance*. Por quê? *Por que ali tem uma em duas fichas e aqui tem duas em quatro*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse aqui* (1/2). Por quê? *Por que aqui tem 50% de chance, que é uma em duas, e aqui tem só uma em três*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *esse* (2/4). Por quê? *Por que tem dois em quatro e ali tem três em sete.*

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Os dois têm o mesmo tanto de chance*. Por quê? *Por que é duas em seis e uma em três, mas talvez esse aqui* (1/3) *seja mais fácil*. Por quê? *Por ter menos ficha*. Mas tem chances iguais ou esse (1/3) tem mais chance*? Não, eu acho que tem as mesmas chances nas duas*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *acho que é esse* (3/8). *Tem quantos aqui*? Duas marcadas. *E esse aqui? Três marcadas*. Acho que é aqui (2/6). Por quê? *Por que três é pra oito e aqui é duas pra seis*. Como? *Aqui* (1/3) *a cada três ficha pode acertar uma, e aqui* (3/8) *a cada quatro pode acertar uma*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *tem a mesma chance*. Por quê? *Por que aqui é duas em seis e aqui é três em nove. Se eu dividir aqui em três pedaços* (mostra três conjuntos com três fichas) *a cada três eu posso achar uma e aqui* (2/6) *é a mesma coisa*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 21 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Com o peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao do último lançamento: 21 oscilações. O que você acha? *Já não pode ser tanto o peso, porque esse aqui é o mais leve e foi o mesmo tanto desse aqui que* é mais pesado. Você pode descartar o peso? *O peso já não é*.

b) Amplitude de soltura: *a corda* (altura que solta) *também eu acho que não é, eu soltei os dois da mesma altura*. Mas você pode dizer se a corda interfere ou não? *Eu acho que não*. O participante somente testou lançamentos com 45° quando testou o peso. Depois de testar o último fator o participante percebeu que só havia testado lançamentos a 45°. *Posso testar?* Sim. Com a corda média, peso preto (250g), soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. *É só o tamanho da corda mesmo, quanto mais eu subi ela mais balançada ela deu*.

c) Tamanho da corda: *só pode ser o tamanho da corda*. Como você poderia ter certeza? *Posso testar?* Pode. Com a corda média, peso vermelho (200g), soltura de 45°, sem impulso: 21 oscilações. (Obs.: o participante não diminuiu nem aumentou o tamanho da corda). Depois de testar o impulso o participante pergunta: *posso diminuir a corda?* Pode. Com a corda um pouco menor que a do último lançamento, peso amarelo

(100g), soltura de 45°, sem impulso: 25 oscilações. *Acho que é o tamanho da corda, quanto menor a corda mais rápido*.

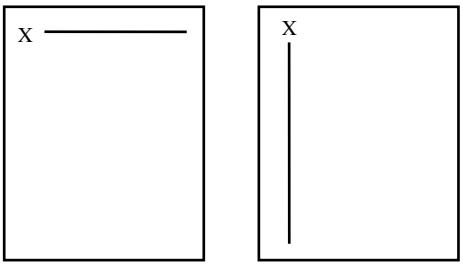
d) Impulso: com a corda média, peso verde (150g), soltura de 45°, com impulso: 21 oscilações. O que você acha? *Talvez ele não importe*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

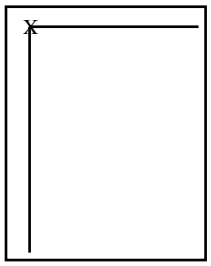
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta da questão 3, o teste foi interrompido, conforme prevê a instrução do teste.

5.10 BÁSICO 10 (B10) - 30/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que vai subir a mesma coisa*. Por quê? *Por que são do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acho que nessa* (bola de massa). Por quê? *Por que sei lá, ela é mais leve*. O peso interfere? *Interfere*. A mais leve vai levantar mais o nível da água? *Sim*. Por quê? *Ah, sei lá...porque essa aqui* (de metal) *vai cair e vai pro fundo direto*. As duas vão até o fundo. *Então acho que sobe a mesma quantidade*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma quantidade*. Por quê? *É o mesmo volume*. A forma importa? *Acho que não*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *a mesma quantidade.* Por quê? *Por que ainda continua com o mesmo volume, mesma quantidade de massa*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores

a) Prognóstico: *seis.* Como você chegou a esse número? O participante mostra que deixou uma parada e trocou as outras duas fichas, ma não soube explicar como chegou ao número seis.

b) Execução: o participante encontra as seis seqüências, que foram organizadas pelo pesquisador. Quantas há? *Seis*. Como você encontrou as seis? *Tem que deixar uma parada e inverter as outras duas.*

2. Com quatro cores

a) Prognóstico: *dezesseis*. Como você chegou a esse número? *Deixei uma parada e movimentei as outras três, deu pra fazer quatro diferentes*. Quatro começando com a mesma cor? *É*.

b) Execução: o participante faz seis seqüências começando com a cor verde. Você disse que era possível fazer quantos com cada cor? *Quatro*. E quantos você conseguiu com o verde? *Seis*. Quantas seqüências você pensava que era possível fazer? *Dezesseis*. Você acha que esse número está certo? *Não*. Quantos você acha que é possível? *Trinta e dois*. Por quê? *Não, é vinte e quatro*. Por quê? *Quatro vezes seis*. O participante faz as vinte e quatro seqüências de maneira organizada.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *sessenta e quatro*. Como você chegou a esse número? O participante primeiro multiplicou 12 x 5 = 60. O número cinco refere-se as cinco fichas? *É*. E o doze? *Fiz o dobro da...eu não sei explicar*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas em quatro*. E aqui? *Tem uma em três...em quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse* (3/5). Por quê? *Por que têm em cinco*. E o outro? *Tem três em sete*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *acho que igual*. Por quê? *Por que aqui tem uma em duas e aqui tem duas em quatro*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Por que tem uma em duas*. E aqui? *Tem uma em três*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *acho que é esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas em quatro*. E aqui? *Tem três em sete.*

Questão 6 (2/6 – 1/3): *igual*. Por quê? *Por que aqui tem duas em seis e aqui uma em três*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *esse* (2/6). Por quê? *Acho que igual, igual*. Quantas marcadas têm aqui? *Duas em cinco, seis*. E aqui? *Tem três em oito*. Chances iguais? *Sim*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *quantas marcadas têm aqui* (2/6)*?* Duas. *Acho que aqui* (2/6). Por quê? *Por que tem duas em seis*. E aqui? *Tem três em nove*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 22 oscilações. Com o peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao do último lançamento: 22 oscilações. Você acha que o peso influencia? Por enquanto não. Dá para descartar o peso? Não. Com o peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais ao do último lançamento: 22 oscilações. O que você acha do peso? Acho que não influencia.

O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. O que você acha? *Já não pode ser tanto o peso, porque esse aqui é o mais leve e foi o mesmo tanto desse aqui que* é mais pesado. Você pode descartar o peso? *O peso já não é*.

b) Tamanho da corda: com a corda grande, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 18 oscilações. O que você acha? *Que a corda influencia*. Lembrando que você deve descobrir o que faz o pêndulo oscilar mais rapidamente. Aqui balançou mais rápido ou mais devagar? *Mais devagar*. E para ir mais rápido? O participante encurta a corda. Com a corda curta, peso preto (250g), soltura de 45°, sem impulso: 30 oscilações.

c) Impulso: com a corda curta, peso preto (250g), soltura de 45°, com impulso: 30 oscilações. O que você acha? *Que o impulso também não influencia*. Pode descartar o impulso? *Pode*.

d) Amplitude de soltura: com a corda média, peso verde (150g), soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. *Eu acho que é a corda* (o tamanho) *que influencia*.

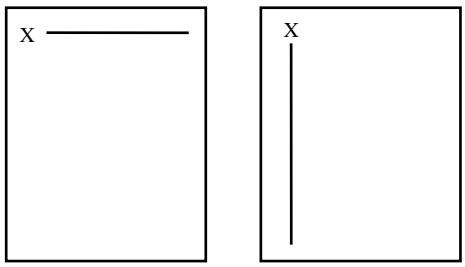
Dos quatro fatores quais influenciam? *Todos influenciam um pouco, mas o que mais influencia é a corda*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

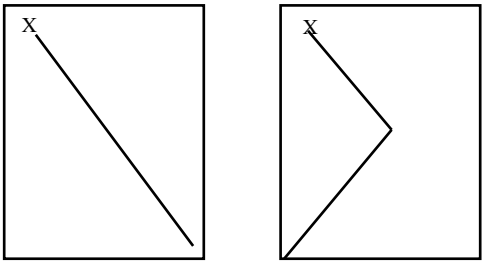
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



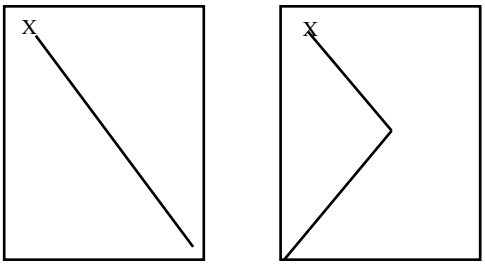
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



6 ENTREVISTAS EDPL INTERMEDIÁRIOS

6.1 INTERMERIÁRIO 1 (I1) - 22/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que vai subir a mesma coisa*. Por quê? *Por que as bolas estão do mesmo tamanho e tem o mesmo tanto de água*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *vai subir mais aqui* (bola de massa). Por quê? *Essa aqui* (de metal) *é mais pesada e afunda mais*. E se as duas bolas forem até o fundo? *Aí eu acho que é o mesmo tanto* (o nível). Por quê? *São do mesmo tamanho*. O peso não influencia? *Acho que não*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na bola mais pesada subiria mais, porque ela é mais pesada. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Acho que ela ta errada. Por quê? Por que seria a mesma coisa*. O peso não interfere? *Não, só vai descer mais rápido*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Acho que igual, tem o mesmo peso*. O peso interfere? *Acho que sim*. Mas antes você disse que não interferia. *Acho que não interfere*. O peso? *É*. Qual das bolas desloca mais água? *Acho que igual*. Por quê? *Elas vão cair igual*. A forma interfere? *Acho que sim, essa* (salsicha) *vai ficar*

em pé aqui (no frasco). Mas tanto a bola quanto a salsicha ficam completamente submersos. *Acho que ali* (na salsicha) *vai subir mais*. Por quê? *Por causa da forma*. A forma interfere? *Não, mas...*A forma não interfere? *Acho que não*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que não*. Por quê? *Acho que é a mesma coisa*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *acho que vai subir mais nesse* (na bola). Por quê? *Por que a bola vai estar maior*. A forma interfere? *Interfere*. Mas quando eu fiz a salsicha você disse que não interferia. *Agora eu mudei de idéia*.

d) Eu fiz esta mesma pergunta para um aluno e ele me disse o nível da água subiria igual porque o que eu fiz foi somente cortar a salsicha. Ele disse que no início as duas bolas eram iguais, e o que eu fiz foi apenas mudar a forma da bola para salsicha e depois cortá-la em pedaços. Você acha que esse aluno está certo? *Vendo assim, eu acho que ele está certo*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *Acho que seis*. Seis? *Acho que sim*. Como você chegou ao número seis? A participante cita as seqüências que fez mentalmente.

b) Execução: O participante monta as seis seqüências corretamente sem a interferência do pesquisador.

2. Com quatro cores:

Prognóstico: *oito*. Por que você acha que é oito? *Por que agora com o verde (a ficha extra) tem mais jeito de modificar a ordem*. Mais duas formas de modificar? *Acho que sim*.

b) Execução: faz doze seqüências começando três vezes com a mesma cor e diz: *acho que é isso*. Tem mais? *Acho que não*. Tem certeza que não tem mais? *Tenho*. Por exemplo, tem mais alguma forma de começar com o azul? *Acho que tem*. Quantas mais? *Acho que uns seis mais*. Você poderia achar as restantes? *Acho que sim*. Após pensar um pouco diz que o número de seqüências faltantes é doze. Com alguns erros (repetições de cores) faz mais dez seqüências totalizando vinte e duas. Você achou que eram vinte e quatro? *É*. Mas é vinte e dois? *É*. Tem certeza que não tem mais? A participante encontra as duas seqüências faltantes.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *trinta e seis*. Por que você acha que é trinta e seis? *Pelo jeito de montar vai dar uns trinta e cinco, trinta e seis*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Nesse* (2/4) *tem mais chance*. Por quê? *Por que tem mais* (fichas) *marcadas, daí tem mais chance de pegar ela*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Acho que nessa* (3/5). Por quê? *Por que as duas* (montes) *tem o mesmo tanto (de fichas), mas nessa tem menos peças que não estão marcadas*.

Explique melhor. *Sim, porque nesse* (3/5) *tem três marcadas, mas tem mais do que as não marcadas, e nesse* (3/7) *tem três marcadas, mas quatro que não estão marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Acho que nas duas tem chances iguais*. Por quê? *Por que elas tem o mesmo tanto de marcadas e de não marcadas, duas marcadas e duas não marcadas nesse, e uma marcada e uma não marcada nesse*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Acho que nessa aqui* (1/2) *tem mais chance*. Por quê? *Por que aqui* (1/2) *tem o mesmo tanto de marcada e não marcadas, e nesse* (1/3) *tem uma só marcada e as outras duas não*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Acho que esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que eu tenho o mesmo tanto de marcadas e não marcadas, e nesse* (3/7) *tem mais as que não são marcadas*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Acho que os dois têm a mesma chance*. Por quê? *Por que aqui* (2/6) *tem três marcadas e três não marcadas, então tem as mesmas chances de pegar uma marcada e uma que não está marcada.* Aqui (2/6) tem quantas marcadas? *Três*. Não, duas. *Então nesse aqui* (2/6) *tem mais chance*. Por quê? *Por que eu acho que tem mais chance de pegar uma em três do que duas em seis*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Tem chances iguais*. Por quê? *Por que nesse* (2/6) *tem três* (marcadas)*, né?* Dois. *E esse quatro*? Três. *Nesse* (2/6). Por quê? *É mais fácil achar duas em seis, do que três em oito*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Acho que tem mais chance nessa* (2/6). Por quê? *Por que tem menos peças, aí fica mais fácil achar as marcadas quando tem menos que não são marcadas*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

O participante afirma que acha que é o peso que faz oscilar mais rapidamente o pêndulo.

a) Peso: com a corda grande, peso preto (250g) soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. Peso branco (50g) e o restante dos fatores iguais: entre 20 oscilações. O peso influencia? *Não influencia*. Ele ajuda a balançar, mas não precisa ser tão pesado.

b) Impulso: *eu acho que o impulso*. Quer tentar? Sim. Com o peso branco (50g) soltura de 45°, com impulso: 21 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. Impulso interfere? *Acho que não*. Por quê? *Por que com e sem impulso ele balançou*. Como? *Elas balançaram rápido, com impulso foi mais rápido*. Foi quanto mais rápido? *Foi bem mais rápido do que só com o peso sem impulso*. Mas deu quantas oscilações? *Deu vinte segundos*. Vinte oscilações em quinze segundos. *É*. Foi maior, menor ou igual ao outro lançamento? *Foi igual ao outro, só que foi mais rápido*. *Com impulso vai mais rápido*. Mas foi mais rápido neste lançamento que você fez com impulso? *Foi mais rápido*. Quanto? *Um*. Lembrando que a diferença de um para mais ou para menos está dentro da margem de erro. *Mas o impulso dá diferença, pouca mais dá*.

c) Corda: com a corda curta, peso branco (50g) soltura de 45°, sem impulso (34 oscilações). Tamanho da corda influencia? *Acho que sim*. Você acha ou tem certeza? *Eu acho*. Tem mais algum fator que influencia? *Acho que não*. É a corda? *É a corda*. Com certeza? *Com certeza*.

d) Amplitude de soltura: o participante não fez nenhum teste.

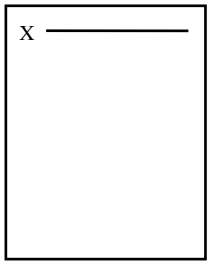
Quais fatores afetam? *A corda. Quanto maior a corda menor a velocidade, quanto menor a corda, maior a velocidade*. E os outros fatores? *Nenhum afeta*.

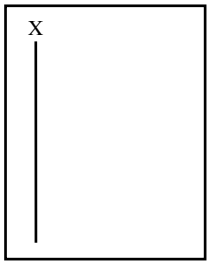
Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

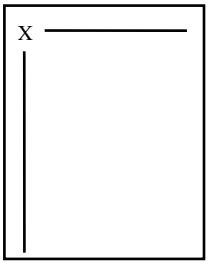
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.





Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.



Obs.: Uma vez que o participante errou a questão 3, as questões 4, 5 e 6 não foram feitas, conforme prevê a instrução da prova.

6.2 INTERMERIÁRIO 2 (I2) - 22/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? A mesma coisa*. Vai subir igual? *Vai*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *essa daqui (massa) não vai aumentar tanto quanto essa (metal)*. O nível vai subir mais aqui (metal)? *Vai*. Por quê? *Por causa do peso*. O peso interfere? *Interfere*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma coisa*. Por quê? *Por que o peso continua igual*. As duas tem o mesmo peso? *Sim, o mesmo peso*. A forma interfere? *Eu acho que não interfere*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ele não está certo*. Por quê? *Por que se as duas formas...podem ter o mesmo peso as duas formas, mas se uma for maior não vai interferir em nada*. A forma não vai interferir? *Não*. Só o peso? *Só o peso*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *sobe mais na bola*. Por quê? *Por que a bola agora vai estar um pouco mais pesada*. *Quanto menor o tamanho ele começa a boiar*. Agora a bola está mais pesada que os pedaços? Sim. Cortar a salsicha em pedaços alterou o peso? Alterou, não, no conjunto elas (os pedaços) ficam no mesmo peso. Se eu colocar todos os pedaços aqui e a bola ali, como fica o nível da água? Igual.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *quatro formas*.

b) Execução: após fazer as quatro seqüências o participante diz: *tem mais*. A seguir monta mais uma seqüência. O examinador ajuda a organizar as seqüências. Quantas no total? *Cinco*. Mais essa (o modelo)? *Seis*.

2. Com quatro cores:

Prognóstico: *doze*. Por que você acha? *Por que com três (fichas) deu seis, com quatro vai dar doze*.

b) Execução: faz quatro seqüências começando com a mesma cor e diz: *tem bem mais*. Por quê? *É que eu contei muito rápido...em vez de pensar...eu não pensei*. O pesquisador fez uma interferência apontando uma seqüência repetida. O participante realizou as vinte e quatro seqüências iniciando seis seqüências com a mesma cor.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *trinta formas*. Por que você acha? *Eu tentei fazer o mesmo sistema da outra* (questão). *Multipliquei por três, pelo triplo*. Como? *Cinco fichas vezes três mais 15*. O participante não apresentou uma explicação satisfatória para a escolha do número 30.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse monte* (2/4). Por quê? *Por que tem duas fichas marcadas*. Em quantas? *Em quatro*. E esse? *Esse tem apenas uma em quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Eu pegaria daqui* (3/5). Por quê? *Por que tem cinco fichas, mas três marcadas. O outro tem sete, mas três marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Tem a mesma possibilidade*. Por quê? *Por que aqui* (1/2) *tem um menor número de fichas, mas ele tem a mesma quantidade de não marcadas, aqui* (2/4) *também*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Essa daqui* (1/2). Por quê? *Por que tem duas fichas, mas tem uma marcada*. E aqui? *Aí tem três, mas uma só é marcadas, as outras duas são sem marcação*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse daqui* (2/4). Por quê? *Por que ela tem a mesma quantidade de marcadas e não marcadas*. E na outra? *Na outra tem sete e apenas três são marcadas*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Essa (1/3) daqui tem mais chance*. Por quê? *Por que essa daqui* (2/6) *é o dobro* (de fichas totais) *dessa daqui* (1/3)*, mas essa daqui* (1/3) *tem apenas duas que não são marcadas e uma marcada, e nessa* (2/6) *tem quatro que não são marcadas e duas que são marcadas*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Tem praticamente a mesma porcentagem*. Por quê? *Bom, essa aqui (3/8) ela pode até ter mais fichas para acerto, mas ela tem o mesmo número de risco que esta (2/6), essa aqui (2/6) ela tem duas mas ela tem quatro para correr o risco de errar, e essa aqui (3/8) tem cinco por três.* Então é a mesma coisa? Sim.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Essa* (2/6). Por quê? *Não, eu acho que tem a mesma porcentagem*. Por quê? *Cada uma tem o triplo de cada. Mesma porcentagem*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda grande, peso branco (50g) soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. Peso preto (250g) e o restante dos fatores iguais: 19 oscilações. O peso influencia? *Interfere*. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. O peso interfere? *Interfere*.

b) Impulso: *eu acho que o impulso*. Quer tentar? Sim. Com o peso branco (50g) soltura de 90°, com impulso: 20 oscilações. Interfere? *Sim, mas ele perdeu o impulso porque balançou* (participante deu impulso muito forte). Quer tentar de novo? *Sim*. O que você vai fazer? *Vou soltar ele de mais alto* (120° e o resto dos fatores iguais) *sem impulso*: 19 oscilações. Com o peso preto (250g), 90° e sem impulso: 18 oscilações. O que você acha? *Interfere, agora eu tenho certeza que o peso interfere. Pode se pouco, mas interfere*. A altura também interfere, mas o que mais interfere é o peso.

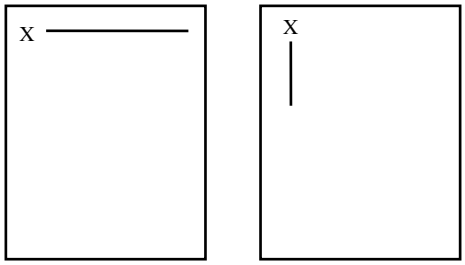
c) Corda: participante afirmou que o tamanho da corda não interfere, mas não fez experimento para justificar esta afirmação.

d) Amplitude de soltura: o participante fez testes com amplitudes diferentes e afirmou que interfere, embora tenha sido avisado que uma ou duas oscilações de diferença estavam dentro da margem de erro.
Dos quatro fatores, quais não interferem? *Corda*. Corda não interfere? *Acho que não*. Tem certeza? *Tenho*. Então é só o peso? *Só o peso e altura que solta*.

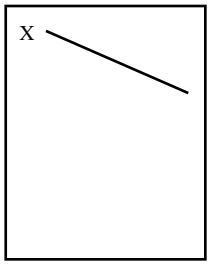
Prova 5: Curvas Mecânicas
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.



Obs.: Uma vez que o participante errou a questão 3, as questões 4, 5 e 6 não foram feitas, conforme prevê a instrução da prova.

6.3 INTERMERIÁRIO 3 (I3) - 25/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Vai subir a mesma coisa*. Por quê? *Por que elas são do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *eu acho que vai subir mais nessa aqui* (bola de massa). Por quê? *Por causa do peso*. A mais leve vai fazer o nível da água subir mais? *Sim*.

c) Eu fiz essa pergunta para outro aluno e ele disse que o nível subiria igual, porque as duas bolas são de mesmo tamanho, dizendo que o peso não importava. Você acha que ele está certo ou errado? *Acho que está errado*. O peso interfere? *Interfere*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma quantidade*. Por quê? *Por que eu acho que o peso é o mesmo, a forma não vai interferir em nada*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: (sobe) *mais aqui* (na bola). Por quê? *Por que você dividiu ali* (a salsicha). Dividir a salsicha em pedaços alterou o peso? *Não alterou o peso*. Mas você havia dito que o peso é que interfere. *É, mas não altera o peso, porque ela só foi dividida, se colocar junto vai continuar o mesmo peso*. Eu havia perguntado se a forma interfere, e você disse que não interfere certo? *Certo*. Agora que eu dividi a salsicha em pedaços você acha a bola vai fazer a água subir mais? *Isso*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *doze*.

b) Execução: após fazer as seis seqüências o participante diz: *não tem mais*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *oito*. Como você chegou a esse número? *Com relação ao outro, como cada cor podia repetir duas* (vezes na mesma posição)*, eu fiz duas vezes quatro*.

b) Execução: faz dez seqüências e diz: *acho que é isso*. Após ser indagado pelo pesquisador sobre quantas formas há de começar com a mesma cor, o participante percebe que há mais seqüências, e diz: *tem mais*. De maneira desorganizada, o

participante faz dezessete seqüências. Quando o pesquisador perguntou quantas formas diferentes há de começar com a mesma cor, o participante percebeu que havia mais seqüências. Encontra, no total, vinte e três seqüências.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que tem duas marcadas*. Duas marcadas em quantas? *Quatro*. E esse (1/4)? *Tem uma marcada em três*. Três? *Quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Os dois montes têm a mesma quantidade de marcadas*. Mas em qual há mais chance de pegar uma marcada? Esse (3/5). Por quê? *Por que tem menos*. Menos o que? Menos não marcadas.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Esse* (1/2). Por quê? *Por que só tem duas, ai é mais fácil pegar*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Esse* (1/2). Por quê? *Por que os dois têm a mesma quantidade de marcadas, mas esse* (1/2) *tem menos no total, daí é mais fácil de pegar*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que ele tem menos marcados, mas no total tem menos, então é mais fácil pegar uma marcada*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso preto (250g) soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. O peso interferiu? *Acho que sim*. Como? *Eu acho que quanto mais pesado mais balança*. Tem certeza? *Sim*. Você testou com quantos pesos? *Um*. E com um peso dá para ter certeza? *Não*. O que você precisa fazer? *Pegar o mais leve pra comparar*. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais: 20 oscilações. Acha que o peso interferiu? *Não*. Tem certeza? *Sim*.

b) Corda: Com a corda um pouco maior, peso branco (50g), soltura de 45°, sem impulso: 17 oscilações. Interferiu? *Um pouco, né*? Tem certeza? *Absoluta*. Lembrando que você tem que fazer a corda balançar mais rapidamente. E o que aconteceu aqui? *Balançou menos*. E o que você deve fazer para balançar mais rápido? *Colocar o* (peso) *mais pesado*. Com o peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais: 17 oscilações. Alterou? *Não*. O peso interfere? *Não interferiu*. A corda interfere? *A corda interfere*. Como você poderia fazer para ela balançar mais rapidamente? *Diminuir ela*. Com a corda pequena, peso preto (250g), soltura de 45°, sem impulso: 32 oscilações. Interferiu? *Interferiu*.

c) Amplitude de soltura: o participante afirmou que interfere embora não tenha feito nenhum teste com amplitude diferente de 45°.

d) Impulso: Interfere? Interfere. Precisa testar? Vamos testar. Com impulso e o restante dos fatores iguais ao último lançamento: 31 oscilações. Interfere? *Interferiu...não*.

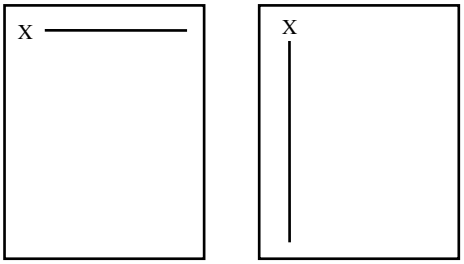
Dos quatro fatores, quais interferem? *O barbante, a altura, e o peso...não, o peso não. Só a altura*. Os outros três não interferem? *Não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

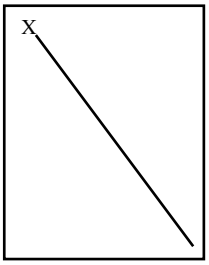
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Obs.: Uma vez que o participante afirmou não ter nenhuma idéia de como seria a resposta da questão 4, o teste foi interrompido, pois as questões 5 e 6 são mais complexas.

6.4 INTERMERIÁRIO 4 (I4)

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Se a bola for do mesmo tamanho, vai (aumentar o nível) a mesma quantidade*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *vai aumentar igual*. O fato dessa ser mais pesada não influencia? Não. Se o tamanho for o mesmo o peso não interfere. Por que você diz que o peso não interfere? *Por que ele Não vai ocupar matéria, só a espessura*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma quantidade*. Por quê? *Por que são do mesmo tamanho, só mudou o formato*. A forma não interfere? *Não*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *vai subir a mesma coisa também, vai subir os dois iguais*. Tem certeza disso? *Absoluta*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *acredito que sejam nove*. Como você chegou a esse número? *Bem, eu multipliquei três vezes três*.

b) Execução: após fazer as seis seqüências o participante diz: *é seis*. Tem mais alguma? *Não*. As seis seqüências são organizadas pelo pesquisador. Quantas formas diferentes há de começar com a mesma cor? *Duas*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *oito*. Como você chegou a esse número? *Eu usei o mesmo raciocínio da vez passada, duas vezes cada ficha*. Começar duas vezes com cada ficha? *Sim*.

b) Execução: faz nove seqüências utilizando três cores no inicio: Verde, Vermelho e Amarelo. Quantas? *Nove*. Quantas seqüências que você tinha dito? *Eu tinha dito oito*. Você acha que é só nove ou tem mais? *Só nove*. Quantas formas diferentes têm de começar com a mesma cor? *Três formas*. Após o pesquisador chamar a atenção se não há outras formas de começar a seqüência com a mesma cor, o participante diz que tem. Após fazer mais nove seqüências, três com o Verde, três com o Vermelho e três com o Amarelo, diz: *agora acho que terminei*. Quantas seqüências, no total? *Dezoito*.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que tem mais (fichas) marcadas*. Quantas marcadas? *Duas*. Duas em quantas? *Duas em quatro*. E esse (1/4)? *Esse aqui em uma em quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Este (3/5)*. Por quê? *Por que tem maior número de marcadas e quantidade total menos*. *Alias, a quantidade de marcadas é igual, mas o número total é menor*. Quantas marcadas? *Três*. Por que você tem mais chance? *Por que só tem duas desmarcadas, e aqui* (3/7) *tem quatro*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Iguais*. Por quê? *É o mesmo número de marcadas e têm desmarcadas nos dois montes.* Você pode explicar melhor? *Aqui tem duas marcadas e duas desmarcadas, e aqui tem uma marcada e uma desmarcada, daí dá no mesmo*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Essa aqui* (1/2) *as chances são maiores*. Por quê? *O número aqui* (1/2) *de marcadas é um e desmarcadas também um, e aqui* (1/3) *como tem duas desmarcadas a chance de erra é maior.*

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Este* (2/4). Por quê? *Por que ele tem menos desmarcados do que este*. Quantas não marcadas aqui (2/4)? *Duas*. E ali (3/7)? *São quatro*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *as chances são iguais.* Por quê? *Por que o número de desmarcadas é o dobro do número de marcadas, e aqui (1/3) é a mesma coisa*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *a chance nesse aqui* (2/6) *é maior.* Por quê? *...aliás...são iguais.* Por quê? *Mesmo raciocínio da passada. Como tem duas marcadas e aqui três, e os números a mais são os mesmo praticamente.* Chances iguais? *Sim.*

Questão 8 (3/9 – 2/6): *mesma coisa (chances iguais)*. Por quê? *Por que um terço daqui (2/6) está marcada e aqui (3/9) a mesma coisa.*

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso preto (250g) soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. O peso interferiu? *Acho que sim*. Você pode afirmar com certeza? *Eu vou testar*. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais: 20 oscilações. Acha que o peso interferiu? *Bem, eu percebi que não*. O peso não interfere? *Interfere*. Por que um deu 19 e o outro deu 20? *Sim*. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. *Bom, pensando assim dá pra dizer que o peso não interfere*. É você quem vai dizer. *Não, não interfere*. É necessário fazer mais algum teste? *Eu vou fazer mais um*. Com o peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais: 20 oscilações. O peso interfere? *Não*. Está certo? Sim.

b) Corda: Com a corda grande, peso branco (250g), soltura de 45°, sem impulso: 16 oscilações. Interfere? *Interfere*. Tem certeza? *Sim*. O pesquisador lembrou que se deve fazer a corda balançar mais rapidamente. O que você deve fazer para balançar mais rápido? *Diminuir o tamanho do fio*. Com o peso preto (250g), corda curta e o resto dos fatores iguais: 33 oscilações. Interfere? *Sim*. O que faz o pêndulo balançar mais rapidamente? *A corda...agora vou testar o impulso*.

c) Impulso: Com o peso preto (250g), com impulso e o resto dos fatores iguais: 33 oscilações. Interfere? *Acho que interfere, porque deu uma pequena diferença, deu uma diferença no tempo*. Está certo disso? *Tem como tentar mais uma vez?* Claro. Repete o último lançamento: 32 oscilações. Altera? *Acho que não. Impulso não vai alterar*. Peso? *Também não*.

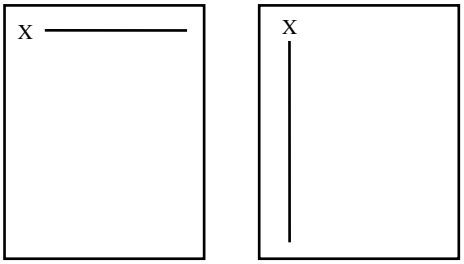
d) Amplitude de soltura: com o peso preto (250g), corda curta, sem impulso e soltura de 45°: 32 oscilações. Altera? *Altera...aliás, não alterou*. E o que altera? *Só o comprimento do fio*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

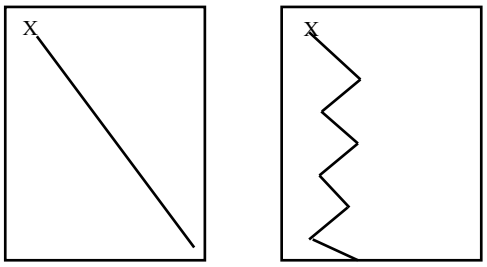
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta da questão 4, o teste foi interrompido, pois as questões 5 e 6 são mais complexas.

6.5 INTERMERIÁRIO 5 (I5) - 27/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Vai ser o mesmo, porque aqui é o mesmo tanto de água a bola aparentemente é do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *essa daqui vai descer, porque é mais pesada, e essa daqui já não*. E se eu te disser que as duas vão até o fundo? *Eu não sei se essa daqui* (leve) *desce até o fundo*. Mas e seu te disser que ela desce até o fundo, o que ocorre com o nível da água? *O nível fica o mesmo?* Por quê? *Sei lá, por que sim*. Mas você poderia dar uma justificativa? *Ah não, não vai ficar igual porque essa bola é mais pesada...bom, pode ser que sim porque é o mesmo tamanho, vai ocupar o mesmo espaço aqui dentro*. E o peso não interfere? *Não, o peso só vai interferir para ela descer ou subir*. Tem certeza? *Tenho*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *A mesma quantidade*. Por quê? *Por que o peso é o mesmo*. O que importa é o peso? Sim...e o volume também. Mas na pergunta anterior as bolas de tamanhos iguais, mas pesos diferentes,

você disse que o nível da água subiria igual. *Mas a forma é diferente*. A forma interfere? *Acho que sim*. O nível da água sobe mais na bola, na salsicha ou igual? *Igual*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que não*. Você acha que ele está errado? *Sim*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: (vai subir) *a mesma coisa*. Por quê? . *Por que continua sendo o mesmo peso*. É o peso que importa? *É o mesmo*. Mas aqui (bolas iguais de pesos diferentes) o peso é diferente, e você disse que o nível sobe igual. *É...há...espera um pouco...eu acho que o nível vai subir a mesma coisa*. E por quê? *É o mesmo peso os dois, só que de tamanhos diferentes*. Mas o que importa é o peso? *Não, é o volume*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *eu imaginei seis posições*. A participante justificou que chegou ao número seis efetuando mentalmente uma série de inversões nas fichas.

b) Execução: após fazer quatro seqüências a participante diz: *eu acho que é só essas*. Você tinha dito que eram quantas? *Seis*. A participante pensa um pouco e encontra as duas seqüências faltantes, que são organizadas pelo pesquisador. Quantas formas diferentes são possíveis fazer começando com a mesma cor? *Duas*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *eu acho que são oito*. Por quê? A participante explica que pode passar uma cor para cada posição, o que dá quatro seqüências. E como você chegou ao número oito? *Daí eu multipliquei...mas eu acho que não são oito, são mais...são dezesseis*. Por quê? A participante justifica de maneira confusa que multiplicou quatro por quatro.

b) Execução: faz vinte e uma seqüências iniciando cinco vezes com o Vermelho, cinco com o Azul, cinco com Amarelo e seis com o Verde. Quantas seqüências você fez? *Dezesseis*. Tem mais? *Acho que não*.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Aqui* (2/4). Por quê? *Por que tem duas marcadas e aqui tem uma*. Aqui (2/4) você tem mais chance? *Sim*.
Questão 2 (3/5 – 3/7): *São iguais (3/5)*. Por quê? *Por que nos dois tem três marcadas*. Três em quantas? *Aqui são três marcadas e quatro não marcadas, e aqui três marcadas e quatro não marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Esse aqui (1/2) eu tenho mais chance de achar um marcado, porque eu só vou ter duas opções, e aqui* (2/4)*...embora eu dois marcados. Aqui* (2/4) *têm dois marcados e dois não marcados?* Sim*. Então é igual as chances*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Aqui* (1/2) *eu tenho mais chances, porque eu só tenho um para descobrir, e aqui eu tenho um também* (marcado)*, mas eu tenho dois não marcados.*

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Nesse daqui* (2/4). Por quê? *Por que tem a igualdade, dois e dois, e aqui* (3/7) *tem três e quatro*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Aqui (1/3), porque eu tenho duas chances em uma* (duas de errar e uma de acertar)*, e aqui (2/6) eu tenho quatro em duas*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *eu acho que nesse aqui* (3/8), *porque tem mais marcadas.* Aqui tem quantas? *Três marcadas e cinco não marcadas*. E ali? *Duas marcadas e quatro não marcadas*. Então você tem mais chance aqui (3/8)? *Não, aqui* (2/6), *porque eu teria seis opções e duas marcadas, e aqui* (3/8) *eu teria oito, só que três são marcadas e cinco não. Então são quatro para dois, e aqui três para cinco*. Em qual você tem mais chance? *Aqui* (2/6).

Questão 8 (3/9 – 2/6): *acho que aqui* (2/6) *eu teria mais chance*. Por quê? *Por que aqui eu tenho duas marcadas e quatro não marcadas, e aqui três e seis não marcadas.*

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso preto (250g) soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. O peso interfere? *Acho que sim*. Você pode afirmar com certeza? *Sim*. A participante não fez mais lançamentos para compararar.

b) Corda: A participante afirmou que a corda curta fará oscilar mais lentamente, e disse que não é necessário testar.

c) Impulso: A participante afirmou que se der impulso o pêndulo oscilará mais de 20 vezes. Você está certa disso? *Com certeza*. É necessário testar? *Não*.

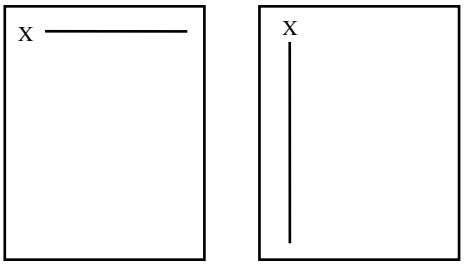
d) Amplitude de soltura: A participante afirmou que se soltar mais alto o pêndulo oscilará mais de 20 vezes. É necessário testar? *Não*.
Todos os fatores interferem? *Sim*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

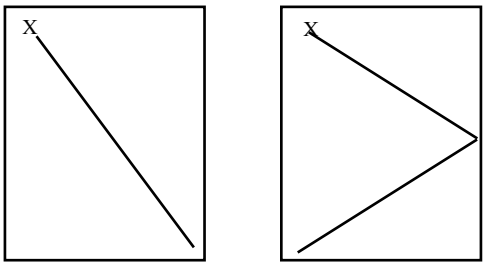
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



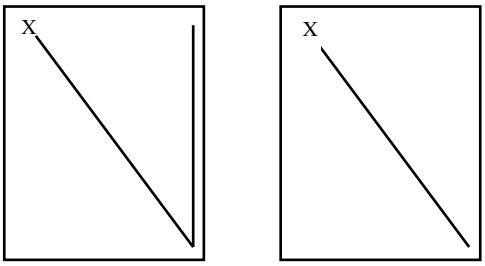
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



6.6 INTERMERIÁRIO 6 (I6) - 27/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Vai subir igual*. Por quê? *Por que o nível de água é o mesmo e as esferas são iguais*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *vai subir igual*. Por quê? *Por que elas são do mesmo tamanho*. *O peso eu acho que não interfere*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que está errado*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? (o nível da água vai ficar) *igual*. Por quê? *Por que eu acho que o que importa é o volume*. O volume neste caso (salsicha x bola) é o mesmo? *Não...é, acho que é sim*. O volume é o mesmo? *Não, essa aqui...ah, não sei...é...na verdade aqui* (bola) *vai subir mais*. O nível da água na bola vai subir mais? *Sim*. Por quê? *Por que essa* (salsicha) *vai ficar um pedaço pra fora*. E se os dois ficarem completamente submersos? *Então...vai subir igual as duas*. Por quê? *Elas tem a mesma densidade...vai subir igual*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que está errado*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *vai subir igual*. Por quê? . *Por que a massa continua sendo a mesma*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *nove*. Como você chegou a esse número? *Ah, sei lá...fiz três vezes três*.

b) Execução: a participante realiza seis seqüências, que são organizadas pelo pesquisador pela cor inicial, e tenta encontrar outras, que são todas repetidas, e diz: *acho que não dá mais*. Quantas são? *Seis*. Quantas você achou que eram? *Nove*. Quantas formas diferentes são possíveis fazer começando com a mesma cor? *Duas*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *doze*. Como você chegou a esse número? *É que na outra eram três fichas e duas possibilidades de começar com a mesma ficha. Daí 3x2=6. Aqui, como tem uma a mais, eu multipliquei 4x3=12*. A participante fica em dúvida se deve multiplicar 4x3 ou 4x2 e diz: *dá doze ou oito*. Há como você descobrir se é oito ou doze sem fazer as seqüências? *Doze*. Doze? *Não, oito, desculpe*.

b) Execução: faz oito seqüências iniciando cada duas seqüências com a mesma cor. Quantas seqüências você fez? *Oito*. Tem outras formas de começar, por exemplo, com o Amarelo? *Tem*. A participante faz mais seis seqüências (totalizando 14), mas, uma vez que não mantém uma organização, repete seqüências, que são apontadas pelo pesquisador. *Acho que acabou*. Quantas você achou? *Doze*.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Este* (2/4). Por quê? *Por que tem duas* (marcadas) *e aqui só uma*. Aqui (2/4) você tem duas em quantas? *Duas em quatro e aqui uma em três* (na verdade uma em quatro).

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Esse aqui* (3/5) *eu tenho mais chance, eu tenho três (marcas) em duas, e esse aqui eu tenho três* (marcadas) *em seis*. Três em quantas? *Em seis*. Conte quantas fichas há aqui. Seis...sete.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Qualquer um. Tem a mesma quantidade* (proporção) *de marcadas e de não marcadas. A probabilidade é a mesma.*

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Esse* (1/2). Por quê? *Por que eu tenho uma marcada em duas, e aqui eu tenho uma marcada e duas não marcadas.*

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que eu tenho a metade, duas marcadas e duas não marcadas, e aqui (3/7) tem três marcadas e quatro não*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *50% em cada um, porque ou eu posso pegar uma dessa aqui* (1/3) *ou duas dessa aqui* (2/6). Como assim? *Eu tenho duas marcadas ali* (2/6) *e quatro que sobram aqui* (não marcadas), *e aqui* (1/3) *eu tenho uma* (marcada) *e aqui eu tenho duas* (não marcadas). *Mas na verdade eu escolheria esse daqui* (1/3). Por quê? *Por que as opções são menores*. Então você tem mais chance de pegar uma marcada aqui (1/3) ou as chances são iguais? *Iguais*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Aqui tem três marcadas e aqui tem duas?* Sim. *Aqui* (2/6). Por quê? *Por que eu tenho só três possibilidades de errar, e esse aqui* (3/8) *seis*. Então aqui (2/6) você tem mais chance? *Sim*. Por quê? *Por que ali* (3/8) *tem dois* (marcados) *em sete*. Aqui (3/8) tem três fichas marcadas. *Tá, três em sete*. Quantas? *Em oito*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *esse aqui* (2/6) *porque são seis e dois* (marcados) *e esse são nove e três* (marcados). *Não, são iguais*. Por quê? *Por que esse aqui é seis em dois* (duas chances em seis) *e esse aqui são nove em três* (três chances em nove).

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g) soltura de 90°, sem impulso: 19 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. Com o peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 18 oscilações. O peso interfere? *Neste caso não*. Pode descartar o peso ou é necessário fazer mais algum teste? Vou fazer com o verde (150g). Por que com o verde? Por que ele é intermediário. Com o peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 19 oscilações. *Descarto o peso, acho que não interfere*.

b) Amplitude de soltura: com a corda média, peso preto (250g) soltura de 45°, sem impulso: 18 oscilações. Interfere. *Não*.

c) Impulso: com impulso e o restante dos fatores iguais ao último lançamento: 18 oscilações. Interfere? *Não*.

d) Corda: Com o peso preto (250g), a corda curta, lançamento de 90° e sem impulso: 29 oscilações. Interfere. *É, a altura* (da corda) *interfere*.

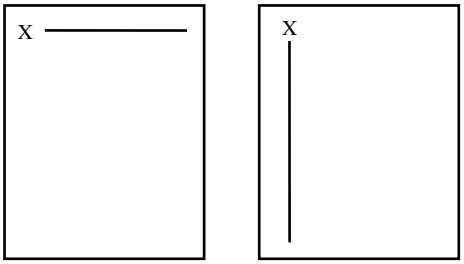
Dos quatro fatores, o que interfere? *A altura* (da corda) *interfere, e, por mais que não tenha dado resultado, eu acho que o impulso também interfere*. Por que você acha? *Se eu jogo com uma força pequena ele vai demorar, e se eu jogo com uma força grande ele vai mais rápido*. Altura de soltura? *Também interfere*. E o peso? *Acho que também interfere*. Então todos interferem? *Todos interferem*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

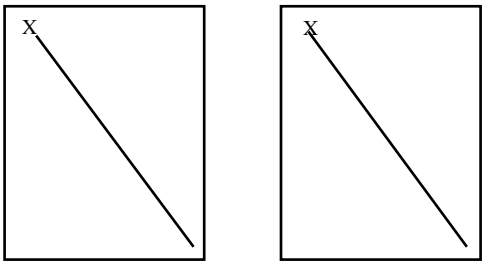
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



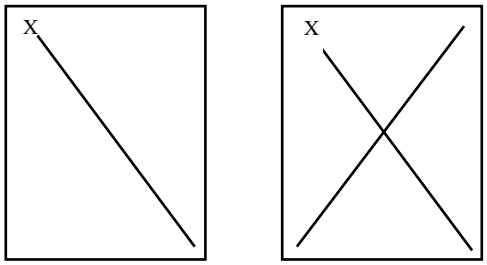
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta). A participante diz que o lápis passa duas vezes pela mesma diagonal.



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). A participante diz que o lápis passa duas vezes pela mesma diagonal.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



6.7 INTERMERIÁRIO 7 (I7) - 24/09/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? A mesma quantidade*. Por quê? *Por que as duas são do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *nessa aqui* (de metal) *vai subir mais*. Por quê? *Por que é mais pesada*. O peso influencia? *Sim*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Não sei, porque, pra mim, o que pesa mais o nível sobe mais.*

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Vai ficar a mesma quantidade* (nível)*, porque é a mesma quantidade de massa nas duas*. Então a forma não importa só o peso importa? *Só o peso*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *sobe mais nessa* (bola) *porque essa está mais quebradinha* (em pedaços), *daí o peso não fica igual*. Antes de eu cortar a salsicha em pedaços você disse que o nível subiria igual e você disse que a forma não importava. *É, mas agora é por que estão em pedacinhos menores, e ela* (a bola) *está grande, o peso dela vai ser maior do que os pedacinhos*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse que o nível da água subiria igual, porque a salsicha apenas foi dividida em vários pedaços, e se juntar os pedaços e formar a salsicha o nível seria igual. Você acha que esta pessoa está certa ou errada? *Tá certa também*. Mas a tua resposta ou a dela está certa? *Ela está certa*. A tua está errada? *Está. Está porque o mesmo peso que tem na bola tem nos pedaços. Eu acho que errei agora*. Mesmo nível? *Mesmo nível*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *acho que umas três.* Como você chegou a esse número? *Misturando eles*.

b) Execução: a participante realiza as três seqüências e percebe que tem mais. Tem mais? Tem. Mais quantas? Após pensar um pouco diz: não, acho que é só isso mesmo (as três realizadas). Não há outra forma de começar com o Verde? Você disse que não pode repetir (participante demonstra não haver entendido a instrução). Como eu havia dito, não pode repetir toda a seqüência, uma cor pode. Com intervenção do pesquisador, a participante encontra as seqüências faltantes.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *umas seis*. Como você chegou a esse número? *Por que eu fui trocando essas peças* (fichas) *aqui* (invertendo as fichas de posição).

b) Execução: faz sete seqüências sem organização. Você acha que tem mais ou são somente essas? *Acho que tem mais*. Poderia achá-las? Após o pesquisador organizar as seqüências, a participante encontra mais dez, totalizando dezessete, quatro iniciando com o Azul, quatro com o Vermelho, quatro com o Verde e cinco com o Amarelo. Quantas formas diferentes há de começar com o Azul? *Quatro*. Não há mais nenhuma? *Não, quatro com cada cor*.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Nessa* (2/4), *porque tem duas fichas marcadas*. Duas marcadas em quantas? *Em quatro*. E essa? *Essa só tem uma ficha marcada em quatro, mas três sem marcar*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Nenhum, porque os dois estão igual em ficha marcada*. As chances são iguais nos dois? *As chances são iguais*. (Ver a resposta da questão 4).

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Nessa* (2/4) *porque tem duas fichas marcadas, e eu não pegava essa (1/2) porque só tem uma.* Aqui tem duas marcadas em quantas? *Em quatro*. E essa? *Uma em duas*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *As duas são iguais em fichas marcadas, só que essa tão em duas e essa tão em três.* Tem mais chance em um, no outro ou é igual? *São igual, eu posso até tentar ter mais chance nessa porque tem três, mas tem só uma ficha marcada, e essa são em duas, mas também só tem uma ficha marcada*. Chances iguais? *Sim*. Eu fiz essa pergunta a um aluno e ele me disse que preferia esse monte (1/2), pois nele há menos fichas não marcadas. O que você acha? *Ah, você está falando tudo junto*. Você tem que escolher um monte onde tenha mais chance de pegar uma ficha marcada, como eu disse no início. *Agora eu entendi. Tá certo. É que eu pensei que tinha que pegar aqui, as três juntas* (participante pensou que deveria pegar o conjunto todo de uma vez). Não, você deve pegar uma ficha marcada. *Então nessa* (1/2).

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Nessa* (3/7). Por quê? *Por que tem mais marcadas*.

Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g) soltura de 45°, sem impulso: 21 oscilações. Com o peso amarelo (100g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento

anterior: 21 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. Com o peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 21 oscilações. O peso interfere? *Não, porque nos três deu 21*. Você acha que precisa continuar testando o peso? *Acho que não, porque o peso não ta influenciando*. Pode descartar o peso? *Pode*. *A não ser que o último dê um pouco menos porque é mais pesado*. Precisa testar? *Podemos testar, mas eu acho que vai dar 21 também*. A minha pergunta é precisa ou não testar? *Precisa, para ter certeza*. Com o peso vermelho (200g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 21 oscilações. Com o peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 21 oscilações. Peso influencia? *Não*.

b) Corda: *Acho que é a corda, porque eu solto aqui e ele fica balançando*. A altura da corda? *É*. Gostaria de testar? *Não, é que se a corda estivesse menor ela não ia chegar a 21, porque ia bater lá em cima* (na parte de cima do suporte do pêndulo). Precisa testar? *Não*.

c) Amplitude de soltura: *se eu soltar aqui* (20°) *vai dar menos* (de 21 oscilações). Tem certeza? *Acho que sim*. *Ou vai dar 21 ou menos*. É necessário testar? *Podemos fazer se você quiser*. É você quem deve decidir. A participante não faz nenhum teste.

d) Impulso: a participante não fez nenhum teste com impulso, mas achou que não interfere.

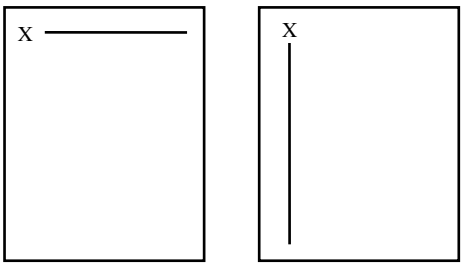
Dos quatro fatores, o que interfere? *A altura* da corda *e a altura (amplitude de soltura) que eu soltei*. Você tem certeza ou é uma opinião? É uma opinião. É necessário testar? *Acho que não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

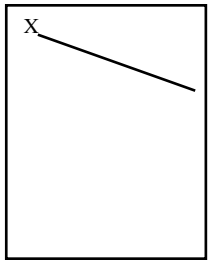
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



Obs.: Uma vez que o participante errou a resposta da questão 4, o teste foi interrompido, pois as questões 4, 5 e 6 são mais complexas.

6.8 INTERMERIÁRIO 8 (I8) - 29/09/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que igual*. Por quê? *Por que são do mesmo tamanho* (as bolas)*, a água ta do mesmo tanto também*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acho que o mesmo tanto*. Por quê? *Por causa do tamanho*. O peso influencia? *Não*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que não, acho que é o tamanho que importa.*

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? (vai subir mais) *na bola*. Por quê? *Não sei, porque o peso está mais concentrado num lugar só*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Pensando assim acho que ele ta certo, porque é do*

mesmo peso, só muda o tamanho, só muda a forma mesmo. Então a forma não importa? *Acho que não*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: acho que é o mesmo tanto. Por quê? *Você vai colocar todos os pedaços ali* (no frasco? Sim. *Então vai ficar igual, é a mesma coisa*. Vai deslocar a mesma quantidade de água? *Sim*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *quatro.* Como você chegou a esse número? *Deixei um e fui trocando os outros*.

b) Execução: a participante realiza quatro seqüências iniciando duas vezes com o azul e duas com o vermelho e percebe que tem mais e diz: *tem mais*. Encontra as duas seqüências faltantes e diz: *é seis*. Como você descobriu? *É que cada um tinha que estar duas vezes repetido no mesmo lugar*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *vinte e oito*. Como você chegou a esse número? *Eu peguei o azul e só fui mudando as outras*. E quantas formas dá para fazer começando com o azul? *Só com o azul no começo deu sete*. E como você chegou ao número vinte e oito? *Multipliquei por quatro* (mostra as fichas).

b) Execução: faz seis seqüências começando com o azul de forma organizada e diz: *dá seis*. E por que você achou que era sete? (silêncio). Você poderia fazer as outras? Sim.

O participante encontra todas as vinte e quatro seqüências sem nenhuma ajuda do pesquisador.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *sessenta*. O participante justificou que há 12 formas de começar com o azul, multiplicando por 5 fichas dá 60 possibilidades.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *acho que aqui* (2/4) *tem mais chance*. Por quê? *Por que têm duas marcadas e duas não marcadas, e aqui* (1/4) *tem três não marcadas e uma marcada*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *acho que aqui (3/5) tem mais chance*. Por quê? *Por que tem três marcadas e duas não, e aqui* (3/7) *tem três marcadas e quatro não, o dobro de não marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *aqui* (1/2). Por quê? *Por que aqui tem dois e aqui tem quatro*. *Aqui* (1/2) *tem só uma marcada e a outra não, e aqui* (2/4) *duas...é o mesmo...são metade também as duas, mas aqui* (1/2) *tem menos quantidade total*. E em qual você tem mais chance de pegar uma ficha marcada? *Aqui* (1/2).

Questão 4 (1/2 – 1/3): *acho que aqui* (1/2). Por quê? Por que tem duas, uma marcada e a outra não, e aqui (1/3) tem duas não marcadas...tem mais chance de pegar a não marcada.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *acho que aqui* (2/4). Por quê? *Por que tem metade, duas marcadas e duas não, aqui* (3/7) *a maioria é não marcadas*.
Obs.: Uma vez que o participante errou a terceira questão, o teste foi interrompido após a quinta questão, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: participante acha que com um peso mais pesado vai oscilar mais lentamente. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. Com a corda média, peso preto (250g), soltura de 45°, sem impulso: 20 oscilações. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. O peso interfere? *Acho que não, porque deu o mesmo tanto*. Pode descartar o peso? Acho que sim.

b) Corda: com a corda curta, peso preto (250g), soltura de 90°, sem impulso: 34 oscilações. A corda influencia? *Sim, foi mais rápido*. *Eu quero testar com o peso mais leve*. Fique a vontade. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 34 oscilações. Com o peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 34 oscilações. O peso influencia? Não. E a altura da corda? Influencia...balançou mais rápido.

c) Amplitude de soltura: altura que solta influencia? Influencia. Influencia soltar a 45° ou a 90°? Influencia. E como você sabe? Se eu soltar a 45° vai balançar menos, e se a altura tiver a 90° vai balançar mais.

d) Impulso: impulso influencia? *Acho que sim*. *Vou fazer um teste*. Fique a vontade. Com a corda média, peso preto (250g), soltura de 45°, com impulso: 20 oscilações. O impulso interfere? *Acho que sim. Se eu empurrasse mais forte daria mais*.

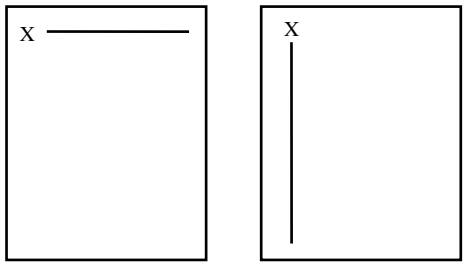
Com a corda curta (para não bater na haste do pêndulo) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 34 oscilações. Influencia? Acho que não, balançou o mesmo tanto. Dos quatro fatores, o que interfere? *Acho que o que influencia é o tamanho da corda.* Altura que solta? *Influencia. Peso não altera, e com ou sem impulso não altera*. Então são dois fatores: altura que solta (amplitude) e tamanho da corda? *Sim*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

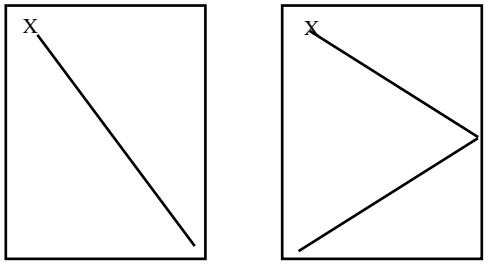
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



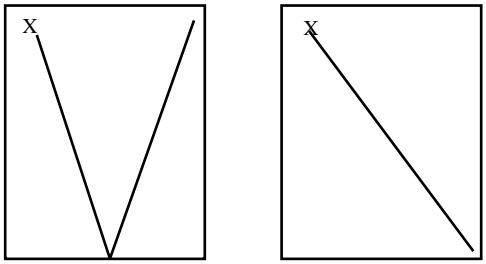
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta). Obs.: No desenho da figura 6 o participante informou que o lápis passa duas vezes pela linha diagonal



6.9 INTERMERIÁRIO 9 (I9) - 30/09/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que a mesma quantidade*. Por quê? *Por que são do mesmo tamanho, do mesmo peso e o nível de a água é o mesmo*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *acho que a mesma quantidade*. Por quê? *Por causa que é o mesmo tamanho, e...não importa o peso*. O peso influencia? *Não*. Só o tamanho? *Sim*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água subiria mais na esfera de ferro porque ela é mais pesada. Você acha que esse aluno está certo? *Acho que ele ta errado*. Por quê? *Por são do mesmo tamanho, o peso não influencia*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Humm, eu acho que* (vai subir mais)*...a mesma quantidade*. Por quê? *Acho que os dois têm o mesmo número de massa..., não, se bem que o tamanho daquela* (salsicha) *é maior...deixe eu pensar. Acho que a mesma coisa*. Por quê? *Essa aqui* (salsicha) *é mais fina e aquela* (bola) *é maior*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Tá errado, mas a bola é mais estufada, é maior*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *a mesma quantidade*. Por quê? *É a mesma coisa, só que em partes diferente, mas somando tudo* (os pedaços) *vai dar a mesma coisa.*

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *seis.* Como você chegou a esse número? *Bom, são tres peças, quando uma se mexe..., na verdade eu fiz 3x2, porque pode mudar duas vezes*. Você pode explicar melhor? Participante mostra que para cor na posição inicial é possível montar duas seqüências.

b) Execução: o participante primeiro monta cinco seqüências iguais com amarelo, verde e azul. Depois, deixa uma seqüência como modelo e vai modificando as outras até encontrar as outras quatro. Tenta encontrar a sexta: *acho que vão ser só cinco*. Cinco? *Acredito que sim*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *oito*. Como você chegou a esse número? *Mesmo esquema.* O participante mostra as permutações que fez mentalmente

b) Execução: o participante seque o mesmo modelo que utilizou com três fichas: faz oito seqüências iguais com as cores vermelho, verde, amarelo e azul. Depois vai fazendo as modificações para torná-las diferentes do modelo. Não encontra a oitava e diz: *são sete*. O participante inicia três seqüências com o vermelho, duas com o azul, uma com o amarelo, e uma com o verde. As seqüências são organizadas pelo pesquisador que pergunta: quantas maneiras há de começar com a mesma cor? *Duas ou três...três*. Três no máximo? *Sim*. Essas aqui (aponta para as seqüências que começam com o vermelho)? *Sim*. Você não poderia fazer mais? *Não*.

Obs.: Uma vez que o participante não encontrou as 24 seqüências, a terceira questão com cinco cores não foi proposta, conforme prevê a instrução do teste.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse* (2/4). Por quê? *São duas de cada, duas marcadas e duas não marcadas*. E aqui? *São quatro, mas três não marcadas e uma marcada*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse (3/5)*. Por quê? *São três marcadas e duas não marcadas*. E ali? Três marcadas e quatro não marcadas.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *são iguais*. Por quê? *Por que são duas marcadas e duas não marcadas, e ali são uma marcada e uma não marcada.*

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Por que tem uma marcada e uma não marcada, e aqui tem duas não marcadas e uma marcada*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *esse* (2/4). Por quê? *São duas pra cada, duas marcadas e duas não marcadas*. E esse (3/7)? *São três marcadas e quatro não marcadas*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *iguais*. Por quê? *São duas não marcadas para cada uma marcada*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *aqui* (2/6). Por quê? *São três marcadas pra três não marcadas, e aqui são...não, acho que é aqui...aqui, na verdade é aqui (3/8)*. Por quê? *São três marcadas pra quatro não marcadas...não. É aqui* (2/6). Por quê? *São três marcadas pra três não marcadas*. Aqui (2/6) são quantas marcadas? *Três. Duas*. Duas? *Sim*. São duas marcadas? *Sim*. *E ali* (3/8) *três marcadas*. *Aqui* (3/8). Por quê? *São três marcadas pra quatro não marcadas, e aqui são duas marcadas pra quatro não marcadas*. Aqui (3/8) tem quantas fichas no total? *Oito, não, sete, seis*. Conte. *Oito*. Você disse que são três marcadas e quantas não marcadas? *Cinco*. Qual dos dois você escolhe? *Esse*

(3/8). Por quê? *Por que são três marcadas pra cinco não marcadas*. E aqui? *São duas marcadas pra quatro não marcadas. Acho que é a mesma coisa*. Igual? *Sim*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Igual*. Por quê? *São duas pra cada, uma marcada pra cada duas não marcadas.*

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: participante acha que com um peso mais pesado vai oscilar mais lentamente. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. Com a corda média, peso preto (250g), soltura de 90°, sem impulso: 20 oscilações. Você já pode dizer se o peso interfere ou não? Não. Eu vou ver com o mais leve. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. O peso interfere? *Não*. Pode descartar o peso? *Sim*.

b) Impulso: Com a corda média, peso preto (250g), soltura de 45° (para evitar bater na haste), com impulso: 20 oscilações. O que você acha? Eu falei que o peso não interferia, mas posso testar com outro peso? Sim. Com o peso branco (50g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. O Que você acha? *Que o impulso não interferiu*. *Na verdade eu sempre achei que o impulso interferia*.

c) Corda: com a corda curta, peso preto (250g), soltura de 90°, sem impulso: 34 oscilações. O que você acha? É o tamanho da corda.

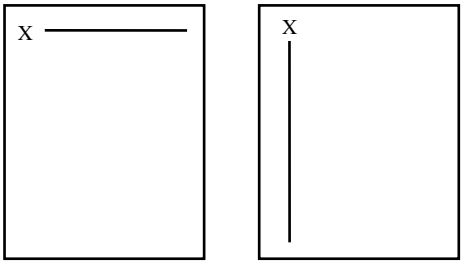
d) Amplitude de soltura: quando testou a variável impulso, o participante soltou o peso com 45°, sendo que para as variáveis peso e tamanho da corda, soltou com 90°.
Peso interfere? Não. Impulso? Não. Altura de soltura? Não. O que interfere? A corda.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

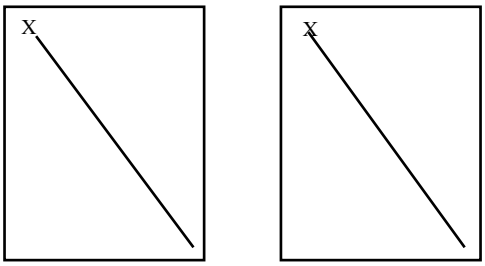
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

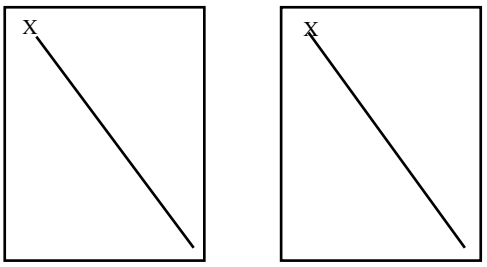
Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Obs.: o participante parece ter percebido que os desenhos das questões 3 e 4 não poderiam ser iguais, mas não faz alterações. Diz: *achei que fazia um X, mas tudo bem*.

Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). Você fez 3 desenhos iguais nas questões 3, 4 e 5. Você acha que são todos iguais? *Sim* (não aparentando estar muito convencido da resposta).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Obs.: No desenho da figura 6 o participante informou que o lápis passa duas vezes pela linha diagonal.

6.10 INTERMERIÁRIO 10 (I10) - 23/10/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco*? Acho que vai subir a mesma* (quantidade).

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *...as duas são do mesmo tamanho...acho que igual nos dois, acho que não importa o peso*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois

frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Acho que na bola*. Você acha que o nível subirá mais na bola? Acho.
Por quê? *Eu não tenho certeza.*

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Não sei, eu acho que se a forma...o peso é igual né*. Mas antes você havia dito que o peso não interferia. *Sim, mas a forma mudou*. A forma interfere? *Não tenho certeza*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *nos pedaços*. Por quê? Após pensar um pouco mais o participante muda sua resposta: *na bola*.

Prova 2: Permutações
Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *nove.* Como você chegou a esse número? *Fui trocando* (mostra que foi mudando as fichas de posição mentalmente).

b) Execução: o participante monta as seis seqüências e diz: *tem alguma coisa errada*. Por quê? *É que tinha dado mais nas minhas contas*. Tenta fazer mais uma seqüência, mas não consegue, e diz: *não dá mais*.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *doze*. Como você chegou a esse número? O participante mostra algumas permutações que fez mentalmente.

b) Execução: inicialmente o participante faz cinco seqüências começando com o vermelho, que são organizadas pelo pesquisador. É possível fazer mais alguma seqüência que inicie com o vermelho? *Sim* (faz a sexta seqüência). Quantas seqüências você pode fazer começando com o branco? *Seis também*. Faz as vinte e quatro seqüências de forma organizada.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *sessenta*. Como você chegou a esse número? O participante explica de maneira pouco compreensiva como fez as permutações.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *esse* (2/4). Por quê? *São duas...de quatro são duas marcadas*. E aqui? *Só uma de quatro*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *esse (3/5)*. Por quê? *Por que mais da metade são marcadas.* E ali? Tem menos da metade marcadas.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *os dois têm a mesma quantidade*. Por quê? *São duas marcadas aqui e uma marcada aqui, 50% de chance para cada lado*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *esse* (1/2). Por quê? *Por que de duas uma é marcada, e aqui de três uma só é marcada*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *esse* (2/4). Por quê? *Por que de quatro duas são marcadas, e aqui de sete, três são marcadas*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *aqui* (1/3). Por quê? *De três, uma á marcada e duas não, e aqui (2/6) chance menor, porque quatro não são marcadas e duas marcadas*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *nessa aqui* (2/6). Por quê? *Por que de seis duas são marcadas*...(pensa um pouco). *Acho que nas duas tem a mesma chance*. Chances iguais? *Sim*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *essa* (2/6). Por quê? *Por que de seis duas são marcadas, e aqui de nove três são marcadas*. Então aqui (2/6) você tem mais chance? *Acho que sim*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: com a corda média, peso branco (50g), soltura de 90°, sem impulso: 21 oscilações. Com peso verde (150g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro, por não haver uma sincronia perfeita entre o lançamento, feito pelo participante, e a cronometragem, feita pelo pesquisador. Você acha que o peso influencia? *Nesse caso não influenciou*. Com peso vermelho (200g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. Com peso preto (250g) e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. O peso influencia? *Não influencia*. Você pode descartar o peso? *Acho que sim*. *O mais leve vai mais rápido, mas eu acho que não teve influência, porque eu posso ter soltado antes ou depois*.

b) Amplitude de soltura: com peso vermelho (200g), corda média, soltura de 45° e com impulso: 20 oscilações. Influencia? *Acho que não*.

c) Corda: com a corda pequena, peso branco (50g), soltura de 90°, sem impulso: 30 oscilações. O tamanho da corda influencia? *Sim, com certeza*. Com o peso preto (250g)

e o resto dos fatores iguais ao lançamento anterior: 30 oscilações. *É o tamanho da corda*.

d) Impulso: o participante fez um lançamento com impulso, mas para testar a variável amplitude de soltura.

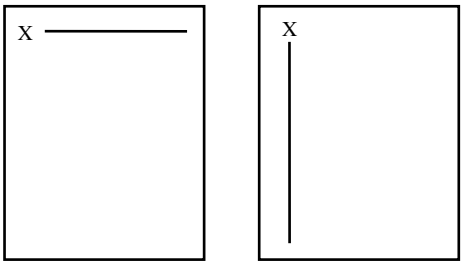
Dos quatro fatores, o que influencia e o que não influencia? *O tamanho da corda*. O tamanho da corda influencia? *Sim*. Peso? *O peso não influenciou em nada*. Impulso? *Também não influenciou*. Altura de soltura? *Também não*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

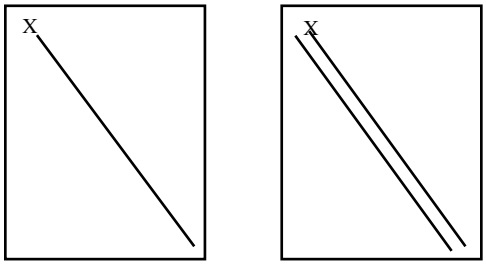
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



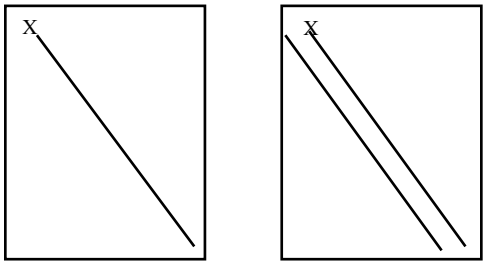
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). Você fez desenhos iguais nas questões 3 e 5? *Sim*.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7 ENTREVISTAS EDPL AVANÇADOS

7.1 AVANÇADO 1 (A1) - 18/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume
O pesquisador apresenta dois frascos iguais com a mesma quantidade de água e pede ao participante E1 para conferir o nível da água nos frascos. *Olhando, sim* diz o participante admitindo a igualdade. O pesquisador então apresenta duas bolas de massa de modelar e pergunta se são do mesmo tamanho. *São* diz o participante.

a) O pesquisador pede para o participante predizer o que ocorrerá com o nível da água ao se colocar as duas bolas, uma em cada frasco. *Vai aumentar*. Aumentará mais de um lado, mais do outro ou igual nos dois frascos? Após pensar um pouco, o participante diz: *depende de qual bolinha vai colocar em qual vidro*. O pesquisador sugere colocar a bola da esquerda no recipiente da esquerda, e a bola da direita no da direita. *Esse aqui, eu acho* apontando para o recipiente da sua direita. Você acha que o nível da água neste vidro (da direita) vai subir mais do que naquele (da esquerda)? *É que eu não fiz duas bolinhas perfeitas, né*. Então você acha que as bolinhas não são bem iguais? *Não perfeitas*. Se quiser, você pode acrescentar ou tirar mais massa para torná-las iguais. *Bom, eu acho que igualar vai ser impossível, mas....* O participante examina cuidadosamente as duas bolas e diz: *acho que não precisa igualar não...está boa*. O pesquisador volta então a perguntar o que ocorrerá com o nível da água se mergulhar uma bola em cada frasco. *Acho que este aqui* (da direita) *vai aumentar um pouco*. Por que você pensa assim? *Por que essa aqui* (a bola da direita) *está um pouco maior de altura e está da mesma largura dessa daqui* (da esquerda.). *Se tem mais altura e é da mesma largura tem mais peso, né...aumenta* (o nível da água). Esta (da direita) é mais pesada que aquela? *Sim*. E fará o nível da água subir mais? *Sim*. O pesquisador pede

para o participante acrescentar ou tirar mais massa, para igualar as duas bolas. Após igualar as bolas com mais massa, o pesquisador repete a pergunta sobre a submersão das bolas. *Essa aqui* (da direita) *vai subir um pouquinho mais, eu acho*. Por quê? *Por que está mais redondinha*. Então as bolas não são iguais? *Idênticas, não*. E se elas fossem idênticas? *Se elas fossem idênticas ia subir o mesmo nível da água, porque se está igual o nível da água e as bolas são iguais*.

b) O pesquisador substitui uma das bolas por uma mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e pede para o participante sopesar as bolas. *Esta* (de metal) *é mais pesada*. Estas bolas são do mesmo tamanho? *Não perfeitas, mas sim...bastante parecidas*. O pesquisador volta então a perguntar o que ocorrerá com o nível da água se mergulhar uma bola em cada frasco. *Vai subir o nível da água*. Aumentará mais de um lado, mais do outro ou igual nos dois frascos? *Aí você confunde a minha cabeça...acho que o peso não interfere, né...é a massa que interfere. Essa aqui tem mais massa* (bola de massa)*, mais quantidade, então eu acho que este* (bola de massa) *vai aumentar mais o nível da água*. O peso não interfere? Acho que não.

c) Eu fiz esta pergunta para outro aluno e ele disse que o peso interfere. Você acha que ele está certo? *Acho que não, o peso não interfere*. Então se duas bolas forem iguais, mas de pesos diferentes, forem submersas na água, o que irá ocorrer com o nível da água? *Se elas forem iguais* (tamanho) *o nível vai subir igual*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) O pesquisador coloca diante do participante duas bolas de massa de modelar e, após o participante constatar a igualdade, transforma uma das bolas em salsicha. Se eu mergulhar a bola neste copo e a salsicha neste, como subirão os dois níveis de água? *Igual. Fica a mesma coisa que estava antes*. O pesquisador então divide a salsicha em 8 pedaços e pergunta o que ocorrerá com o nível da água se submergir a bola num frasco e os pedaços no outro. *Fica a mesma coisa que estava antes...é a mesma*

quantidade de massa...é o mesmo espaço. A forma da massa não importa? *Não, acho que não*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Verde (Vd), Vermelho (Vm) e Amarelo (A).

a) Prognóstico: após a fase de preparação, o pesquisador pede ao participante para adivinhar quantas maneiras diferentes existem de dispor as três fichas. *Três, esta e mais duas. Não, espera...*(pensa um pouco mais)*. Seis*. Como é que você sabe? *Por que este troca de lugar com este* (Vd com A) *e mais uma* (posição)*. Esse* (Vd) *troca de lugar com o V e o V vem prá cá (esquerda), e mais uma, dá duas* (posições)*. Esse* (Vd) *fica aqui* (esquerda)*, o A vem para cá* (centro) *e o V vem prá cá* (direita)*. Daí..esse* (Vd) *no meio, A prá cá* (esquerda) *e V prá cá* (direita)*. É isso aí...e com essa seis* (posições).

b) Execução: Após explicar como chegou ao número de seis permutações, o pesquisador pede ao participante que realize todas as permutações. O participante monta as seguintes seqüências: (Vd, Vm, A), (Vm, A, Vd), (A, Vd, Vm), (Vd, A, Vm). *Nossa, não é tudo isso, é quatro*. Quatro? *Espere...não, tem mais*. Após isso, monta as duas seqüências que faltaram: *Acho que tem seis mesmo* (A, Vm, Vd), (Vm, Vd, A).

2. Com quatro cores: Amarelo (A), Verde (Vd), Vermelho (Vm) e Azul (Az).

a) Prognóstico: quantas maneiras diferentes existem de dispor as quatro fichas? *Oito*. Como você sabe? *Nessa posição* (inicial)*, começando pela Vd, cada uma delas vai passar por cada posição, daí...é bem mais* (posições)*, porque a Vd vai quatro vezes em cada posição. Não, acho que vai mais...tem muitas...deixe eu pensar melhor*. Após

pensar um pouco, o participante diz: *dezesseis*. Você pode explicar? *São quatro fichas e cada uma delas vai passar por uma posição; quatro vezes quatro são dezesseis*.

b) Execução: após realizar a primeira seqüência (Vd, A, Az, Vm), o participante diz: *nossa, é bem mais que dezesseis*. Após realizar a segunda seqüência (Vm, Vd, A, Az), o participante diz: *pelos meus cálculos são vinte e duas*. Por quê? *Por que vai inverter estas duas* casas (fichas 1 e 2) *e estas* (fichas 3 e 4) *também, e também pode trocar* (1 com 2 e 3 com 4). Após encontrar 13 seqüências, o participante diz que há, no total 96 posições. Você pode explicar melhor? *São quatro cores na posição inicial. O A vai uma vez com o Vd, A com Vm, e A com o Az, desse lado aqui. Vou fazer uma coluna só* (mostra que é possível fazer 12 seqüências de 2 fichas com as 4 cores). *Daí, já que são duas colunas eu multiplico por dois*. Seguindo este raciocínio daria quantas seqüências? *Noventa e seis*.
(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 2, a questão 3 não foi feita, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 3: Quantificação de Probabilidades
Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Este (2/4)*. Por quê? *Por que esse* (2/4) *tem duas fichas marcadas...50% de chance, e aquele* (1/4) *tem uma ficha marcada...25% de chance*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Esse aqui (3/5)*. Por quê? *Por que esse* (3/5) *tem menos fichas não marcadas do que marcadas, e esse* (3/7) *tem mais fichas não marcadas do que arcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *É a mesma coisa*. Por quê? *Aqui* (1/2) *tem a mesa quantidade* (de marcada e não marcada) *e aqui* (2/4) *também*. Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele disse que tina mais chance de uma ficha marcada daqui (1/2), porque

tem menos fichas no monte. Você acha que ele está certo ou errado? *Não, está errado, porque eu teria a mesma possibilidade nos dois* (montes) *de pegar tanto a* (ficha) *marcada quanto a não marcada*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Essa* (1/2) *com certeza*. Por quê? *Por que essa aqui* (1/3) *tem mais quantidade de ficha que não é marcada. É 75% de chance que eu pegue uma ficha que não está marcada. Esse aqui* (1/2) *é 25% de chance*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Essa aqui* (2/4). Por quê? *Por que essa aqui* (2/4) *tem a mesma quantidade de marcadas e de não marcadas, e esse* (3/7) *tem mais quantidade de não marcadas, e o que eu quero tirar é a marcada*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Dá na mesma coisa, eu acho*. Por quê? *Por que essa aqui* (1/3) *tem uma* (marcada) *para duas* (não marcadas)*, e esse aqui* (2/6) *tem duas* (marcadas) *para quatro* (não marcadas).

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Essa aqui* (2/6)*...não, não. São iguais*. Por quê? *Por que essa aqui* (3/8)*, assim que tem um a mais marcado* (3 contra 2 da outra coleção)*, tem a mais um não marcado* (4 contra 3)*. Se tirar aqui* (um marcado e um não marcado da coleção 3/8) *fica igual* (a outra coleção).

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Esse aqui* (2/6). Por quê? *Por que aqui* (3/9) *se eu tiro um marcado e um não marcado* (resultando a coleção 2/7)*, fica a mesma quantidade de marcado e um a mais que não é marcado* (comparado com a coleção 2/6)*. Então esse* (3/9) *é mais difícil.* Então esse é mais fácil? *É, porque nesse aqui* (2/6)*, mesmo que tenha um a menos* (marcado) *e menor quantidade de não marcados* (4 contra 6)*...se eu colocar aqui* (coleção 2/6) *mais um marcado e um não marcado, mesmo assim não ia dar a mesma quantidade de marcado e de não marcado que aqui* (coleção 3/9)*, ia faltar um não marcado aqui* (coleção 2/6)*. Então esse é um sinal que aqui* (3/9) *tem um a mais não marcado*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Depois de levantadas, com o auxílio do pesquisador, as 4 hipóteses que influenciam na oscilação do pêndulo (peso, comprimento do barbante, altura de soltura e impulso), o pesquisador pergunta para o participante como se poderia descobrir qual fator (ou quais fatores) poderia fazer o pêndulo oscilar mais rapidamente.

O participante experimenta com o peso verde (150g) (que já estava preso ao barbante), barbante médio, soltura de 45° sem impulso, enquanto o pesquisador marca o tempo (15s) e conta as oscilações: 19. Você pode descobrir o que faz balançar mais rapidamente?

a) Peso: o peso interfere? *O peso não interfere...com esses quatro pesos aqui não interfere*. Você está certo disso? *Deixe eu pensar...acho que com menos peso vai mais devagar, com mais peso vais mais rápido, por causa da pressão* (mostra a ação do peso para baixo)*, o peso vai querer achar o equilíbrio dele*. Teste com o peso preto (250g) e o resto dos fatores igual ao teste anterior: 39 oscilações. O peso interfere? *Se deu a mesma coisa* (39 oscilações nos dois ensaios) *acho que não interfere, né? Eu peguei* (soltei) *da mesma altura também. Altura e peso acho que não interfere*.

b) Amplitude de soltura: *eu acho que é a altura, porque se eu soltar dessa altura* (mais alto) *ele vai demorar mais para ir e voltar, e se eu soltar daqui* (mais baixo) *ele vai e volta mais rápido*. Você gostaria de testar? *Vamos testar*. O participante mantém igual o peso, a corda e o impulso e altera a altura de soltura, soltando o peso perto da posição de 10°: entre 19 e 20 oscilações. Você acha que a altura interferiu? *Interferiu*. É necessário fazer mais algum teste? *Sim, com o tamanho da corda*.

c) Corda: com a corda curta e os outros fatores iguais: 39 oscilações. *É a corda...até agora é a corda*. É possível afirmar com certeza? *Com certeza que é a corda*.

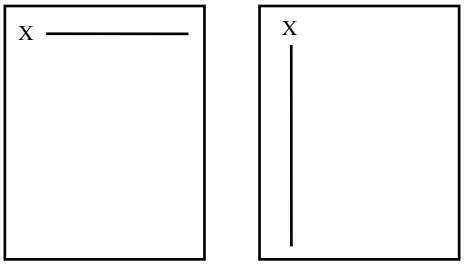
d) Impulso: *é o impulso com certeza...não, não é o impulso, porque com o impulso ele vai até mais longe* (mostrando uma amplitude maior). Precisa testar o impulso? *Não, não é o impulso.*
O impulso interfere? *Não interfere*. E qual seria o fator que interfere? *A corda*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

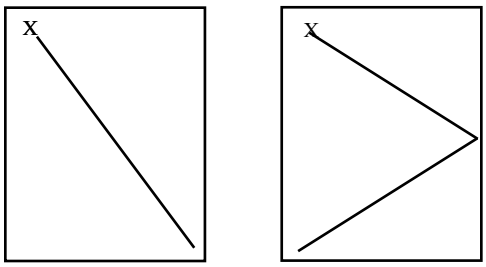
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



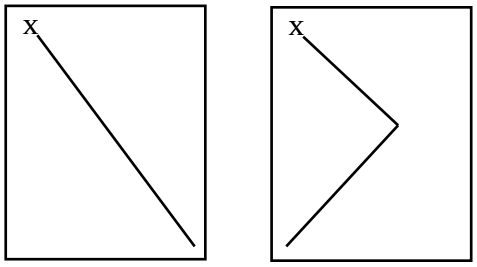
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.2 AVANÇADO 2 (A2) - 18/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume
a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? (vai subir) *a mesma quantidade*. Por que você acha isso? *Por que são do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *Vai subir a mesma coisa*. Por quê? *Por que as duas são do mesmo tamanho*. E o peso? *O peso não importa*. Tem certeza? *Sim*. E o que importa? *Só o tamanho*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Fica maior na salsicha*. Por quê? *Por que ela é maior...ocupa mais espaço*. Você tem certeza disso? *Sim*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água da bola subiria mais, porque a bola é mais gorda do que a salsicha. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Eu acho que ele está errado. Eu acho que é a salsicha*. Então a forma do objeto interfere na quantidade de água que ele desloca? *Sim*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *este* (o que iria ser colocada a bola). Por quê? *Por que esse daqui está dividido em pedaços...daí a bola vai afundar e esses pedaços vão boiar*. E se eu te disser que tanto a bola como os pedaços vão até o fundo do vidro? *Daí vai ficar igual*. Mas antes você tinha me dito que o nível da água, ao afundar a salsicha, ia ficar maior, e agora que eu cortei a salsicha em pedaços, você acha que o nível da água da bola e da salsicha será igual? *Acho que vai aumentar o mesmo nível*. Por quê? *Por que quando estava inteira era do mesmo tamanho*.

Questão 3: Conservação do Peso

a) Duas bolas de massa de modelar com o mesmo peso (o participante afirma estar igual), sendo que uma bola é transformada em bolacha. Se eu pesar as duas, o que encontrarei? Vai *pesar a mesma coisa... essa aqui só está dividida* (forma diferente). A forma interfere no peso? *Não*.

b) O pesquisador então corta a bolacha em 8 pedaços e repete a pergunta: *Vai pesar a mesma coisa*. Por quê? *Juntando o peso destes todos* (os pedaços)*, vai dar o peso dessa aqui* (a bola).

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Verde (Vd), Vermelho (Vm) e Amarelo (A).

a) Prognóstico: *Nove*. Por quê? *Por que são três diferentes e três colunas* (posições)...*daí 3x3=9*.

b) Execução: O participante monta as seguintes seqüências: (A, Vm, Vd), (Vm, Vd, A,), (Vd, A, Vm). Você achou quantas? *Três*. Você tinha dito que era nove? *Sim*. Então são três? *É*. Tem mais alguma? *Não...você quis dizer assim* (mostra uma cor em cada posição). Não, eu quero saber quantas seqüências diferentes existem. *Por exemplo, o A pode repetir a posição?* (o participante parece não ter entendido a atividade). Pode. *Então tem mais*. Após isso, monta as três seqüências que faltaram. (Vm, A, Vd), (A, Vd, Vm), (Vd, Vm, A).

2. Com quatro cores: Vermelho (Vm), Azul (Az), Verde (Vd) e Amarelo (A).

Prognóstico: *Trinta e duas*. Por que você acha? *Fiz o mesmo raciocínio da outra* (seqüência). Após fazer alguns cálculos confusos, diz que serão 8 seqüências.

b) Execução: encontra 8 seqüências, e logo após, mais 2 (10 no total). Você acha que tem mais? *Acho que não*.

(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 2, a questão 3 não foi feita, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Essa* (2/4). Por quê? *Por que aqui* (2/4) *tem duas* (fichas marcadas)*, e aqui* (1/4) *tem uma* (ficha marcada).
Questão 2 (3/5 – 3/7): *Qualquer uma*. Por quê? *Os dois tem três fichas marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que esse* (2/4) *tem duas fichas marcadas e esse* (1/2) *só tem uma*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Você quer dizer que vai pondo mais fichas, né?* (o participante parece não ter entendido o objetivo). Não, se fosse um jogo nosso, em qual monte você teria mais chances de pegar uma ficha marcada? *Nesse aqui* (1/2). Por quê? *Por que tem menos fichas e é mais fácil sair a marcada*. E nesse aqui (1/3)? *Nesse é mais difícil*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Nesse* (2/4). Por quê? *Por que esse* (2/4) *é mais fácil sair as marcadas, porque tem menos no total*. E esse aqui (3/7)? *Esse tem mais* (no total)...*é mais difícil*.
(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 3, as questões 6, 7 e 8 não foram feitas, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 4: Oscilação do Pêndulo
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: (é) *o peso*. Como você poderia saber? *Trocando de peso*. Você gostaria de fazer isso? *Sim*. O participante experimenta com o peso preto (250g), barbante médio, soltura de 90° sem impulso (19 oscilações). Você acha que é o peso? *Acho que não*. Por que você acha que não? *Deu a mesma coisa* (que o ensaio com o peso verde (de 150g)). É necessário fazer mais testes ou você quer descartar o peso? *Dá prá descartar o peso*.

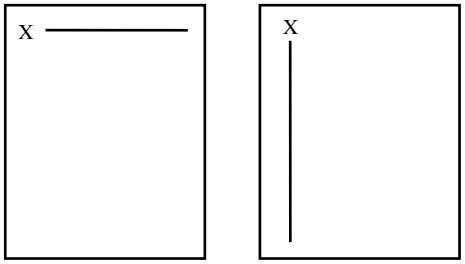
b) Corda: *acho que é a corda*. Como você poderia ter certeza? *Tem que fazer ela balançar mais rápido, né?*. Sim. *Acho que a corda menor vai mais rápido*. Você quer testar? *Sim*. Com a corda curta, peso de 250g e soltura de 90°: 23 oscilações. O que você acha? *Acho que é a corda*. E os outros fatores? *Eu acho que é a corda mesmo*. Dá para descartar os outros? *Acho que sim*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

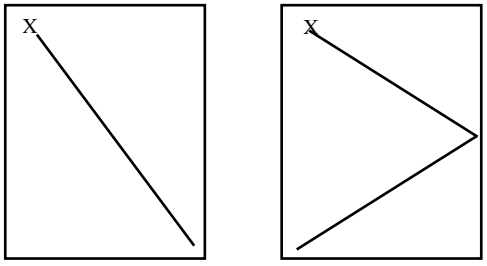
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



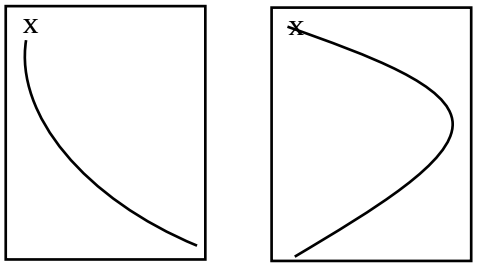
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.3 AVANÇADO 3 (A3) - 18/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *Vai subir*. Mais neste, naquele, ou a mesma quantidade? *Vai ser parecido*. Por quê? *Tem praticamente o mesmo tanto de água nos dois* (frascos), *e as bolinhas são parecidas iguais...o nível que vai subir nesse vai subir nesse. Vai aumentar o nível dos dois normal, iguais*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *Vai ser igual* (o nível será igual). Por quê? *Por que eu acho que o peso não interfere no volume*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Sobe a mesma quantidade* (do nível da água nos dois frascos). Por quê? *Por que o volume vai continuar sendo o mesmo nos dois*. Você tem certeza disso? *Sim*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água da salsicha subiria mais, porque ela a bola é mais comprida do que a bola. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Eu acho que não, acho que ele está errado. Vão subir iguais porque o volume é o mesmo*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Verde (Vd), Amarelo (A) e Vermelho (Vm).

a) Prognóstico: *Mais duas*. Três no total? *Sim*.

b) Execução: O participante monta as duas seqüências: (Vm, Vd, A,), (A, Vm, Vd). Tem mais alguma, além dessas? *No caso, pode repetir a posição de uma delas?*. Pode, o que você não pode repetir é uma seqüência. O participante encontra as e seqüências que faltavam. Quantas seqüências você encontrou? *Seis*. Tem mais alguma? *Não*.

2. Com quatro cores: Verde (Vd), Vermelho (Vm), Azul (Az) e Amarelo (A).

Prognóstico: *Doze*. Por que você acha? *Por que no outro caso* (questão anterior) *eu repeti duas vezes a mesma cor* (a primeira) *e inverti as outras* (outras duas fichas da mesma seqüência)*. Agora entrou uma* (ficha) *a mais e eu posso começar mais uma* (seqüência) *com a mesma cor. Daí eu multipliquei 4x3=12*.

b) Execução: após encontrar as 12 seqüências, o pesquisador pergunta se existe mais alguma. *Tem mais doze*. Como você sabe? *Por que eu posso fazer mais uma para cada uma delas*. Você poderia fazê-las? *Sim*. O participante faz então as outras 12 seqüências que faltavam.

3. Com cinco cores: Azul (Az), Vermelho (Vm), Verde (Vd), Amarelo (A) e Branco (B).

Prognóstico: *Sessenta*. Você pode explicar por quê? *É como eu fiz com a outra* (com 4 fichas)*. Com quatro fichas eu posso fazer quatro seqüências começando com a mesma cor, como são cinco fichas dá vinte* (5x4=20)*. Como eu posso inverter as duas colunas, dá mais vinte. Então eu posso fazer três fileiras com vinte, o que dá sessenta no total*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Este* (2/4). Por quê? *Por que tem números iguais* (2 marcadas e 2 não marcadas) *e aqui* (1/4) *as marcadas estão em desvantagem, tem uma a menos* (ficha marcada). *Aqui* (1/4) *tem duas fichas a mais não marcadas* (mostra que se tirar 2 fichas não marcadas ficará com 50% de chances).

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Onde tem três em cinco*. Por quê? *Por que aqui* (3/5) *tem uma a mais* (que a metade)*...sobrou uma. A chance de pegar aqui é maior de pegar o que*

sobrou (a ficha marcada)*, e aqui* (3/7) *a chance é maior de pegar o que sobrou* (a ficha não marcada).

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Iguais*. Por quê? *Por que tem o mesmo número de fichas tanto de uma* (marcada) *quanto da outra* (não marcada).

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Esse aqui*. Por quê? *Por que aqui* (1/2) *os números são iguais* (mesmo número de marcadas e não marcadas*)...a chance de pegar a marcada é a mesma de pegar a não marcada. Aqui* (1/3) *eu tenho mais chance de pegar a não marcada, porque tem uma a mais*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Aqui (2/4)*. Por quê? *Por que é a mesma coisa...um está levando o dobro sobre o outro* (relação 2 não marcadas para cada marcada nas duas coleções).

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Iguais*. Por quê? *Por que essa aqui (1/3) tem uma (marcada) para duas (não marcadas), e esse aqui (2/6) tem duas (marcadas) para quatro (não marcadas)*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Essa* (2/6). Por quê? *Por que aqui (3/8) tem mais peças (fichas), é mais fácil de errar*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Aqui* (2/6). Por quê? *Por que aqui* (2/6) *tem menos fichas amarelas* (não marcadas) *do que aqui* (3/9)*. Aqui é mais fácil de pegar as vermelhas* (marcadas). Após pensar um pouco diz: *não, não, não, está igual*. Por quê? *Está duas prá cada* (2 não marcadas para cada marcada)*...as chances são iguais*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Acho que os quatro fatores estão envolvidos. Você pode explicar? *Por que se você diminuir a corda ele não vai dar as vinte e uma* (oscilações do primeiro teste). Vai dar mais ou menos? *Vai dar menos*. Por quê? *Não, vai dar mais*. Por quê? *Por que ele* (o barbante) *vai ir e voltar mais rapidamente*. Como você poderia ter certeza?

a) Amplitude de soltura: o participante faz o teste com o peso verde (150g), barbante médio e soltura de 45°: (21 oscilações, o mesmo número do teste com soltura de 90°). Alterou? *Não*. Altura influencia? *Não*. Você tem mais alguma idéia?

b) Impulso: *se eu empurrar eu acho que vai alterar*. Você gostaria de testar? *Sim*. Lançamento com impulso e todos os outros fatores iguais ao do lançamento anterior: (20 oscilações. O pesquisador informou que uma está dentro da margem de erro). Alterou? *Não*. Você tem mais alguma idéia?

c) Peso: o participante trocou então o peso pelo preto (250g) e fez o lançamento sem impulso e os outros fatores iguais ao lançamento anterior (20 oscilações). Alterou? *Não*.

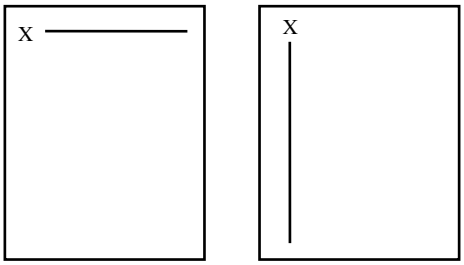
d) Corda: com a corda curta e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior (34 oscilações). Alterou? *Sim*. O que faz o pêndulo oscilar mais rapidamente? *A corda curta*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

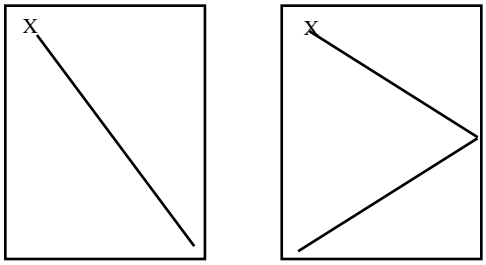
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



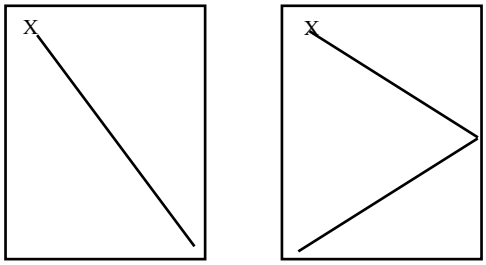
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.4 AVANÇADO 4 (A4) - 18/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *Se elas tiverem iguais, como eu tentei fazer, o nível vai subir exatamente igual*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *essa vai subir mais* (o nível da água onde será submergida a esfera de metal). Por quê? *Por que é mais pesada*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água das bolas subiria igual, porque o peso não importa. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Eu acho que ele está...não, o peso tem a vê. Se soltar essa bola* (de massa) *ela vai afundar?*. Sim. *Vai depender de quanto ela (bola de massa) vai afundar*. Vamos imaginar que as duas bolas afundem totalmente. *Eu acho que não vai igualar* (o nível da água nos dois recipientes)*, porque vai influenciar o peso e o tamanho. Por que é o tamanho que vai ocupar o espaço*. O tamanho? *É, o tamanho*. E o peso? *E o peso também...porque, no caso...o peso também*. Então uma esfera como essa, mais pesada, vai deslocar uma maior quantidade de água que essa que é mais leve? *Sim*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *São iguais, vão continuar com o mesmo peso, porém o tamanho vai alterar, então eu acho que isso...eu estou meio confuso*. Se você quiser, pode pensar um pouco. *É, eu acho que se é do mesmo peso, da mesma massa, eu acho que vai continuar a mesma coisa*. Vai deslocar a mesma quantidade de água? *É, porém fica uma dúvida, pelo tamanho, mas eu acho que continua a mesma coisa, porque não vai alterar nada, só a forma*. Vai deslocar a mesma quantidade de água? *Sim*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *continua a mesma coisa*. O mesmo nível? *O mesmo nível*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Azul (Az), Amarelo (Am) e Vermelho (Vm).

a) Prognóstico: *Três*. Como você chegou a esse número? *Montando, imaginando, realmente como se fosse uma partida de xadrez!*

b) Execução: O participante monta as três seqüências (Am, Vm, Az), (Vm, Az, Am) e (Az, Am, Vm). Tem mais alguma, além dessas? *Só essas*. É possível montar uma seqüência como esta (Az, Vm, Am)? *Sim*. Você acha que tem mais? *Sim*. Você pode montá-las? *Posso*. O participante encontra as e seqüências que faltavam. Tem mais alguma? *Acho que tem mais uma*. Qual seria? O participante começa a seqüência com uma ficha vermelha e, após alguns segundos diz: *não tem mais*. Quantas seqüências você encontrou? *Seis*.

2. Com quatro cores: Verde (Vd), Azul (Az), Vermelho (Vm), e Amarelo (A).

Prognóstico: *Oito*. Por que você acha? *Por que é o dobro. É um número par*.

b) Execução: monta sem organização, e após encontrar as 8 seqüências, o participante diz: *é, eu acho que dá mais que oito* (seqüências). Por quê? *'É que eu comecei a ver aqui que eu posso repetir algumas* (cores) *em outras seqüências*. Após encontrar mais duas diz: *dez posições*. Dez é o total ou tem mais? *Acredito que tenha mais*. *Talvez se organizasse as cores....* Organizar como? *Posso tentar*?. Pode. O participante então separa por cores todas as fichas das seqüências já montadas e começa a montá-las novamente. Você pode explicar o que está fazendo? *Eu vou tentar seguir como referência o amarelo, ele caindo uma posição* (em cada seqüência o amarelo mudando uma posição, numa diagonal)*, ou duas talvez*. Após montar 11 seqüências, o pesquisador pergunta ao participante como ele fez: *agora foi de uma forma mais organizada...eu procurei seguir uma seqüência* (mostra o amarelo repetindo a 2° posição nas seqüências 3, 4, 5 e a 3° posição nas seqüências 7, 8, 9). Existe mais alguma? *Acredito que sim*. No entanto, não procura as seqüências restantes.
(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 2, a questão 3 não foi feita, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Aqui* (2/4). Por quê? *Por que eu tenho 50% de chance*. E no outro? *Aqui eu tenho 75% de chance de não pegar uma ficha marcada*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Aqui* (3/5). Por quê? *Por que a quantidade de não marcadas é menor do que as marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Ambas são iguais*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Um em dois*. Por quê? *Por que aqui* (1/3) *são duas que não são marcadas e uma marcada, e aqui* (1/2) *elas estão igualadas. Eu posso chutar aqui* (1/3) *e pegar uma marcada, como eu posso chutar aqui* (1/2) *e pegar uma marcada, porém aqui* (1/2) *e mais fácil porque eu tenho uma* (ficha) *contra e uma a favor, e aqui* (1/3) *duas contras e uma a favor*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Aqui* (3/7). Por quê? *Por que eu tenho quatro contra e três a favor, e aqui (2/4) está igual*. Aqui (3/7) você tem mais chances de pegar a ficha marcada? *Não, não...aqui eu tenho menos chance. Aqui* (2/4) *eu tenho mais chance*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Acho que é igual*. Por quê? *Por que no todo aqui (1/3) eu tenho três e um a favor, aqui (2/6) eu tenho seis e dois a favor. Então é a mesma coisa que dividir assim* (3 grupos de 1/3).

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Aqui* (3/8). Por quê? *Usando o critério de dividir em grupos, aqui (2/6) tem um pra dois, um pra dois (dois grupos 1/2), e aqui (3/8) tem um pra dois, um pra dois e aqui sobrou um (dois grupos 1/2 e um 1/1). Então eu acho que aqui (3/8) tem mais chance*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Igual*. Por quê? *O critério dos grupos, né*...(mostra a mesma proporção nos dois conjuntos) *eu vou usar ele que eu acho que foi a forma que me dá mais certeza e confiança na hora de falar*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

O tamanho da corda. Por quê? *Por que se ela fosse maior, o espaço de ele teria que balançar seria maior*. O que mais? *O peso. Quanto mais pesado mais força ele vai ter*.

Você acha que a altura (amplitude de soltura) pode influenciar? *É, a distância que ele é solto também influencia*. Você consegue pensar em mais alguma idéia? Por exemplo, se eu der um impulso nele, pode alterar? *Sim, sim*. Qual, ou quais fatores você acha que influenciam na freqüência? *Todos os quatro*. Como você poderia descobrir? *Fazendo teste*. Você poderia testar? *Sim*.

a) Impulso: o participante faz o teste com o peso verde (150g), barbante médio e soltura de 45°: (20 oscilações, o mesmo número do primeiro ensaio com todos os fatores iguais e sem impulso). Alterou? *Sim*. (O pesquisador informou que uma está dentro da margem de erro). É necessário fazer mais testes?

b) Amplitude de soltura: o participante faz o teste com o peso verde (150g), barbante médio e soltura de 90°: (20 oscilações, o mesmo número do teste com soltura de 45°). Influencia? *Parece que não*.
Altura influencia? *Não*. Você tem mais alguma idéia? *Talvez o tamanho da corda*. Quer testar? *Quero*.

c) Corda: com a corda longa, soltura de 45° e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior (15 oscilações). Alterou? *Eu acho que sim*. Você tem que fazer o pêndulo oscilar mais rapidamente. *Então eu tenho que diminuir o tamanho da corda*. Com a corda curta, soltura de 45° e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior (36 oscilações). Corda menor faz balançar mais rápido? *Sim*.

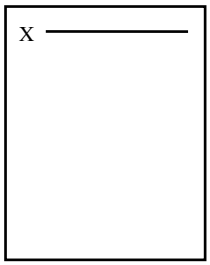
d) Peso: o participante trocou então o peso pelo vermelho (200g) e fez o lançamento sem impulso e os outros fatores iguais ao lançamento anterior (36 oscilações). *Está na média*. O peso altera? *Eu ainda acredito que sim. Eu não sei por que, mas eu acredito que sim.*
Resumindo: peso e tamanho da corda alteram? *Sim*. Impulso? *Altera*. Altura de soltura? *Sim*. Os quatro fatores alteram? *Sim, os quatro*.

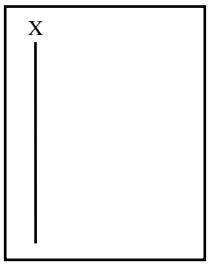
Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

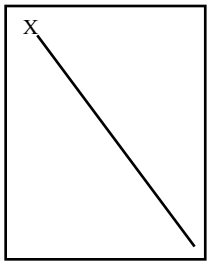
Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.

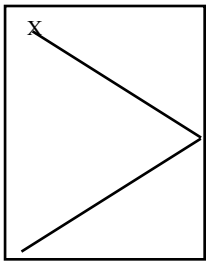




Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

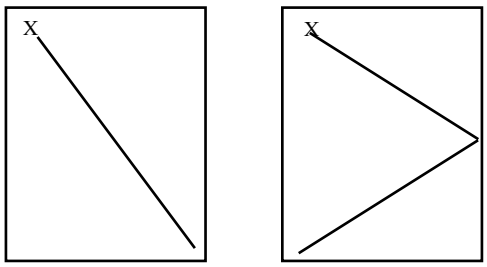
Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).





Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.5 AVANÇADO 5 (A5) - 19/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *O nível da água vai subir o mesmo tanto*. Por quê? *Por que são do mesmo tamanho*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *vai subir quase que o mesmo*. Por quê? *Por que não é o tamanho exato*. E se o tamanho fosse o mesmo? *Levantaria* (o nível da água) *igual*. O peso não interfere? Acho que não

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois

frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Vai ficar o mesmo, iguais nos dois frascos*. Por quê? *Por que esse* (salsicha) *é do mesmo tamanho que aquele* (bola). A forma não interfere? *Não*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Não, porque é o mesmo tamanho,* (o nível da água) *ficaria a mesma coisa*. Mesmo sendo formatos diferentes? *Mas a massa é igual*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *se eles* (os pedaços) *afundarem vai ficar o mesmo tanto* (nível da água). O mesmo nível? *Sim*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Verde (Vd), Amarelo (Am) e Vermelho (Vm).

a) Prognóstico: *Seis*. Como você sabe? *Por que são seis* (mostra duas seqüências iniciando com cada cor).

b) Execução: O participante monta cinco seqüências, organiza-as pela cor inicial e encontra a sexta. Tem mais alguma, além dessas? *Não*.

2. Com quatro cores: Verde (Vd), Azul (Az), Vermelho (Vm), e Amarelo (A).

a) Prognóstico: *Vinte e quatro*. Por que você acha? *É como eu fiz com a outra* (com três fichas)*. Começando com uma cor eu posso repetir as outras três. Eu deixaria a Az aqui e mudaria as outras três, como eu fiz na outra* (as 6 seqüências com 3 fichas). Quantas seqüências é possível montar começando com a Az? *Seis*. E depois? *seis passando a*

Az para cá (segunda posição), *seis passando a Az para cá* (terceira posição), *seis passando a Az para cá* (quarta posição).

b) Execução: monta rapidamente e de forma organizada as 24 seqüências, com o Az mudando de posição conforme o prognóstico. Você já conhecia esta atividade? *Não*. Já tinha feito algo parecido? *Não*. Você pode explicar como fez? *Foi mudando o do Az* (de posição) *e continuando que nem do primeiro* (seqüências com 3 fichas).

3. Com cinco cores: Azul (Az), Vermelho (Vm), Verde (Vd), Amarelo (A) e Branco (B).

Prognóstico: *É vinte e quatro vezes cinco*. Por quê? *Por que você muda a posição da ficha B* (após repetir a mesma cor 24 vezes na mesma posição) *e continua com as outras* (como com 4 fichas). Quantas? *Cento e vinte*. E se fosse com seis fichas? *Cento e vinte vezes 5*. E para eu descobrir para um número qualquer de fichas, o que eu teria que fazer? *Eu teria que ter o número anterior, porque é vezes ele*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que é 50% de chance*. E no outro? *25%*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Esse* (3/5). Por quê? *Por que é o mesmo número de marcadas, mas aqui* (3/7) *o número de não marcadas é maior*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *É a mesmo, mesma chance*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Esse aqui* (1/2) *tem mais chance*. Por quê? *Por que esse aqui* (1/2) *tem 50% de chance e esse aqui* (1/3) *tem menos*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que esse aqui é a metade, 50%, e esse (3/7) tem menos da metade*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *O mesmo*. Por quê? *Por que é a mesma chance uma em três e duas em seis...mesma chance*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Esse* (2/6). Por quê? *Não, é nesse* (3/8). Por quê? *Por que se tivesse uma a mais não marcada aqui* (3/8) *estaria igual, como tem uma a menos é mais fácil*. Qual tem mais chance? *Esse* (3/8).

Questão 8 (3/9 – 2/6): *O mesmo*. Por quê? *É a mesma quantidade* (para cada ficha marcada 2 não marcadas).

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Peso: *Acho que é o peso*. Faz o teste com o peso verde (150g), barbante médio e soltura de que 90°. (20 oscilações). Troca pelo peso preto e mantém os outros fatores iguais ao lançamento anterior. (20 oscilações). Você acha que o peso afeta? *Acho que sim*. Como você pode ter certeza? *Não sei*. Mas você acha que afeta? *Sim*.

b) Amplitude de soltura: o participante faz o teste com o peso verde (150g), barbante médio e soltura de 45°: (20 oscilações, o mesmo número do teste com soltura de 90°). Influencia? *Acho que sim*. Você pode afirma com certeza ou necessita fazer mais algum teste? *Com certeza*. Altura e peso influenciam? *Sim*. Mais algum fator? *Sim, o impulso*.

c) Impulso: o participante faz o teste com o peso verde (150g), barbante médio e soltura de 90°: (20 oscilações, o mesmo número do primeiro ensaio com todos os fatores iguais

e sem impulso). Alterou? *Sim*. (O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro). É necessário fazer mais testes? Sim, a corda.

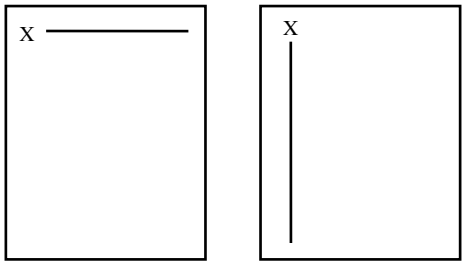
d) Corda: com a corda longa, soltura de 90°, sem impulso e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior (14 oscilações). Alterou? *Alterou*. Você tem que fazer o pêndulo oscilar mais rapidamente. É a altura da corda. Corda curta, soltura de 45° e o restante dos fatores iguais ao do último lançamento (32 oscilações). E então? *A corda curta afeta mais*. E os outros fatores também afetam? *Acho que sim*. Todos? *Sim*. Todos afetam, mas a corda afeta mais, é isso que você quer dizer? *Sim*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

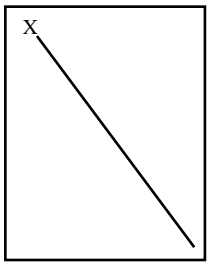
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

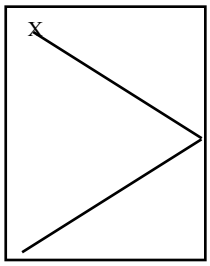
Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

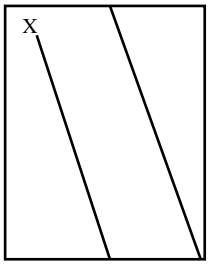
Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).

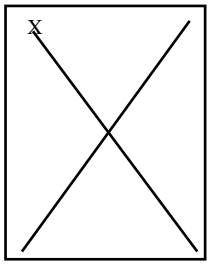




Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).





7.6 AVANÇADO 6 (A6) - 21/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *Se forem duas esferas iguais, o nível da água vai subir igual*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *a mais pesada vai subir mais*. Por quê? *Por causa...porque o peso é...vai...eu não sei explicar, mas eu acho que vai subir mais porque é mais pesada*. O peso interfere? *Interfere*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água das bolas subiria igual, porque o peso não importa. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Eu acho que interfere sim, mas eu não sei explicar*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Eu acho que vai subir mais na bola*. Por quê? *Por que eu acho que a forma também influencia*. A forma não interfere? *Sim*. Por quê o nível subirá mais na bola? *Eu não sei explicar*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Eu acho que não...eu acho que o espaço que ela vai ocupar não tão diferente do* (espaço) *da bola*. Mas você acha que sobe mais desse lado (da bola)? *Com certeza*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *na esfera*. Por quê? *Eu acho que...pelo fato de os pedaços serem menores eles vão ocupar menos espaço que a bola*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Amarelo (Am), Vermelho (Vm) e Azul (Az).

a) Prognóstico: *Quatro*. Como você sabe? *Por que cada um (cor) vai repetir uma vez (na posição inicial) e os outros dois (outras duas fichas) vão inverter*. O participante pensa um pouco e diz que é possível formar cinco seqüências.

b) Execução: O participante monta quatro seqüências, e com a intervenção do pesquisador, encontra as duas restantes.

2. Com quatro cores: Amarelo (A), Azul (Az), Vermelho (Vm) e Verde (Vd).

a) Prognóstico: *Doze*. Por que você acha? *Cada ficha vai poder repetir três vezes* (na posição inicial).

b) Execução: após montar quatro seqüências começando com o Vd, diz: *acho que vai dar mais*. Por quê? *Por que aqui* (na segunda ficha) *pode começar com mais de três*. Você saberia dizer quantas seqüências é possível montar? *Deixe eu pensar um pouco*. Monta seis seqüências diferentes começando com a cor Vd. Quantas no total? *Vinte e quatro*. Por quê? *São quatro fichas vezes seis seqüências.* Você pode montá-las? *Sim*. O participante monta as 24 seqüências de forma organizada.

3. Com cinco cores: Vermelho (Vm), Amarelo (A), Azul (Az), Verde (Vd) e Branco (B).

Prognóstico: *Cento e vinte*. Por quê? *Por que é vinte e quatro vezes cinco*. Poderia explicar melhor? *Por que cada cor vai aparecer 24 vezes aqui* (na posição inicial)*, então é 24 vezes 5*. Se este raciocínio estiver certo, com seis cores daria quanto? *Posso fazer*

a conta? Pode. *720*. Como você chegou a este número? *Cada cor pode aparecer aqui* (no início) *120 vezes, como são 6 cores dá 720*. E se fosse 7 fichas? *Eu multiplicava 720 por 7*. E quanto daria? *5.040*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas fichas marcadas*. Duas marcadas em quantas? *Quatro*. E no outro? *Tem uma*. E por que você tem mais chance? *Por que tem uma ficha marcada a mais*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Essa tem mais chance* (3/5). Por quê? *Aqui* (3/5) *duas delas não são* (marcadas)*, então eu poderia pegar uma das três* (marcadas)*, e nesse caso* (3/7) *não, porque tem quatro não marcadas*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Aqui* (1/2). Por quê? *Por que uma eu vou pegar, sendo assim eu posso pegar a marcada* (por conter somente duas fichas no conjunto). E Aqui (2/4)? *Aqui eu vou poder pegar uma das duas que não são (marcadas)*

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Essa* (1/2). Por quê? *Por que tem uma marcada e a outra não é marcada, então tem mais fácil pegar a marcada aqui* (1/2) *do que no monte onde tem uma* (marcada) *em três*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Acho que aqui* (2/4). Por quê? *Pelo mesmo motivo, porque são dois (marcados) em quatro. As chances são maiores do que aqui que tem 3 em 7*.
(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 3, as questões 6, 7 e 8 não foram feitas, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Corda: com a corda longa, peso verde (150g) soltura de 45°, sem impulso (20 oscilações). Com a corda curta, peso de 150g, soltura de 45°, sem impulso (33 oscilações). O que você acha? *Foi bem mais rápido*. Você acha que o tamanho da corda influencia? *Sim*. Como você pode ter certeza que influencia? *Pelo fato de com a mesma quantidade de tempo, com o mesmo peso ele foi mais rápido*.

b) Peso: E o peso influencia? *Influencia...eu acho*. E como você pode ter certeza? *Colocando um outro peso de peso inferior*. Faz o teste com o peso branco (50g), barbante curto e soltura de que 90°. (33 oscilações). O que você acha? Não sei...pra mim o peso influencia. Você tem certeza? Posso fazer mais um teste? Claro. Troca pelo peso preto e mantém os outros fatores iguais ao lançamento anterior. (33 oscilações). Você acha que o peso afeta? *Não*.

c) Amplitude de soltura: o participante faz o teste com soltura de 90° e o resto dos fatores igual ao lançamento anterior: (33 oscilações). Influencia? *Não*.

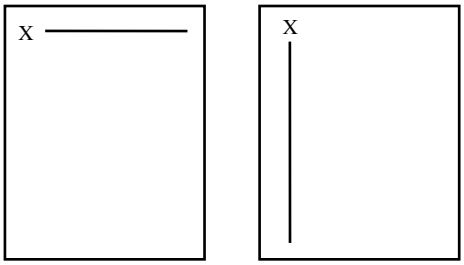
d) Impulso: o participante faz o teste com o peso verde (150g), barbante curto e soltura de 90°: (33 oscilações). O que você acha? *Posso fazer outra vez?* Pode. Coloca o peso branco (50g), mais impulso e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior: 33 oscilações. O que você acha? *Acho que não afeta*. E qual dos 4 fatores influencia? *Só a altura do barbante*. Tem certeza disso? *Acho que sim*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

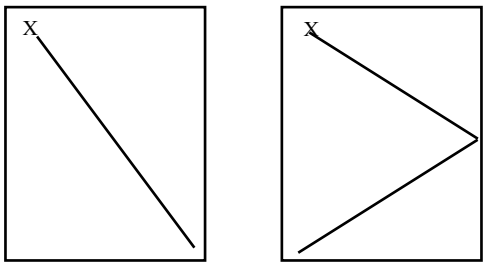
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



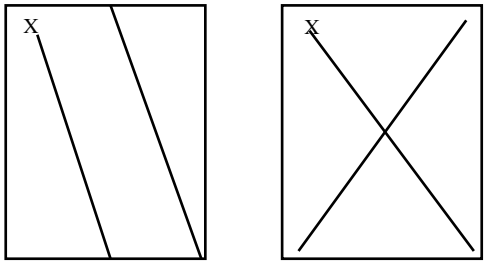
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.7 AVANÇADO 7 (A7) - 21/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *O nível da água vai subir igual*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *a mais leve vai subir mais mais*. Você poderia justificar esta escolha? *Eu não sei por que...mas é isso que eu acho*. O peso interfere? *Interfere*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Eu acho que vai subir*

igual os dois. Por quê? *Por que eu acho que tem a mesma quantidade de massa*. A forma interfere? *Não interfere*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *agora eu acho que esse* (a esfera) *vai subir um pouco mais*. Por quê? *Por você ter dividido aquele lá (a salsicha) ele vai dar uma diminuída na massa...é que pode ter caído uns resíduos ali* (na mesa). Mas supondo que não tenha caído nenhum resíduo na mesa? *Mesmo assim acho que é a bola*. Mas antes você havia dito que a forma não interfere. *Só que aquele estava feito um só e esse você dividiu em pedaços*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Vermelho (Vm), Amarelo (Am) e Azul (Az).

a) Prognóstico: *Pelo cálculo matemático seriam seis*. Por quê? *Vamos ver...na verdade nove*. É nove ou seis? *É nove se for usar...pela matemática*. Como assim? *É só multiplicar 3x3 e dá 9*. Você pode fazer? *Sim*.

b) Execução: O participante, após alguns ensaios, monta seis seqüências.

2. Com quatro cores: Amarelo (A), Vermelho (Vm), Azul (Az) e Verde (Vd).

Prognóstico: *Oito*. Por que você acha? *Ah, pela posição né*.

b) Execução: após montar seis seqüências, diz: *sempre vai dar seis?* Você acha que é seis? É só seis ou tem mais? *Não* (tem mais). O pesquisador faz algumas interferências, e depois de muitas tentativas encontra 20 seqüências corretas, 5 iniciando com cada cor.

(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 2, a questão 3 não foi feita, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas fichas marcadas*. Duas marcadas em quantas? *Quatro*. E no outro? *Tem uma*. E por que você tem mais chance? *Por que tem mais fichas marcadas*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Qualquer um dos dois*. Por quê? *Por que ambos têm três fichas marcadas*. Esse aqui tem 3 fichas marcadas em quantas? *Cinco*. E este? *Três em seis*. Seis? *Sete*. Chances iguais? *O importante, como você disse são as fichas marcadas, né*? Não, a pergunta é em qual dos montes você tem mais chance de pegar uma ficha marcada*? Então esse* (3/5). Por quê? *Por que tem menor quantidade*. Menor quantidade de que? *De peças* (fichas), *daí é mais chance para mim pegar a marcada*.

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Nossa! Esse* (2/4) *tem mais fichas marcadas...esse tem uma* (1/2). Qual você escolheria? *Não sei...porque esse aqui* (1/2) *seria na sorte, escolher um dos dois, e eu acho que esse daqui* (2/4) *eu teria mais chance de consegui, então no caso esse* (2/4). *É quantas fichas a mais, mais marcadas, né?* Não, a questão é probabilidade. Qual dos montes você tem mais chance de pegar uma ficha marcada. *Então esse aqui* (2/4). Por quê? *Por que esse* (2/4) *tem duas fichas marcadas e esse* (1/2) *só tem uma*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Os dois*. Chances iguais? Isso. Por quê? *Ambos têm uma carta (ficha)*. Eu fiz essa pergunta a um aluno e ele me disse que preferia esse monte (1/2), pois nele há menos fichas não marcadas. O que você acha? *Eu acho que ele está*

errado...é uma chance que eu teria de pegar? Sim. *Então eu poderia errar tanto nesse* (1/2) *quanto nesse* (1/3) *na primeira vez*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Tem mais chance nesse* (3/7). Por quê? *Por que tem mais cartas* (fichas) *marcadas*.
(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 3, as questões 6, 7 e 8 não foram feitas, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 4: Oscilação do Pêndulo
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

a) Corda: *eu acho que é a corda*. O tamanho da corda? *Isso, o tamanho da corda*. Você acha que se a corda for maior balança mais rápido ou mais devagar? *Se ela for mais pra baixo ela balança mais devagar, se ela for mais pra cá* (cima), *balança mais rápido*. Por que você acha isso? *Por causa do peso também que vai nela*. O peso também interfere? *Isso, do jeito que você coloca ela* (a corda), *do jeito que você vai soltar ela* (a corda) *vai balançar mais rápido ou mais devagar*. Se eu colocar um peso mais pesado e um mais leve, você acha que vai dar diferença na oscilação? *Não, acho que é só o tamanho da corda mesmo*. Como você poderia ter certeza? *Testando*. Você gostaria de testar? *Sim*. Coloca a corda curta, peso amarelo (100g), soltura de 45°, sem impulso (33 oscilações). Com a corda média, peso de 100g, soltura de 45°, sem impulso (24 oscilações). O que você acha? *Eu acho que foi mesmo o que eu disse, quanto mais acima a corda fica, vai mais rápido*. Você acha que o tamanho da corda influencia? *Sim*. Como você pode ter certeza que influencia? *Pelo fato de com a mesma quantidade de tempo, com o mesmo peso ele foi mais rápido*. Você tem certeza disso? Sim. Mais algum fator interfere? Acho que não, só a corda mesmo. Os outros fatores não interferem?

b) Peso: E o peso influencia? *Não*. Tem certeza? *Absoluta*. Não faz nenhum lançamento com pesos diferentes.

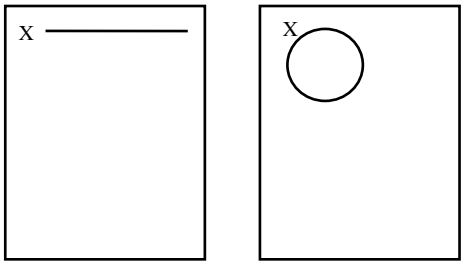
c) Amplitude de soltura: altura (amplitude) de soltura altera? *Não, que eu estou soltando tudo daqui* (45°). Você tem certeza? *Certeza, certeza, não*.
E como você poderia ter certeza? *Testando*. Você gostaria de testar? *Não*. Não é necessário? *Só se for daqui* (com corda média, 90° e sem impulso): 19 oscilações. Então? *Acho que é o tamanho da corda mesmo*. Faz mais um lançamento com todos os fatores iguais ao lançamento anterior, mas agora de 45°: 19 oscilações. *Não interferiu muita coisa, acho que é mesmo o tamanho da corda*.

d) Impulso: *o impulso foi igual em todos* (os lançamentos sem impulso), *só o tamanho da corda mesmo*. Impulso altera? *Não*. Está certa disso? *Sim*.

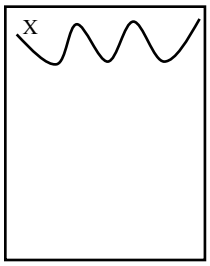
Prova 5: Curvas Mecânicas
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).



(Obs.: uma vez que o participante errou as questões 2 e 3, as questões 4, 5 e 6 não foram feitas, conforme prevê a instrução do teste).

7.8 AVANÇADO 8 (A8) - 21/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *Se o tamanho for realmente igual, o nível* (da água) *vai ficar igual*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *não sei*. Mas se fosse para você arriscar um prognóstico? *Essa aqui sobe mais* (a mais pesada). Por quê? *O peso, na verdade não vai influenciar em nada...eu acho que é só o volume da bola que vai influenciar*. O peso interfere? *Eu acho que não*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água das bolas subiria igual, porque o peso não importa. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Eu acho que interfere sim, mas eu não sei explicar*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Vai subir o nível (do frasco com a esfera) a proporção da bolinha*. O nível nos dois frascos será igual? *Sim*. Por quê? *Por que a área que esse* (a salsicha) *está ocupando vai ser a mesma que esse (a bola).* A forma não importa? *Não*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Eu acho que não*. Você acha que ele está errado? *Acho que sim*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *dá a impressão que na bola vai subir mais o nível, mas é uma impressão só*. Por que você acha isso? *Não sei...por imaginar a bola ali dentro* (da água). Mas por que você disse que é só uma impressão? *Por que, na lógica, eu acho que o nível sobe igual, porque o tamanho das duas bolas é o mesmo, por mais que a forma seja diferente*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores: Amarelo (Am), Vermelho (Vm) e Azul (Az).

a) Prognóstico: *Doze*. Como você chegou a esse número? Após pensar um pouco e dar algumas justificativas diz que é nove.

b) Execução: O participante monta as seis seqüências, de maneira organizada, iniciando duas vezes com a mesma cor e sem nenhuma intervenção do pesquisador.

2. Com quatro cores: Amarelo (A), Azul (Az), Vermelho (Vm) e Verde (Vd).

a) Prognóstico: o participante responde de pronto: *vinte e quatro*. Como você chegou a esse número? *Pela fórmula da probabilidade*. E como é essa fórmula? O participante escreve a seguinte fórmula: $\frac{n!}{(n-p)!}$ e faz o seguinte cálculo: $\frac{4!}{(4-4)!} = \frac{4!}{(0)!} = \frac{4.3.2.1}{1} = 24$.

b) Execução: faz uma coluna com seis fichas Am, representando a primeira ficha das seis seqüências. A seguir, repete o mesmo padrão encontrado para as seis seqüências de três cores do exercício anterior, e acrescenta-as na coluna de seis fichas amarelas, formando assim as primeiras seis seqüências com quatro cores. Repete o mesmo procedimento para montar as outras 18 seqüências restantes.

3. Com cinco cores: Verde (Vd), Branco (B), Azul (Az), Vermelho (Vm) e Amarelo (A).

Prognóstico: *Eu usaria a fórmula da probabilidade para descobrir*. E sem a fórmula, tem outra maneira de descobrir? *Se eu multiplicar 24, que é o número de probabilidades com 4 cores por cinco dá 120*. E para seis fichas? *720*. E para sete? *5.040*. E para descobrir uma quantidade qualquer de fichas? *Só o fatorial no número de peças, para cinco: 5!, para quatro: 4!* E para um número qualquer? *n!*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas peças marcadas e aqui (1/4) só tem uma*. Duas marcadas em quantas? *Quatro*. E no outro? *Tem uma*. E por que você tem mais chance? *Por que tem uma ficha marcada a mais*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Aqui* (3/5)*, porque o número de marcadas é igual nos dois (conjuntos), porem as peças erradas* (fichas não marcadas) *são menos aqui* (3/5) *e mais aqui* (3/7)*.*

Questão 3 (2/4 – 1/2): *É igual a probabilidade*. Por quê? *Por que o número de equivalência é o mesmo de uma para outra é o mesmo, o mesmo número de marcadas e o mesmo número de não marcadas*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Aqui* (1/2) *é maior a probabilidade de eu pegar a marcada, porque marcada e não marcada são iguais. Aqui* (1/3) *não marcadas têm maior quantidade*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse* (2/4). Por quê? *Bom, eu vou continuar com a mesma lógica*. E qual é a lógica? *Aqui* (3/7) *o número de não marcadas é maior que o número de marcadas, e aqui* (2/4) *é igual o número*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Probabilidade igual*. Por quê? *Por que tem duas não marcadas para cada marcada*.

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Probabilidade maior aqui* (3/8). Por quê? *Por que o número de não marcadas não chega a ser o dobro como aqui* (2/6*)....na verdade não e o dobro, aqui* (2/6) *a equivalência é duas não marcadas para cada marcada, e aqui* (3/8) *são*

duas não marcadas para uma marcada, duas pra outra não marcada, e uma pra uma não marcada.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *A mesma lógica, a probabilidade é igual*. Por quê? *Por que tem duas peças não marcadas para cada marcada*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

O participante faz um primeiro teste para servir de parâmetro de comparação. Você pode explicar o que vai fazer? *Tem que usar pelo menos dois pesos diferentes* (coloca o peso verde, de 150g). (20 oscilações). Tem como você saber qual, ou quais, fatores influencia? *Não, tem que ter alguma coisa pra comparar*. O que você vai fazer? *Eu poderia primeiro trocar o peso, ou somente adicionar o impulso, ou apenas aumentar ou diminuir* (o tamanho da corda). *Alguma coisa de diferente tem que fazer para testar, comparar*.

a) Amplitude de soltura: o participante faz o teste com soltura de 90°, peso de 150g, corda grande e sem impulso: (19 oscilações). *É mais pela velocidade...diminui a velocidade*. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. Interfere? *Interfere, mas...não sei exatamente, mas veio a diminuir. Quanto mais alto menor a velocidade...pelo menos segundo o teste, deu assim, apesar de não ser preciso*. Após testar o peso, o participante volta a testar a amplitude de soltura: com 90°, peso de 50g, corda curta e sem impulso: (32 oscilações). Novo lançamento com 45°, e restante dos fatores iguais ao lançamento anterior: (32 oscilações). Alterou? *Não*.

b) Impulso: o participante faz o teste com impulso, soltura de 45° e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior: 20 oscilações. *Deu igual...não cheguei a*

conclusão nenhuma. Alterou? *Não alterou*. Após testar o peso, o participante volta a testar o impulso: com 45°, peso de 50g, corda curta e com impulso: (34 oscilações).

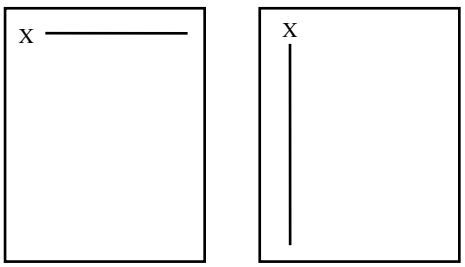
c) Corda: com a corda curta, peso verde (150g) soltura de 90°, sem impulso (31 oscilações). O que você acha? *Com o barbante curto a velocidade é maior porque a distância que ele percorre de um lado a outro é menor*.

d) Peso: com a corda curta, peso preto (250g) soltura de 90°, sem impulso (32 oscilações). O peso interfere? *Sim, mas foi pouca coisa*. Com o peso branco (50g) e o restante dos fatores iguais ao lançamento anterior: (33 oscilações). O peso interfere? *Os três deram valores parecidos...não interfere*.
Altura (amplitude de soltura) interfere? *Não*. Dos 4 fatores, qual altera? *O peso, não interferiu, a altura* (amplitude) *não interferiu, o tamanho do barbante interferiu*. Dos 4 fatores, qual altera? *Eu não tenho certeza, mas acho que é só o tamanho do barbante*.

Prova 5: Curvas Mecânicas
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

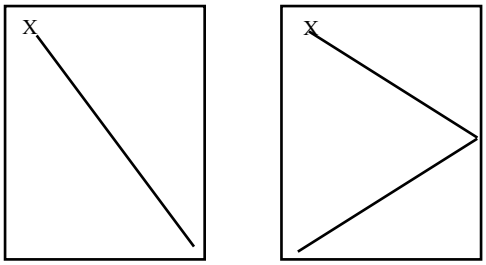
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



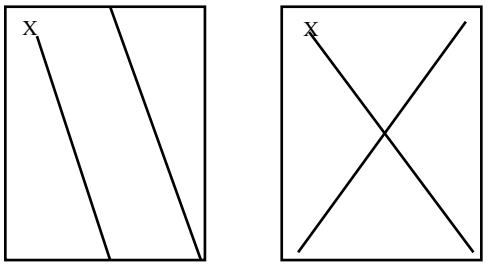
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida).

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.9 AVANÇADO 9 (A9) - 21/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de

massa de modelar, uma em cada frasco? *Vai ficar bem próximo* (o nível nos dois frascos). E se as bolas fossem idênticas? *Daí ia ficar igual.* O nível da água? *É.*

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *vai subir igual*. Por quê? *Por que o tamanho ta igual*.

c) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na bola mais pesada subiria mais, porque ela é mais pesada. Você acha que este aluno está certo ou errado? *Acho que ela ta errada porque é o tamanho que influencia, e não o peso*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *Igual*. Por quê? *Por que é o mesmo tamanho, você só mudou o formato*.

b) Eu fiz esta mesma pergunta para outro aluno e ele me disse o nível da água na salsicha elevaria mais o nível da água, porque ela é mais comprida que a bola. Você acha que esse aluno está certo? *Errado*. Por quê? *Por que a salsicha e a bola que estava aí (antes da transformação) era a mesma coisa, só alterou o formato*.

c) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *igual*. Por quê? *É a mesma coisa* (do raciocínio anterior). A forma não altera? *Não*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *Nove*. Como você chegou a esse número? *Calma aí...não seria nove*. E quantas seriam? *Três posições*. Essa (modelo) e mais duas? *Sim*.

b) Execução: O participante monta as três primeiras seqüências e diz: *com certeza tem mais*. Com intervenção do pesquisador encontra as seqüências restantes.

2. Com quatro cores:

Prognóstico: *doze*. Após ser perguntado por que, o participante apresenta um raciocínio multiplicativo: três possibilidades por cor vezes quatro cores.
b) Execução: faz as doze seqüências, iniciando três com cada cor. Tem mais alguma? *Não, acho que é só isso*.
(Obs.: uma vez que o participante errou a questão 2, a questão 3 não foi feita, conforme prevê a instrução do teste).

Prova 3: Quantificação de Probabilidades
Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que tem dois marcados. Aqui* (2/4) *tem 50% dos quadradinhos* (fichas) *marcados e aqui* (1/4) *só 25* (%).

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Esse aqui* (3/5). Por quê? *As quantidades são iguais dos marcados, aqui tem três e aqui tem três* (marcadas)*, mas aqui tem sete e aqui tem cinco* (fichas no total).

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Chances iguais*. Por quê? *Aqui tem um e aqui tem dois (marcados)...50% em cada uma*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Esse* (1/2). Por quê? *Por que aqui* (1/3) *só tem uma marcada, mas tem três ao todo, e aqui* (1/2) *só tem uma marcada e tem dois*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas marcadas em quatro, e aqui* (3/7) *tem três em sete*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Chances iguais também*. Por quê? *Por que aqui tem uma peça marcada pra duas, e aqui tem duas pra quatro...então é uma pra duas, uma pra duas e uma pra duas* (mostra que são 3 conjuntos iguais).

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Esse aqui* (3/8). Por quê? *Por que aqui* (2/6) *tem uma pra duas e uma pra duas, e aqui tem uma pra duas, uma pra duas e uma pra uma*. Aqui (3/8) tem mais chance de erro e aqui (2/6) tem mais chance de acerto.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Iguais também*. Por quê? *Uma pra duas, uma pra duas e uma pra duas* (3/9)*; uma pra duas e uma pra duas* (2/6).

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

O participante seleciona os pesos extremos, o preto (250g) e o branco (50g) e explica que vai fazer o teste com estes pesos e saberá se o peso influencia.

a) Peso: com a corda média, peso preto (250g) soltura de 90°, sem impulso (18 oscilações). Peso branco (50g) e o restante dos fatores iguais: entre 18 e 19 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. O peso interfere? *Acho que tem uma pequena influência*. Que tipo? *O menor peso dá maior velocidade*.

b) Corda: *eu acho que a corda mais solta* (maior) *dá mais velocidade*. Quer testar? *Sim*. Com a corda grande, peso branco (50g) soltura de 90°, sem impulso (15 oscilações). Tamanho da corda influencia? *Influencia*. Novo teste com o peso preto (250g), a corda curta e o restante dos fatores iguais: 31 oscilações. Outro teste com o peso branco (50g), a corda curta e o restante dos fatores iguais: 31 oscilações.

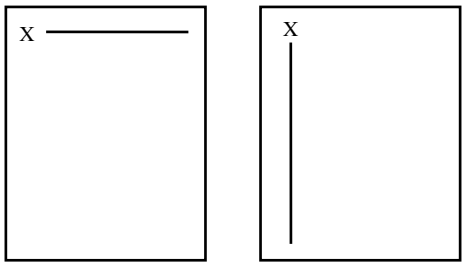
c) Impulso: o participante faz o teste com impulso, corda curta, peso branco (50g) soltura de 90°: entre 31 e 32 oscilações. Novo teste com todos os fatores iguais: entre 31 e 32 oscilações. Você poderia afirmar com certeza o que faz o pêndulo oscilar mais rapidamente? *É que depende de eles* (os fatores) *se combinarem*. *Se eu combinar o impulso com o peso maior eu acho que ele vai mais rápido, e o impulso com o peso menor vai a mesma coisa que sem impulso*. *Então eu acho que tem uma combinação de fatores*. O participante faz novo teste com impulso, corda curta, peso preto (250g) soltura de 90°: entre 30 e 31 oscilações. Novamente o pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro.

d) Amplitude de soltura: o participante não fez nenhum teste com amplitudes diferentes de 90°.
Quais fatores afetam? *A corda mais baixa* (maior) *dá menos velocidade, e a corda curta faz balançar mais rápido*. E o peso? *De acordo com o que nós obtivemos* (testes) *eu acho que não influencia. Deu pouca diferença, mas acho que não afeta*. Impulso? *Se a corda estiver assim* (grande), *o impulso influencia. Se a corda estiver assim* (curta), *o impulso não influencia*. Por quê? *Daí só os físicos explicam*.

Prova 5: Curvas Mecânicas
Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

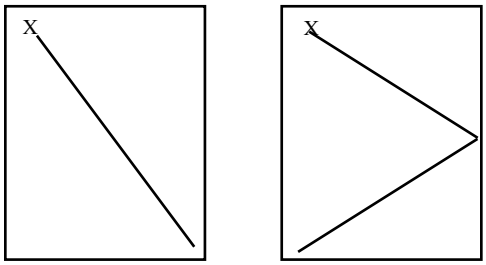
Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



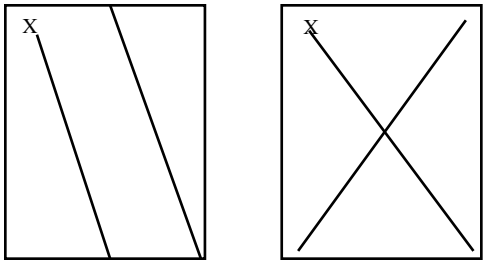
Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



7.10 AVANÇADO 10 (A10) - 25/08/2008

Prova 1: Conservação do Peso e do Volume, Dissociação Peso-Volume.

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: Dissociação Peso-Volume

a) O que ocorrerá com o nível da água (que o participante afirma estar igual) de dois frascos ao se submergir duas bolas iguais (participante constata a igualdade), feitas de massa de modelar, uma em cada frasco? *A* (bola) *que tiver mais volume vai subir mais água*. E tem mais volume? *Deve ter*. E se elas forem iguais? *Vai ficar o mesmo nível*.

b) Uma das bolas é trocada por uma bola mais pesada de metal (o participante constata que é mais pesada, porém do mesmo tamanho) e a mesma pergunta é feita: *se for o mesmo volume, vai subir a mesma quantidade de água*. O peso interfere? *Não*.

Questão 2: Conservação do Volume

a) Duas bolas de massa de modelar do mesmo tamanho, sendo que uma bola é transformada em salsicha. O que ocorrerá com o nível da água (que está igual) de dois frascos ao se submergir a bola e a salsicha, um em cada frasco? *se for o mesmo*

volume, vai continuar a mesma coisa, a água vai subir as duas juntas (nos dois frascos). A forma não interfere? *Não*.

b) O pesquisador corta a salsicha em 8 pedaços e repete a pergunta: *não altera*. A forma não altera? *Não*.

Prova 2: Permutações

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

1. Com três cores:

a) Prognóstico: *Seis*. Seis? *Com essa* (modelo) *seis*. Como você chegou a esse número? *No começo eu me bati um pouco querendo prender uma peça em cada posição. Aí eu vi que era muito difícil e eu fiz todas as possíveis com o azul aqui, todas as possíveis com o azul no meio e todas as possíveis com o azul no canto*.

b) Execução: O participante monta as seis seqüências corretamente sem a interferência do pesquisador.

2. Com quatro cores:

a) Prognóstico: *vinte e quatro*. Como você chegou a esse número? *Da mesma maneira, eu peguei uma* (cor) *bloqueei ela, deixei sem mudar* (a posição) *e fui invertendo as outras até achar o número de combinações. Como deu seis vezes quatro peças dá vinte e quatro combinações*.

b) Execução: faz as vinte e quatro seqüências, de maneira organizada, variando seis vezes a ficha azul em cada posição.

3. Com cinco cores

Prognóstico: *cento e vinte*. Como você chegou a esse número? *Aqui eu tenho duas possibilidades* (com 2 fichas), *se eu multiplicar por uma peça adicional, 3x2=6, com três peças eu tenho seis possibilidades. Então eu tenho seis possibilidades, se eu multiplicar por mais uma peça que foi adicionado eu tenho vinte e quatro possibilidades. Se eu tenho 24 e acrescentando uma quinta peça, então seria 24x5, 120 possibilidades*. E para seis fichas? *120x6 dá 720*. E para sete? *720x7 dá 5.040*. E para descobrir uma quantidade qualquer de fichas? *Para descobrir para um número qualquer, por exemplo, 30 fichas, eu teria que fazer 30x29x28...até chegar ao 1*.

Prova 3: Quantificação de Probabilidades

Após explicar a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1 (1/4 – 2/4): *Esse* (2/4). Por quê? *Por que tem duas marcadas e duas não marcadas, 50%.* E aqui (1/4)? *Tem 25%*.

Questão 2 (3/5 – 3/7): *Esse aqui* (3/5) *tem mais*. Por quê? *Tem três marcadas e duas não marcadas, e aqui tem três marcadas mas quatro que não são marcadas, é mais fácil achar aqui* (3/5).

Questão 3 (2/4 – 1/2): *Igual*. Por quê? *Por que tem um marcado e um não marcado, e dois marcados e dois não marcados, então 50% de chance nas duas*.

Questão 4 (1/2 – 1/3): *Aqui* (1/2) *eu tenho maior chance, aqui* (1/2) *eu tenho uma marcada e uma não marcada, e aqui* (1/3) *eu tenho uma marcada e duas não marcadas*.

Questão 5 (2/4 – 3/7): *Esse aqui* (2/4) *eu tenho maio possibilidade*. Por quê? *Por que ela tem 50%, e aqui* (3/7) *como tem três marcadas em sete, três seria 50%, então tem uma a mais, as chances são menores*.

Questão 6 (2/6 – 1/3): *Igual*. Por quê? *Tenho duas marcadas e quatro não marcadas, então eu tenho 33% aqui* (2/6)*, e a mesma coisa aqui* (1/3)*, eu tenho uma marcada e duas não marcadas, um terço nos dois* (conjuntos).

Questão 7 (2/6 – 3/8): *Aqui* (3/8) *tem maior possibilidade*. Por quê? *Por que eu tenho três marcadas* (3/8) *e eu só posso formar apenas um grupo de três* (três marcadas para três não marcadas) *e vai sobrar duas* (fichas não marcadas)*, e aqui* (2/6) *eu tenho duas* (marcadas) *e posso formar dois grupos* (uma marcada para cada duas não marcadas)*, então aqui* (2/6) *eu tenho 33% e aqui* (3/8) *eu tenho mais de 33%*.

Questão 8 (3/9 – 2/6): *Igual*. Por quê? *Por que nos dois eu tenho uma relação de um terço, porque aqui* (2/6) *eu tenho duas marcadas e quatro não marcadas, e a mesma coisa aqui* (3/9)*, tenho três marcadas e seis não marcadas*.

Prova 4: Oscilação do Pêndulo

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

O participante primeiramente afirma que é o peso que faz oscilar mais rapidamente o pêndulo. Depois diz que os quatro fatores interferem: estão totalmente interligados, mas talvez o que venha a fazer uma diferença maior seja o tamanho da corda.

a) Peso: com a corda grande, peso branco (50g) soltura de 90°, sem impulso: 19 oscilações. Peso preto (250g) e o restante dos fatores iguais: entre 18 oscilações. O pesquisador informou que uma oscilação a mais ou a menos está dentro da margem de erro. O peso interfere? *Acho que não alterou*.

b) Corda: com a corda curta diz: *como o percurso vai ser menor ele tende a ser mais rápido*. Com a corda curta, peso branco (50g) soltura de 90°, sem impulso (32 oscilações). Tamanho da corda influencia? *Faz a grande diferença, o percurso que ele tem* (que fazer) *é muito menor*. É a corda? É a corda.

c) Impulso: *eu acredito que não afeta, porque se eu der um impulso maior ele* (o peso) *vai subir mais, então o percurso vai ter maior velocidade só que é maior o percurso, então vai ter a mesma quantidade* (de oscilações). É necessário fazer o teste? *Não*.

d) Amplitude de soltura: o participante fez o teste com corda grande, peso branco (50g) e amplitude de 45°: 20 oscilações. *Não vai alterar*.

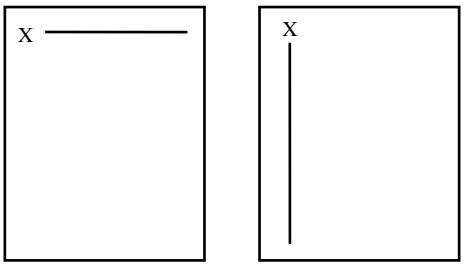
Quais fatores afetam? *A corda. Quanto maior a corda menor a velocidade, quanto menor a corda, maior a velocidade*. E os outros fatores? *Nenhum afeta*.

Prova 5: Curvas Mecânicas

Uma vez explicada a atividade na fase de preparação, o pesquisador iniciou a fase de verificação, descrita a seguir.

Questão 1: O cilindro não se movimenta e o lápis movimenta-se uma vez de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida).

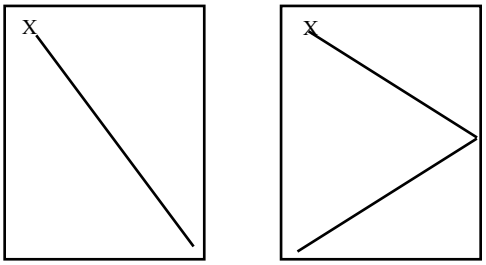
Questão 2: O lápis não se movimenta e o cilindro faz um giro completo.



Questão 3: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao das

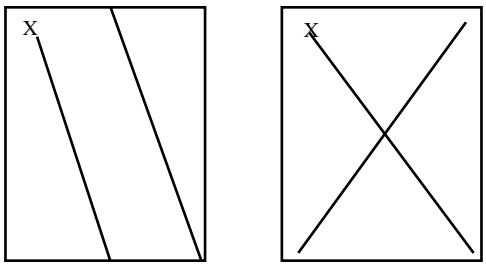
questões 1 e 2, e após ser solicitado a explicar o desenho, percebe o erro e corrige o desenho.

Questão 4: O cilindro faz um giro completo, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



Questão 5: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai de uma extremidade à outra (enquanto o lápis faz um movimento de ida). O participante faz um desenho igual ao da questão 3, e após ser indagado sobre isso, pensa um pouco e corrige o desenho.

Questão 6: O cilindro faz dois giros completos, enquanto o lápis vai e volta à mesma extremidade (enquanto o lápis faz um movimento de ida e volta).



8 PARTIDAS CONTRA O FRITZ
BÁSICOS

8.1 BÁSICO 1 (B1) - Fritz 11 (21/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.d4, ♘f6	0	*Só para abrir...pra começar*.
2.♗g5, c5	0	*Eu posso fazer umas capturas* (mostra a possibilidade do bispo capturar o cavalo).
3.dxc5, e6	0	*Para capturar*.
4.♘a3, ♗xc5	-0,86	*Só um movimento*.
5.♗d2, 0-0	-0,42	*Para defesa*. Do que? *Do xeque*. E qual seria o xeque? *Aqui* (♗b4).
6.♘c4, ♘e4	-0,46	*Para fugir da captura* (do bispo).
7.♘f3, ♗xf2#	- #1	*Para dar uma certa proteção depois*. Como assim? *Se eu fosse capturado eu capturaria com ele* (com o cavalo).

8.2 BÁSICO 2 (B2) - Fritz 11 (21/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e3, c5	0	*Por que sim*. Tem algum plano? *Não*.
2.h3, ♘c6	0,01	*Também não tenho idéia*.
3.♖h2, ♘f6	-1,19	*Também não tenho*.
4.♗d3, d5	-0,58	*Não tenho idéia*.
5.♘f3, e5	-0,74	*Não tenho idéia*.
6.♘a3, e4	-2,07	*Não tenho idéia*.
7.♗b5, ♗d6	-0,33	*É que o peão estava ameaçando comer* (o bispo). Você jogou para fugir? *Sim*.
8.♘g5, ♗xh2	-3,08	*É que também estava ameaçado*. Pelo peão? *Sim*.
9.♗e2, h6	-1,43	*Não sei*.
10.♘f3, exf3	-0,56	*Por que estava em risco*.
11.gxf3, ♗xh3	-0,88	*Por que você podia comer* (o peão).
12.f4, ♘e4	-2,48	*Por que...eu não sei*.
13.b3, ♕h4	- #2	*Também...nenhum plano*.
14.d3, ♕xf2#	- #1	*Para poder mexer no bispo* (mostra a casa d2). Após o computador ter jogado ♕xf2#, o participante não percebeu que era xeque-mate e fez a jogada ilegal 15.♔d2 para sair do xeque.

8.3 BÁSICO 3 (B3) - Fritz 11 (21/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.b4, e5	0	*Não tenho nenhuma idéia...estou só começando*.
2.g4, ♗xb4	-1,38	*Também sem nenhum plano*.
3.g5, h6	-0,44	*Sem nenhuma idéia também*.
4.♘h3, hxg5	-1,35	*Por que se ele for comer aqui* (em g5) *eu como com o cavalo*.
5.♘xg5, ♕xg5	-2,47	*Por que eu podia comer o peão*.
6.h3, ♘c6	-0,42	*Para liberar a torre* (para h2).
7.f3, ♕g3#	- #1	*Por que eu acho que você não vai me comer de nenhum lado*. Após o computador ter feito a jogada ♕g3#, o participante fez a jogada ilegal 8.h4 demonstrando não ter percebido a ameaça ao rei.

8.4 BÁSICO 4 (B4) - Fritz 11 (23/9/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.♘c3, e5	0	*Para eu conseguir sair com o bispo*. Como? *Para eu tirar o peão* (de b2 para b4) *e tirar o bispo* (aponta para a casa a3).
2.b3, ♘c6	-0,45	(Primeiro joga o peão para b4 e, ao ver que pode ser capturado, volta para b3). *Para conseguir sair com o bispo*. Para qual casa? *Aqui* (a3).
3.♗a3, ♗xa3	-4,52	*Joguei aqui para depois tentar comer lá* (em f8) *a peça dele*.
4.♘f3, ♘f6	-0,22	*Para tentar comer o peão* (em e5).
5.h4, e4	-0,7	*Para eu conseguir sair com a torre*.
6.♖h3, exf3	-2,58	*Para quando você comer o meu cavalo eu pegar você com a torre*.
7.gxf3, 0-0	-0,15	*Para capturar*.
8.e4, d5	-1,17	*Para começar a sair com o bispo*.
9.exd5, ♖e8+	-4,96	*Para comer o peão*.
10.♗e2, ♗xh3	-7,85	*Para proteger o rei*. Proteger do que? *Do xeque*.
11.♘e4, ♕xd5	-1,85	(Fez o lance ilegal 11.♗b5). *Para tentar comer o cavalo* (em f6).
12.♘xf6+, gxf6	- #9	*Comer o cavalo*.
13.b4, ♕xf3	- #4	(Fez o lance ilegal jogando o peão de b3 para b5). *Para avançar*.
14.♖c1, ♕h1#	- #1	(Fez o lance ilegal 14.♔f1). *Para tentar proteger mais o rei*.

8.5 BÁSICO 5 (B5) - Fritz 11 (7/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, c5	0	*Por que eu quero fazer uma jogada com a dama*.
2.♕g4, ♘c6	-0,51	*Sei lá...eu queria fazer uma jogada com a dama*.
3.♘e2, ♘f6	-0,56	*Proteger o rei*.
4.♕h3, d5	-0,68	*Proteger a dama*. Do que? *Você ia capturar com o cavalo*.
5.♕f3, ♘xe4	-0,43	*Você ia capturar* (a dama) *com o bispo*.
6.d3, ♘f6	-0,15	*Para mexer o bispo* (de c1).
7.♗f4, ♕b6	-0,81	*Era para vir para cá* (b8), *só que eu não vi* (a torre em a8).
8.♘bc3, ♗g4	-0,08	*Mexi só...não tenho explicação*.
9.♕e3, d4	-1,75	*Para escapar dali* (da ameaça do bispo). *Se eu comesse você ia capturar com o cavalo*.
10.♘a4, ♕b4+	-1,05	*Tentar capturar a tua dama*.
11.♕d2, ♕xa4	0,15	*Você deu xeque*.
12.b3, ♕a6	-0,31	*Tentar capturar a tua dama*.
13.♘g3, e5	-1,85	*Mexi só*.
14.♗e2, exf4	-0,75	*Capturar o teu bispo lá* (em g4).
15.f3, fxg3	-1,77	*Mexi só. Não tenho explicação*.
16.hxg3, ♗d7	-2,76	*Pra capturar*.
17.♕f4, ♘b4	-0,51	*Pra tentar fazer um xeque* (aponta a casa e5).
18.♕e5+, ♗e6	-0,83	*Pra fazer xeque*.
19.♕xc5, ♗xc5	-10,91	*Só para capturar aquela peça* (o peão).
20.a3, ♘xc2+	-1,87	*Pra capturar o cavalo*.
21.♔f1, ♘xa1	-4,64	*Fugir do cavalo*.
22.♔f2, ♘xb3	-2,45	*Pra capturar aqui* (o cavalo de a1).
23.♖b1, ♕xa3	- #17	*Pra capturar o cavalo*.
24.♗d1, ♕a2+	- #12	*Comer o cavalo*.
25.♔e1, ♕xg2	- #5	*Você fez xeque...*(para) *fugir*.
26.♖c1, ♗b4+	- #2	*Tentar uma captura*. Em qual peça? *Na dama* (jogando ♖c2)
27.♖c3, ♗xc3#	- #1	*Estava em xeque*.

8.6 BÁSICO 6 (B6) - Fritz 11 (15/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.♘f3, d5	0	*Eu sempre começo com o cavalo porque ele protege aqui* (e5) *e aqui* (g5).
2.♘c3, d4	0	*Por que pode comer aqui* (d5), *e se ele* (peão) *vier para frente* (d4) *esse* (cavalo de f3) *pode comer*.
3.♘b5, c5	0,11	(Tocou no cavalo e no peão para jogar 3.♘xd4). *Se eu tivesse comido aqui a rainha* (dama) *comeria* (3...♕xd4). *Assim eu posso comer ou por aqui* (3.♘bxd4) *ou por lá* (3.♘fxd4).
4.d3, ♕a5+	-3,08	*Para deixar livre para o bispo...daí ele pode vir aqui* (f4) *e comer o cavalo* (em b8).
5.♗d2, ♕xb5	-0,63	*Para proteger o rei*.
6.♖b1, ♘c6	-0,12	*Para proteger o peão* (em b2).
7.c4, ♕b6	-0,06	*Para comer a rainha*.
8.e3, e5	-0,26	*Para comer o peão* (em d4).
9.e4, ♘f6	-0,31	*Eu ia comer aqui* (em d4), *mas ele comeria* (exd4)*...é só pra avançar para frente*.
10.♕e2, ♗e7	-0,2	*Só pra deixar o rei mais protegido*.
11.g3, 0-0	0	*Só pra avançar*.
12.♘h4, ♘b4	-0,22	*Pra desocupar o caminho para o peão* (de f2).
13.♔d1, ♘xa2	-1,46	*Por que o cavalo poderia jogar aqui* (c2) *e dar xeque*.
14.f4, ♕b3+	-1,38	*Pra atacar o peão preto* (em e5).
15.♔e1, ♗g4	0,15	*Por que o rei estava em xeque*.
16.♕f2, ♕c2	-5,21	*Por que a minha rainha estava em risco*.
17.♖a1, ♕xb2	-0,86	*Por que a torre estava em risco*.
18.♖xa2, ♕b1+	- #2	*Pra comer o cavalo*.
19.♗c1, ♕xc1#	- #1	*Pra proteger o rei*.

8.7 BÁSICO 7 (B7) - Fritz 11 (15/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.a3, e5	0	*Não tenho um porquê...é só pra começar o jogo*.
2.h3, d5	0	*Tentando liberar as duas torres*.
3.d3, c6	0	*Tentando liberar o bispo* (de c1).
4.e3, ♘f6	-0,53	(Para liberar) *o outro bispo* (de f1).
5.b3, ♗d6	-0,06	*Dando espaço para o bispo* (a casa b2).
6.♗b2, 0-0	-0,02	*Tentando atacar*. Atacar o quê? *O peão* (em e5) *ou o cavalo* (em f6)*...mais pra frente*.
7.♖a2, d4	-0,39	*Estou tentando colocar na frente as principais peças...avançar elas*.
8.exd4, exd4	0	*Só pelo peão mesmo* (pela captura).
9.♘f3, ♖e8+	0	*Para avançar as peças*.
10.♔d2 ♗f4#	- #1	*É que estava em xeque*. Após o computador jogar ♗f4# o participante fez a jogada ilegal ♔c3 pensando que era possível escapar do xeque.

8.8 BÁSICO 8 (B8) - Fritz 11 (28/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.c3, c5	0	*Sem justificativa*.
2.b3, ♘c6	-0,48	*Só pra abrir*. Abrir o quê? *O bispo* (de c1).
3.♘a3, g6	-0,31	*Só pra avançar o cavalo*.
4.g3, ♘f6	0,05	*Sem justificativa*.
5.e3, d5	-0,31	*Liberar a peça*. Qual? *Ou o bispo ou a rainha...depende da jogada* (que irá acontecer).
6.♘f3, e5	-0,23	*Avançando o cavalo*.
7.♘b5, a6	-1,26	*Sem justificativa*.
8.♘a3, e4	0	*Evitar a perda de peça*. Perda do cavalo? *Sim, pelo peão* (mostra o peão de a6).
9.♘g5, h6	-0,48	*Avançando o cavalo*.
10.♘h3, ♘e5	-0,01	*Evitar a perda do cavalo pelo peão* (em h6).
11.c4, ♘f3+	-4,91	*Não sei*.
12.♔e2, ♗g4	-1,56	*O cavalo deu xeque*.
13.♗b2, dxc4	0,25	*Não sei...jogada simples*.
14.♗xf6, ♕d3#	- #1	*Pra comer o cavalo*.

8.9 BÁSICO 9 (B9) - Fritz 11 (29/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e3, e5	0	*Para poder sair a dama e o bispo*.
2.♗b5, ♘f6	-0,16	*Para poder ficar na mesma linha* (diagonal) *do rei e poder armar um plano*. E qual seria este plano? *Para der chegar na frente* (do rei) *e poder encurralar o rei*.
3.♘f3, e4	-0,37	*Só para tirar o cavalo...não tenho nada em mente*.
4.d3, exf3	-3,01	*Pra poder matar* (capturar) *o peão* (em e4).
5.gxf3, c6	-0,07	*Pra poder matar o peão* (em f3).
6.♗a4, d5	0,08	*Pra fugir do peão adversário*.
7.e4, ♘bd7	-0,06	*Pra poder matar o peão adversário* (em d5).
8.exd5, ♘xd5	-0,35	*Pra matar o peão*.
9.♕e2+, ♗e7	-0,6	*Pra fazer xeque*.
10.♖g1, ♕a5+	-2,13	*Só pra livrar a torre*.
11.c3, ♕xa4	-0,99	*Pra livrar o meu rei do xeque*.
12.b3, ♕h4	-0,84	*Pra poder matar a rainha*.
13.♖g4, ♕xh2	-1,62	*Pra poder matar a rainha, sempre protegido do peão* (de f3).
14.♖e4, ♘7f6	-0,17	*Pra poder fazer uma estratégia e matar o rei*.
15.c4, ♘xe4	-2,81	*Pra poder matar o cavalo*.
16.fxe4, ♘b4	-0,19	*Pra matar o cavalo*.
17.♘c3, ♕g1+	-9,24	*Só pra tirar o cavalo dali* (da casa inicial).
18.♔d2, ♗g5+	- #10	*Pra livrar o meu rei* (do xeque).
19.♕e3, ♕xf2+	- #9	*Pra livrar o rei do xeque*.
20.♘e2, ♗xe3+	- #8	*Também* (para sair do xeque).
21.♔c3, ♕e1+	- #7	*Pra se livrar do xeque*.
22.♔b2, ♕xe2+	- #6	*Pra se livrar do xeque*.
23.♔b1, ♕c2#	- #1	*Pra se livrar do xeque*.

8.10 BÁSICO 10 (B10) - Fritz 11 (30/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, c6	0	*Só o começo do jogo*.
2.♗c4, d5	0	*Estava pensando numa jogada*. Qual? *Dar um xeque ali* (f7) *com a dama aqui* (h5). Participante esboça a armadilha mate do pastor.
3.exd5, cxd5	0	*Para defender o bispo*.
4.♗e2, e5	-0,47	*Defender o bispo*.
5.♘f3, e4	-0,21	*Sem justificativa*.
6.♘d4, ♕b6	-0,02	*Tirar o cavalo do perigo*.
7.♘a3, ♗xa3	-2,79	*Sem justificativa*.
8.bxa3, ♕xd4	0	*Pra capturar uma peça*.
9.c3, ♕e5	-0,14	*Afastar a rainha*.
10.f4, ♕xf4	-1,08	*Tentar fazer ele recuar um pouco* (com a dama).
11.♖f1, ♕xh2	-1,32	*Não tem justificativa*.
12.♗b5+, ♘c6	-0,59	*Para dar xeque*.
13.♖b1, ♕h4+	-2	*Sem justificativa*.
14.♔e2, ♗g4+	-11,76	*Pra sair do xeque*.
15.♖f3, exf3+	-0,97	*Proteger o rei*.
16.gxf3, ♗xf3+	0	*Capturar a peça dele*.
17.♔xf3, ♕h5+	0,06	*Capturar peça*.
18.♔f2, ♕xd1	-0,06	*Recuar com o rei*.
19.a4, ♘f6	-5	*Sem justificativa*.
20.♗e2, ♘e4+	- #13	*Sem opção...sem justificativa*.
21.♔f3, ♕g1	- #4	*Defender o rei*.
22.d3, ♕g3#	- #1	*Sem justificativa*.

9 PARTIDAS CONTRA O FRITZ
INTERMEDIÁRIOS

9.1 INTERMERIÁRIO 1 (I1) - Fritz 11 (23/9/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.d4, d5	0	*É que daí eu posso abrir espaço para a dama se mover, e também o bispo*.
2.♘c3, ♘f6	0	*Pra ameaçar o peão* (d5), *daí é só jogar a dama ali* (f3) *e se eu capturar o peão* (♘xd5) *a dama* (preta) *não capturar o meu cavalo* (♕xd5).
3.e3, ♗f5	0	*Para poder mexer a dama na diagonal*. Para qual casa? *Na f3*.
4.♗d3, e6	-0,09	*Por que senão o bispo ia capturar o meu peão* (c2) *e também para capturar o bispo*.
5.♗xf5, exf5	-0,01	*Só pra fazer a troca de bispo*.
6.♘f3, c6	-0,22	*Pra abrir espaço pra torre*. Pode explicar melhor? *Pra fazer o roque e colocar a torre mais pra frente*.
7.0-0, ♗d6	-0,1	*Fiz o roque pra abrir mais espaço pra torre*.
8.♕e2, ♘bd7	-0,09	*Para deixar ela mais na direção do rei, e se tirar o peão* (e3) *o rei* (preto) *fica em xeque*.
9.♘h4, g6	-0,07	*Pra ameaçar peão* (f5) *e também poder tirar esse peão daqui* (f2) *e abrir mais espaço pra torre* (de f1).
10.f3, 0-0	-0,16	*Pra poder tirar esses dois peões* (f5, d5) *e a minha dama poder passar mais pra lá* (ala do rei).
11.e4, fxe4	-0,96	*Pra poder abrir espaço pro meu bispo*.
12.fxe4, ♘xe4	-0,17	*Só pra capturar o peão*.
13.♘xe4, ♗xh2+	-0,17	*Fazer a troca de cavalos e também ameaçar mais peças*.
14.♔xh2, ♕xh4+	0	*Pra capturar o bispo*.
15.♔g1, ♖ae8	0	*Pra sair do xeque*.
16.g3, ♖xe4	-0,52	*Pra ameaçar a dama*.
17.gxh4, ♖xe2	-0,53	*Pra daí fazer a troca de damas*.
18.c3, ♖fe8	-0,28	*Pra evitar a captura do meu peão* (c2).
19.♗g5, ♖xb2	-0,24	*Pra deixar as peças mais próximas do rei para tentar ameaçar*.
20.♖f3, ♖ee2	-1,14	*Pra ameaçar este peão* (f7)*...eu vou proteger ela com essa aqui* (♖af1)
21.a3, ♖g2+	-0,46	*Pra evitar a captura do peão*.
22.♔f1, ♖h2	0,06	*Pra sair do xeque*.
23.♖g3, f6	-0,18	*Por que se tentar dar o mate* (♖h1) *daí defende com a torre* (♖g1).
24.♗e3, ♖h1+	-0,08	*Para proteger o bispo*.
25.♖g1, ♖xh4	0,01	*Pra evitar o mate*.

26.♗c1, ♖c2	-1,04	*Defender essa torre aqui* (a1) (embora tenha atacado a torre de b2).
27.♗e3, ♘b6	-0,05	*Para evitar a troca de torre por bispo*.
28.♖e1, ♘c4	-1,57	*Pra poder tirar o bispo de daí ameaçar o rei* (com a torre de e1).
29.♖e2, ♘xe3+	-4,39	*Se tentar dar o mate com o cavalo, daí eu capturo o cavalo* (com a torre).
30.♖xe3, ♖f4+	-1,09	*Pra capturar o cavalo e sair do xeque*.
31.♔e1, ♖c1+	-0,98	*Pra sair do xeque*.
32.♔d2, ♖xg1	-0,16	*Sair do xeque*.
33.♖e8+, ♔f7	-1,99	*Pra ameaçar o rei*.
34.♖a8, ♖g2+	- #6	*Pra fugir do rei e ameaçar o peão* (a7).
35.♔d3, ♖f3#	- #1	*Sair do xeque*.

9.2 INTERMERIÁRIO 2 (I2) - Fritz 11 (24/9/2008)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e4, c5	0	*É uma jogada inicial e eu sempre comecei assim...a maioria das pessoas começa assim com o peão do rei duas casas*.
2.♗c4, ♘c6	0	*Pra fazer o xeque-mate do pastor*.
3.♕h5, e6	-0,67	*Pra fazer o mate do pastor*.
4.d4, ♘f6	-1,56	*Para liberar a passagem do bispo* (de c1).
5.♕g5, h6	-0,53	*Pra fugir do cavalo...que estava ameaçando a dama*.
6.♕d2, ♘xe4	-0,13	*Para fugir do peão*.
7.♕e3, d5	-0,6	*Para fugir do cavalo que estava ameaçando a minha dama*.
8.♗b5, cxd4	-0,13	*Para fugir do peão que estava ameaçando o bispo*.
9.♕h3, ♕a5+	-4,77	*Para fugir do peão também que estava ameaçando...e para tentar dar um xeque mais pra frente*.
10.♗d2, ♕xb5	0,26	O participante toca no bispo de c1 e diz: *peça tocada é peça mexida*? Sim. Por quê? *É que eu vi que o cavalo pode capturá-lo* (♘xd2).
11.♗f4, ♕xb2	-7,2	*Para fugir do cavalo que estava ameaçando*.
12.♕a3, ♗xa3	-13,49	*Bom, pra deixar ele duvidoso. Pra ele capturar a minha dama e eu capturo* (a dama dele) *com o cavalo, ou eu capturar a dama. Ele também pode capturar a minha torre e eu não tenho mecanismo de defesa para isso*.
13.♘xa3, ♕xa1+	- #7	*Para capturar o bispo*.
14.♔e2, ♘c3+	- #6	Fez o lance ilegal (14.♔d2). *Pra fugir do xeque*.
15.♔f3, ♕d1+	- #5	*Para fugir do xeque do cavalo*.
16.♘e2, ♕xe2+	- #4	*Para fugir do xeque da dama*.

17.♔g3, ♘e4+	- #3	*Recuei o meu rei que estava em xeque*.
18.♔h4, g5+	- #2	*Para fugir do xeque do cavalo*.
19.♔h3, ♕h5#	- #1	*Fugindo do peão*.

9.3 INTERMERIÁRIO 3 (I3) - Fritz 11 (29/9/2008)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.d4, ♘f6	0	*Eu sempre começo assim para ter mais possibilidades de soltar as peças*.
2.♘f3, g6	0	*Então...continuar a mesma ainda...não tenho nenhum plano ainda*.
3.e3, ♗g7	0	*Pra soltar o bispo*. Qual? *Esse* (f1).
4.♗b5, ♘c6	-0,27	*Pra prender a tua dama*. Como assim? *É que agora você não pode tirar a tua dama, senão fica em xeque* (o peão está cravado).
5.♘e5, ♘xe5	-0,15	*Fazer uma troca de cavalos. Se você capturar aqui* (♘xe5) *eu capturo* (de peão) *e ataco o teu cavalo...e a tua dama ainda está presa*.
6.dxe5, ♘e4	0	cavalo daí.
7.f3, ♘c5	-0,42	*Pra ameaçar o cavalo. Eu capturei a peça e agora você vai ser obrigado a tirar o teu*.
8.♕d5, ♘e6	0	*Além de ameaçar o cavalo, estou chegando mais com as peças pra tentar o xeque-mate*.
9.♘c3, c6	-2,92	*Esse foi para ter mais uma opção para chegar ao xeque-mate*.
10.♕d3, cxb5	-0,08	*Aí eu tive que escolher entre o bispo ou a dama*.
11.♘xb5, ♗xe5	-0,71	*Para dar um xeque, mas não agora*.
12.f4, ♗f6	0,01	*Tentativa de capturar o seu bis*po.
13.f5, ♘c5	-0,77	*Esse foi...uma troca de peões*.
14.♕d5, ♕a5+	-1,97	*Você estava tentando capturar a minha dama...e tentativa de capturar o teu cavalo*.
15.♗d2, ♕xb5	-1,76	O participante não viu o xeque e fez o lance ilegal ♕xc5. *Para proteger o meu rei*.
16.c4, ♕xb2	-1,57	*Esse foi uma tentativa de capturar a tua dama...para proteger o meu rei*.
17.♔e2, d6	-1,08	*Esse foi pra me livrar do xeque* (com ♕xa1) *e proteger a minha torre*.
18.fxg6, ♗e6	-4,79	*Capturar um peão*.
19.♕h5, ♗xc4+	-6,67	Tocou na dama e no peão de b7 mas viu que perderia a dama. *Para tirar da ameaça do bispo*.
20.♔f2, ♕xd2+	- #6	*Pra livrar do xeque.*

21.♔g3, ♕xe3+	- #4	*Sair do xeque.*
22.♕f3, ♘e4+	- #3	*Defender o meu rei.*
23.♔g4, ♕g5+	- #2	*Sair do xeque.*
24.♔h3, ♕h4#	- #1	*Sair do xeque.*

9.4 INTERMERIÁRIO 4 (I4) - Fritz 11 (29/9/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, ♘f6	0	*É uma simples saída...só para começar*.
2.d4, d6	0	*Também...só pra abrir o jogo*.
3.♗e2, ♘xe4	-0,2	*Proteger o meu rei*. Proteger do que? *Do seu ataque...nas diagonais*.
4.f3, ♘f6	-0,58	*Ameaçar o seu cavalo*.
5.♕d3, ♘c6	-0,52	*Começar a bolar um xeque-mate*. E como seria? *Tentar jogar a rainha pra cá* (a4) *e ia utilizar o bispo* (em g4) *pra proteger ela...ia precisar de mais uma peça*.
6.♘c3, e5	0	*Só pra sair com ele*.
7.dxe5, ♘xe5	0	*Sem objetivo...só pra capturar*.
8.♕e3, ♗e7	-0,27	*Pra tirar a minha rainha do perigo*.
9.♘h3, ♗f5	0	*Mais uma opção*. Para que? *Para me ajudar no xeque-mate*. Como assim? *É só uma ajuda*.
10.♘g5, ♗xc2	-0,26	*Só pra sair um pouco mais pro jogo*.
11.♕d4, 0-0	-0,33	*Uma possível chance de xeque-mate*. Como assim? *Eu tenho que tirar o teu cavalo daqui* (e5) *com o peão* (para f4), *colocar a rainha aqui* (c4) *para ir lá* (f7).
12.f4, ♘c6	-0,82	*Tentar tirar o teu cavalo daqui*.
13.♕d2, ♗f5	0	*Ameaçar o seu bispo*.
14.g4, ♘xg4	-1,19	*Só uma isca*. Como assim? *Para eu fazer o xeque-mate ali* (h7) *eu preciso tirar o teu bispo daqui*. *É o bispo e o cavalo que estão protegendo*.
15.♗d3, ♗xg5	-1,01	*O objetivo é tirar o bispo do caminho*.
16.♗xf5, ♖e8+	-1,29	*Só pra não ficar pra trás nas peças* (não perder peça).
17.♘e4, ♗h4+	-0,18	*Proteger o rei do xeque*.
18.♔d1, ♖xe4	-1,24	*Fugir do xeque*.
19.♗xe4, ♘f2+	0,22	*Torre vale mais que o bispo*.
20.♔e1, ♘xe4+	-11,62	*Fugir do xe*que.
21.♔d1, ♘xd2	-1,3	O participante fez o lance ilegal ♕f6, pois não viu que estava em xeque. *Fugir de novo do xeque.*
22.♗xd2, ♕f6	-1,72	*Só pra comer.*
23.♗c3, ♕xf4	-2,11	*Ameaçar a sua rainha*.

24.♗d2, ♕f3+	- #7	*Ameaçar a rainha também*.
25.♔c2, ♘d4+	- #3	*Fugir do xeque*.
26.♔c1, ♕xh1+	- #2	Tentou cobrir o xeque do cavalo com ♗c3, mas viu que era ilegal. *Fugir do xeque*.
27.♗e1, ♕xe1#	- #1	*Fugir do xeque*.

9.5 INTERMERIÁRIO 5 (I5) - Fritz 11 (20/10/2008)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e4, c5	0	*Ah, sei lá...começo de partida e eu acho que por aqui é melhor*.
2.♘c3, e6	0	*Também...começo do jogo*.
3.♗b5, a6	0,36	*Se tirar o peão daqui* (d7) *fica em xeque*.
4.♗c4, b5	-0,58	*Por que senão o peão ia capturar o bispo*.
5.♗e2, b4	0,16	*Para não perder o bispo*.
6.♘a4, ♘c6	-0,01	*Para não capturar o cavalo, e o cavalo poder capturar esse daqui* (peão em c5) *se ele não mexer*.
7.♘xc5, ♗xc5	-2,87	*Pra poder capturar o peão*.
8.c3, bxc3	-0,48	*Pra capturar esse daqui* (peão em b4) *e se ele vier pra cá* (bxc3) *tem esse daqui* (dxc3).
9.dxc3, ♘f6	-0,5	*Captura*.
10.♗d3, ♕b6	-0,17	*Se você vier aqui* (♘xe4) *eu capturo* (♗xe4).
11.♘f3, ♗xf2+	-0,74	*Pra poder dá (fazer) o roque*.
12.♔f1, a5	0,09	*Pra sair do xeque*.
13.b4, axb4	-1,28	*Se ele vier aqui* (axb4) *eu capturo aqui* (cxb4).
14.cxb4, ♘xb4	-1,77	*Pra capturar esse daqui* (o peão).
15.♗e2, ♘xe4	-0,59	*Pra não perder o bispo porque o cavalo podia vir aqui* (capturar o bispo).
16.g4, ♗g1	-6,4	*Se ele der mate* (xeque) *tem mais essa daqui* (casa g2 para fugir).
17.♖xg1, ♕f2#	- #1	*Capturei esse aqui* (o bispo) *porque se ele viesse aqui* (♗f2) *e trouxesse a dama pra cá* (♕e1) *eu ia ficar em mate*.

9.6 INTERMERIÁRIO 6 (I6) - Fritz 11 (21/10/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, c5	0	*Vou sair com o peão para liberar o bispo e a rainha*.
2.♗b5, a6	0	*Eu tava sem idéia...eu começo sempre assim com o bispo*.
3.♗c4, ♘c6	0	*Para não perder o bispo*.
4.♘h3, b5	-0,33	*Ah, só pra movimentar*.
5.♗e2, ♘f6	-0,13	*Pro peão não comer o bispo*.
6.♗f3, ♕c7	-0,16	*É que se o cavalo comer o peão* (♘xe4) *eu como* (o cavalo).
7.g3, d5	-1,28	*É que eu pretendia mexer o cavalo aqui* (f4), *mas tinha a dama* (dominando a casa).
8.exd5, ♕e5+	-1,99	*Pra capturar*.
9.♕e2, ♘d4	-0,85	*Defender*. O que? *O rei*.
10.♘c3, ♘xe2	-6,47	*Por que o cavalo está ameaçando a minha dama ali, daí qualquer coisa é pra eu ter mais um* (para defender).
11.♗xe2, ♗xh3	-0,5	*Pra capturar*.
12.d3, ♘xd5	-0,2	*Liberar o bispo* (em c1).
13.♘xd5, ♕x d5	-0,29	*Pra capturar o cavalo*.
14.c4, ♕xh1+	-12,05	*Só pra jogar*.
15.♗f1, ♕xf1+	- #5	*Pra defender*.
16.♔d2, 0-0-0	- #4	*Pra fugir*.
17.♔c3, ♕xd3#	- #1	*Pra fugir para outros lugares* (mostra dama e torre ameaçando o peão em d3).

9.7 INTERMERIÁRIO 7 (I7) - Fritz 11 (24/9/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, e5	0	*Por que uma das primeiras peças que eu gosto de tirar é a da frente do rei para, no primeiro lance, não levar um mate*. Qual mate? *O do pastor*.
2.♘f3, ♘c6	0	*Por que eu estou protegendo...porque quanto mais eu avançar o cavalo é melhor*. Por quê? *Por que eu posso capturar o peão dele* (e5) *se ele não jogar o cavalo* (c6).
3.♘c3, ♘f6	0	*Por que eu estou protegendo o meu rei*. Como? *Se alguém colocar uma peça aqui* (e2) *dando um xeque nele, eu posso capturar com o cavalo*.
4.♗c4, ♗c5	0	*Eu posso dar mate nele tirando o meu bispo dali*. Como assim? *Colocando o bispo aqui* (b3) *e a dama aqui* (e2), *depois aqui* (c4) *e depois eu dou mate lá* (f7). Com que você aprendeu essa jogada? *Com a professora Maria Neuza*.
5.♕e2, d6	-0,17	*Para fazer aquilo que eu disse e também para proteger o meu rei*.

6.♗b3, ♗g4	-0,42	*Para fazer o plano* (de mate).
7.d3, ♘d4	-0,49	*Só avancei por avançar mesmo, porque eu não tenho outra opção de jogada. Eu não posso avançar esse peão* (g2) *porque você captura o meu cavalo*. *Por isso eu joguei esse peão* (7.d3) *para avançar e atacar o teu bispo* (em c5). *E o teu plano de passar a dama para cá* (c4)? *É que você está com o jogo aberto e talvez tenha como você me capturar* (a dama).
8.♕d2, ♗xf3	-3,31	*Para você não capturar a minha dama com o teu cavalo*. *Eu posso capturar o teu cavalo* (♘xd4), *mas daí eu vou perder a minha dama para o teu bispo* (♗xe2)
9.gxf3, ♘xf3+	-4,36	*Esse eu fiz por que...eu não tinha como capturar com outra peça*.
10.♔e2, ♘xd2	0,25	*Vou ter que mexer o rei porque estou em xeque pelo teu cavalo*.
11.♔xd2, ♘g4	-1,38	*Por que eu estava já do lado* (do cavalo)...*eu ia perder a dama de qualquer jeito*.
12.f3, ♕g5+	-2,16	*Pra tentar capturar o teu cavalo para você não me dar xeque de novo*.
13.♔d1, ♘f2+	-0,41	*Sair do xeque que você estava me dando com a dama*.
14.♔e1, ♕h4	0,06	*Sair do xeque que você estava me dando com o cavalo*.
15.♖f1, ♘g4+	0,06	*Por que você ia capturar a minha torre ali*.
16.♔e2, ♕xh2+	-0,6	*Sair do xeque que você estava me dando com a dama*.
17.♔d1, ♕g2	-0,18	*Estou saindo de novo do xeque que você estava me dando com a dama, e eu não posso colocar a minha torre aqui* (f2) *porque você captura com o cavalo ou com a dama me dando xeque*.
18.♔e1, ♘h2	-13,78	*Para proteger a minha torre que você tava ameaçando*.
19.♖f2, ♕xf2+	- #3	*Se você capturar a minha torre eu posso capturar a tua dama ali*.
20.♔d1, ♕f1+	- #2	*Sair do xeque...eu não podia capturar a tua dama*.
21.♔d2, ♘xf3#	- #1	*Sair do xeque...você vai me dar mate já*.

9.8 INTERMERIÁRIO 8 (I8) - Fritz 11 (29/9/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, c5	0	*Acho que é um começo...um início fácil de jogo*.
2.♘h3, d5	-0,12	*O cavalo é uma das peças que mais jogadas dá pra fazer com ele*.
3.exd5, ♗xh3	-0,12	*Capturei o peão*.
4.gxh3, ♕xd5	0	*Muitas vezes acontece essa jogada e não dá pra deixar a peça aqui perto das minhas peças*.
5.♖g1, ♘c6	-0,07	*Proteger a minha torre...a dama podia capturar*.
6.c4, ♕e5+	-1,36	*Colocar a dama em perigo pelo peão que está defendido pelo bispo*.
7.♗e2, ♕xh2	-0,26	*Pra tirar o rei do xeque*.
8.♖f1, 0-0-0	0	*Proteger a minha torre da dama*.
9.♗g4+, e6	-1,37	*Colocar o rei adversário em xeque para ver a reação dele*.
10.♘c3, ♘f6	-0,15	*Joguei o cavalo para ter mais jogadas*.
11.♗f3, ♘e5	-0,45	*Proteger o meu bispo do cavalo*.
12.♕a4, ♘xf3+	-9,34	*Movimentar a dama pra frente...protegida pelo cavalo*.
13.♔e2, ♘d4+	-0,03	*Tirar o rei do xeque do cavalo*.
14.♔d1, ♕xh3	- #14	*Tirar novamente do xeque do cavalo*.
15.♘b5, ♕xf1#	- #1	*Movimentar o cavalo para tentar novas jogadas. Talvez a dama dele tentasse me capturar* (♕xc3), *mas eu acho difícil*.

9.9 INTERMERIÁRIO 9 (I9) - Fritz 11 (30/9/2008)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, d6	0	*É minha abertura...eu saio sempre assim*.
2.♘f3, c5	0	*Permanece a minha abertura...é a abertura que eu sempre faço*.
3.♗c4, ♘f6	0	*Permanece a minha abertura*. E tem algum plano? *Deixar esse peão* (f7) *débil, por causa do rei*.
4.♘c3, ♘c6	0	*Pra ter possibilidade...de uma jogada mais a frente, porque tem o bispo, tem o cavalo, tem o peão...essa casa aqui* (d5) *ta ganha*.
5.d3, g6	0,17	*Pra liberar o bispo*.
6.♗e3, ♗g7	-0,02	*Eu pretendo atacar o cavalo* (em c6) *com o bispo* (b5) *e o cavalo* (colocando em d4), *mas tem que tirar o peão* (em c5).
7.♗b5, 0-0	-0,27	*É aquele plano...ameaçar o cavalo*.

8.♗xc6, bxc6	-0,17	*Pra deixar o teu peão dobrado, troca de peça mas deixa o peão dobrado*. E é bom deixar o peão dobrado? *Pra mim acho que sim*. Por quê? *Menos espaço*.
9.d4, ♖b8	-0,95	*Caso tome* (cxd4) *eu tomo de bispo* (♗xd4) *ameaçando o cavalo*.
10.b3, cxd4	-0,03	*Protegendo o peão*. Do que? *Do ataque da torre*.
11.♗xd4, e5	-0,21	*Tomar o peão, claro, senão eu perderia. E ameaçando outro peão aqui* (a7), *porque a torre não está protegendo*.
12.♗xa7, ♕a5	-1,94	*O peão tava...acho que eu perdi agora...humm. O peão tava desprotegido, mas pensando melhor acho que eu perdi uma peça agora*.
13.♗xb8, ♕xc3+	-0,48	*Tomar a torre...você vai tomar o meu cavalo...é a única opção que eu tinha*.
14.♘d2, ♗a6	-2,71	*Para não perder o roque*.
15.♗xd6, ♘xe4	0	*Ganhar peão ameaçando a torre*.
16.♗xe5, ♕xe5	- #10	*É a única opção...tomei o peão ameaçando a dama. A dama vai ameaçar o bispo* (♕xe5) *e eu vou tomar o cavalo* (♘xe4), *ele vai tomar o cavalo dando xeque* (♕xe4+), *e eu vou jogar o rei aqui na frente* (♔d2).
17.♘xe4, ♕xe4+	- #4	*Pra tomar o cavalo*.
18.♔d2, ♕f4+	- #3	*Saindo do xeque...única opção...se eu coloco a dama na frente eu perco a dama*.
19.♔e1, ♗c3+	- #2	Participante achou que era mate. *Sair do xeque*.
20.♕d2, ♕xd2#	- #1	*Sair do xeque*.

9.10 INTERMERIÁRIO 10 (I10) - Fritz 11 (22/10/2008)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e3, g6	0	*Pra soltar...esqueci o nome dessa peça*. Bispo. *Prá soltar o bispo*.
2.♗c4, d5	-0,32	*Só pra soltar mesmo...pra sair*.
3.♗b5+, ♘c6	-0,1	*Se eu fosse matar o peão eu morria, então eu não quis matar o peão...ó pra não morrer mesmo*.
4.♗d3, ♘f6	-0,58	*Pra voltar...só pra não morrer*. Como assim? *Se eu viesse pra cá* (a6) *eu morria, se eu fosse matar* (♗xc6) *eu morria, então é melhor voltar*.
5.♘f3, e5	0	*Só pra soltar o cavalo*.
6.♘xe5, ♘xe5	-2,69	*Pra matar o peão*.
7.♗b5+, ♘c6	-0,01	*Pra soltar o bispo*.
8.b3, ♗d6	-0,16	*Abrir o bispo*. Abrir aonde? *Aqui* (a3 e b2).

9.♗a3, 0-0	0	*Soltar o bispo*.
10.♕f3, ♗g4	-3,14	*Só pra soltar a dama*.
11.♕e2, ♗xe2	-4,55	*Pra não matar* (perder) *a dama*.
12.♘c3, ♗xb5	-4,41	*Soltar o cavalo*.
13.♘xb5, ♗xa3	-0,06	*Matar o bispo*.
14.h4, ♗b4	-3,38	*Pra soltar a torre depois*.
15.♖h3, a6	-1,99	*Soltar a torre*.
16.♘d4, ♘xd4	-1,07	*Para tirar o cavalo dali*. Por quê? *Pra tentar matar esse cavalo* (c6).
17.exd4, ♖e8+	0	*Matar o cavalo*.
18.♔d1, ♕e7	-3,41	*Tirar o rei do xeque*.
19.♖e3, ♘e4	-0,05	*Fechar a dama*. Como assim? *Ela podia vir aqui* (e1) *e dar xeque*. *Agora se ela matar a torre o peão mata*.
20.f3, ♘c3+	- #10	*Pra tentar matar o cavalo*.
21.dxc3, ♕xe3	- #2	*Matar o cavalo*. Após a jogada do computador diz: "*nossa...nem tinha visto!*"
22.cxb4, ♕e1#	- #1	Faz a jogada ilegal 22.♔c1. *Capturar o bispo*.

10 PARTIDAS CONTRA O FRITZ AVANÇADOS

10.1 AVANÇADO 1 (A1) - Fritz 11 (29/3/2009)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.c4, g6	0	*Joguei c4, é uma abertura com desenvolvimento na ala da dama*.
2.♘c3, ♘f6	0	*Joguei cavalo pra ajudar aqui* (ala da dama) *e no centro*.
3.g3, ♗g7	0	*Joguei g3 pra abrir a diagonal do bispo* (h1-a8) *e fazer um roque* (menor) *bem protegido*.
4.♗g2, 0-0	0	*Joguei bispo pra continuar com a idéia do roque e a linha* (diagonal) *do bispo*.
5.♘f3, ♘c6	0	*Joguei cavalo pra rocar...fazer o roque*.
6.0-0, d6	0	*Joguei roque pra proteger o rei*.
7.d4, ♖b8	0	*Joguei d4 já querendo ser bem ofensivo*. De que forma? *Atacar já com os peões*.
8.♗g5, a6	0	*Joguei pra quem sabe trocar o cavalo* (♗xf6), *pra evitar* (o cavalo) *bater* (controlar) *a casa e4 para eu jogar peão e4*.
9.e3, h6	0,15	*Pra proteger o peão de d4, porque ele tira o cavalo* (f6) *e ia ficar muito peso em cima do peão* (duas peças ameaçando).
10.♗xf6, ♗xf6	0,01	*Eu tomei senão ia perder o bispo. Eu tinha pensado em deixar ele aqui* (.♗h4) *e trocar ele por esses dois peões* (quando o Fritz jogar g5), *mas jogar assim contra programa é quebra as pernas*.
11.a3, ♗d7	-0,01	*Pra desenvolver os peões aqui* (ala da dama) *e também jogar a torre aqui* (b1) *futuramente*.
12.♘d2, e6	0	*Joguei pra poder jogar pelo centro, pra poder jogar o cavalo aqui* (♘de4)...*desenvolver os cavalos...jogar com os cavalos dos dois lados* (as duas alas).
13.♕c2, h5	-0,04	*Joguei para tentar atacar ali o rei, ou tirar o cavalo* (de c3) *e jogar mais pelo centro com os peões*.
14.b4, h4	-0,06	*Continuar...tentar ser ofensivo na partida*.
15.g4, ♗g7	-0,12	*Eu avancei mais para esse peão* (de g4) *não ficar me atrapalhando. Apesar de eu ficar cheio de buracos eu posso jogar com f4 e tô bem*.
16.h3, ♕e7	0,01	*Protegendo o peão aqui* (g4).
17.♖ab1, b5	0,06	*Pra poder jogar com os peões pra frente*.
18.cxb5, axb5	0,43	*Eu não se era o melhor lance a fazer...acho que eu podia ter avançado*.
19.♘xb5, ♘xb4	0	*Eu achei que tinha ganhado o peão, mas nem calculei direito*.
20.♖xb4, c5	-0,54	*Eu tomei de torre, mas eu achei que poderia ter tomado de peão e ficar melhor*.
21.dxc5, dxc5	0	*Eu tomei o peão*.

22.♖b3, ♗xb5	-0,18	*Eu voltei a torre aqui pensando em dobrar as duas torres*.
23.♕b1, ♖fd8	0,01	*Joguei porque ele ia jogar esse aqui* (♗a4) *futuramente, ai* ♕b1 *é melhor pra se fazer*.
24.♖xb5, ♖xb5	0,03	*Pra trocar, pra abrir mais a posição*.
25.♕xb5, ♖xd2	0,02	*Eu tomei*.
26.a4, ♖b2	-0,05	*Eu avancei o peão pensando na promoção*. Depois de jogar seu lance, ofereceu o empate.
27.♕d3, ♕c7	-0,02	*Ele ameaçou a dama*. [Joguei aqui porque] *se ele tirasse a dama* (de e7) *para ameaçar* (aponta a casa b7) *eu posso dar xeque* (em d8) *e comer esse peão* (de h4).
28.♖c1, ♕b6	-0,01	*Pra ameaçar o peão*.
29.♕d7, ♖xf2	-0,12	*Para atacar mas eu desprotegi...eu fico mal*.
30.♔xf2, ♕b2+	-1,43	*Ele ganhou mais um peão e eu tomei*.
31.♔f3, ♕xc1	0,02	*Eu joguei rei pra cima por que se jogasse pra baixo* (na fila 1) *eu ia tomar mais um xeque* (com a captura da torre).
32.♕e8+, ♔h7	-2,03	*Não sei por que eu dei xeque aqui* (referindo-se à possibilidade de dar xeque em d8 e capturar o peão em h4).
33.♕xf7, c4	-4,65	*Não sei por que ele não jogou o bispo* (f8). *Eu tomei o peão pra equilibrar*.
34.♕e7, ♕e1	-4,01	*Pra ameaçar o peão*.
35.♕xe6, ♕g3+	-3,78	*Pra capturar o peão, mas eu devia ter capturado antes*. Após o lance do computador as brancas abandonaram.

10.2 AVANÇADO 2 (A2) - Fritz 11 (29/3/2009)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e4, c5	0	*Lance normal de abertura*. Qual o objetivo do lance? *Eu queria fazer uma* (abertura) *Italiana*.
2.♘c3, ♘c6	0	*Tomando espaço no centro e protegendo o peão* (e4).
3.f4, g6	0	*Pra ocupar o centro...dominar espaço aqui* (mostra as casas g5 e e5).
4.♘f3, ♗g7	0	*Joguei para desenvolver o cavalo, pra abrir as peças pra fazer o roque e também dominando o centro*.
5.♗c4, e6	0	*Desenvolvendo o bispo numa diagonal bem forte*. Por que é forte? *Por que está batendo em f7, esse peão fraco*.
6.a3, ♘ge7	0	*Eu imaginei que ele pode jogar um e5 ameaçando o meu bispo, então eu posso jogar ele pra cá* (a2) *deixando ele nessa diagonal que é bem forte*.
7.d3, d5	0	*Pra* (abrir a) *diagonal pro bispo e desenvolver o peão*.

8.♗a2, 0-0	0	*Tirar o bispo da ameaça. Eu não quis capturar* (exd5) *porque ele ficava com o centro. Se ele capturar agora* (dxe4) *eu tomo posse do centro* (mostra a captura dxe4) *e fico melhor*.
9.0-0, b6	-0,36	*Proteger o rei e trazer a torre pro jogo*.
10.e5, ♘f5	-0,15	*Pra tirar a diagonal do bispo* (de g7).
11.♘e2, ♗b7	0,11	*Eu queria trazer as minhas peças pra ala do rei pra tentar um ataque jogando* ♕e2
12.♕e1, ♕e7	-0,04	*Pra jogar* ♘g3 *pra tentar a troca* (com o cavalo de f5) *e depois levar minhas peças* (para a ala do rei) *e tentar dar mate*.
13.♘g3, ♘fd4	0,02	*Oferecendo troca*.
14.♘xd4, ♘xd4	0	*Só trocando peça*. Mas por que trocou? *Eu achei que seria melhor. Não ficaria bem* (para o participante) *aquele cavalo ali*.
15.♕f2, ♖ac8	-0,01	*Para proteger esse peão* (c2), *mas eu achei que não foi uma jogada muito boa*. Por quê? *Pela mobilidade...ela não faz nada aqui, fica só protegendo o peão. Talvez ela ficasse melhor aqui* (d2) *ou aqui* (c3).
16.c3, ♘c6	0,01	*Pra tirar o cavalo daqui que ficou forte. Tem muita casa pra ele vir aqui* (mostra a sua posição).
17.♗d2, ♖fd8	0	*Tirando o bispo dessa fila e deixando as torres interligadas, e trazer uma das torres para uma destas colunas* (c ou d), *porque é aqui que vai acontecer a troca de peões* (e abrir as colunas).
18.♖ac1, ♗a6	-0,08	*Pela coluna...a troca de peões* (mostra que a coluna se abrirá).
19.♗b1, ♘a5	0,04	*Pra proteger o peão aqui* (d3).
20.♖cd1, ♘b3	-0,03	*Se ele jogar cavalo aqui* (b3) *pra eu não levar um duplo* (ameaça da torre e do bispo). *Resolvi já prevenir jogando aqui. Eu gastei lance jogando* ♖ac1 *e daí joguei a mesma torre pra cá* (d1) *de novo*.
21.♗c2, ♘xd2	-0,02	*Ameaçando pra oferecer troca, porque se ele trocar* (♖xd2) *eu dobrar as torres na coluna...tentar trocar os peões na coluna* (d).
22.♖xd2, ♖f8	0,02	*Tomei de torre pra dobrar as torres e tentar trocar os peões* (e abrir a coluna d).
23.♘e2, f6	-0,01	*Eu também não entendi. Eu joguei errado mesmo. Acho que joguei porque queria jogar o peã*o (g3) *ou passar a dama* (para h4).
24.exf6, ♖xf6	-0,06	*Troca só...se eu não tomasse ficaria mal. Se ele tomasse* (fxe5) *eu não podia tomar* (fxe5) *porque senão ficaria torre* (f8) *ameaçando dama* (em f2).
25.♕g3, e5	-0,44	*Foi uma jogada ruim...ela não tinha o que fazer. Aqui* (h4) *eu acho que era melhor*.

26.♖dd1, ♖cf8	-0,31	*Caso ele tomasse aqui* (f4) *eu ia tomar de cavalo* (♘xf4) *ameaçando o peão* (d5) *e a torre* (de f1) *não ficar desprotegida se ele dobrar as torres*.
27.fxe5, ♖f5	0	*Pra oferecer troca de torres*.
28.♗b3, ♗xe5	-2,09	*Pra bater nesse peão* (d5) *que estava fraco*.
29.♕g4, ♗d4+	-5,85	*Foi um erro ridículo*. Por quê? *Por que ele tem bispo dando xeque aqui* (d4), *quase mate. Mas também não tinha o que fazer.* Depois da jogada do computador o participante abandonou.

10.3 AVANÇADO 3 (A3 - Fritz 11 (27/6/2009)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.c4, g6	0	*É uma abertura que eu tentei fazer*. Qual abertura? *Não lembro o nome*.
2.♘c3, c5	0	*Continuação da abertura*. Mas qual é o objetivo? *Eu tentai prevenir o teu bispo* (para g7). Como assim? *Prevendo que você poderia jogar o bispo* (em g7) *ameaçando aqui* (o peão de b2)
3.e3, ♗g7	0	*Para defender o peão ali* (em c4).
4.♘e4, d6	-0,54	*Aqui eu acho que errei*. Por quê? *Por que eu tinha jogado* (o cavalo) *para proteger o peão* (em b2). O participante quer dizer que o cavalo em c3 interrompe uma ação futura de um bispo em g7.
5.♖b1, ♘c6	-0,31	*Pra poder avançar o peão* (de b2 para b4).
6.♗e2, ♘f6	-0,05	*Pra liberar aqui* (mostra as casas entre o rei e a torre) *pra fazer o roque*.
7.♘g3, h5	0,08	*Pra sair do ataque* (do cavalo de f6).
8.h3, h4	-1,45	*Pra conter a tua ameaça do bispo aqui* (g4).
9.♘f1, ♕a5	0,01	*Recuando* (da ameaça do peão).
10.♘h2, ♕xa2	-4,44	*Aqui foi um erro também*. Por quê? *Por que eu deveria ter avançado aqui* (a3).
11.♗d3, ♗f5	-0,71	*Defender a torre*.
12.♗c2, ♗xc2	-5,12	*Pra poder defender o bispo* (com a dama).
13.♕xc2, ♘b4	0,43	*Para retomar*. As brancas abandonaram após a jogada do computador.

10.4 AVANÇADO 4 (A4) **- Fritz 11 (27/6/2009)**

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, c6	0	*Lance de abertura normal*.
2.d4, d5	0	*Continua sendo os peões da abertura, pra liberar as peças*.
3.exd5, cxd5	0	*Continua sendo um lance de abertura. Até o 10° lance é abertura*.
4.♗d3, ♘c6	0	*É que no futuro ele irá fazer o roque menor...a maioria das pessoas fazem o roque menor. Essa foi a intenção, depois que eu tiver as peças desenvolvidas, atacar o roque dele*.
5.c3, ♘f6	0	*Protegendo o peão de d4*.
6.♘d2, e5	-0,07	*Se eu jogasse o outro cavalo de g1 em f3 ele ia jogar o bispo em g4. Então em joguei pra proteger ele e poder futuramente tirar a dama sem perder peça*.
7.dxe5, ♘xe5	-0,11	*Capturei porque senão ele ia jogar aqui* (peão em e4) *daí eu ia ter que recuar o meu bispo*.
8.♗c2, ♗d6	-0,08	*Protegendo* (fugindo da ameaça do cavalo).
9.♘e2, 0-0	-0,56	*Lance de abertura pra ficar os cavalos protegendo essas casas aqui* (aponta para c4, d4, e4 e f4). Mas você não havia jogado 6.♘d2 para jogar ♘f3? *Sim, mas é que eu vi que nos íamos trocar* (o cavalo de e5 pelo de f3). *Se não trocasse ele ia jogar o bispo aqui* (g4) *e ficaria melhor* (a posição) *pra ele*.
10.0-0, ♖e8	0	*Proteger o rei*.
11.♘d4, ♗g4	0	*Pra tentar dominar o centro*. *Um cavalo no centro é sempre bo*m. Depois o participante informa que essa jogada foi um erro porque foi obrigado a enfraquecer a posição do rei com 6.♘d2.
6.♘d2, ♗d7	0	*Proteger a dama, para não voltar o cavalo* (de d4).
13.♘2b3, ♘c4	0	*Aqui foi um lance ridículo. Por que eu joguei pra não deixar o bispo dele entrar aqui* (c5). E por que foi um erro? *Por que ele pode jogar a dama* (em b6)
14.♗d3, ♕c7	-0,5	*Pra trocar o meu bispo pelo cavalo dele antes que ele jogasse aqui* (♘e3) *ameaçando a dama e a torre*.
15.f4, g6	-0,01	*Ele iria capturar esse peão aqui* (h2).
16.♖f3, ♗g4	-1,15	*Joguei por que eu ia jogar a dama em f1, e daí avançar o meu peão* (f5) *e futuramente tentar ganhar aquele peão* (f7).
17.♕f1, ♗xf3	-0,74	*Para tirar da diagonal do bispo*.
18.♘xf3, ♗xf4	-0,16	*Outro erro...eu deveria ter tomado de dama*.
19.♗xf4, ♕xf4	0	*Pra não sair perdendo*.
20.♘fd4, ♕e3+	-1,54	*Pra trocar as damas*.
21.♔h1, ♘g4	-0,73	*Pra sair do xeque*. Depois do lance do computador as brancas abandonaram.

10.5 AVANÇADO 5 (A5) - Fritz 11 (29/3/2009)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.e4, d6	0	*Joguei para tentar a* (abertura) *Italiana, que é mais fácil e eu já estudei.*
2.c4, c5	0	*Como ele jogou esse* (d6), *eu joguei para levar pra levar pra Dragão* (uma variante da defesa Siciliana)
3.♘c3, ♘c6	0	*Protegendo esse* (e4) *e talvez futuramente esse* (d4)
4.g3, g6	0	*Pra fazer o roque menor* (o lance é para tirar o bispo por g2).
5.♘ge2, ♘f6	-0,45	*Protegendo esse cavalo* (c3) *talvez pela troca do bispo* (♗xc3 depois que o bispo estiver em g7).
6.♗g2, ♗g7	0	*Também protegendo* (o peão de e4).
7.d3, 0-0	0	*Para liberar o bispo* (c1).
8.0-0, a6	0	*Para proteger o rei*.
9.♖b1, ♖b8	0	*Para proteger esse peão* (b2). Do que? *Quando eu tirasse esse cavalo* (c3) *talvez ele ficasse desprotegido* (mostra o bispo em g7).
10.a3, b5	0	*Para tentar a troca de peões* (jogando 11.b4, cxb4; 12.axb4) *e ficando com os dois peões aqui* (b4 e c4) *fortes*.
11.f4, ♗d7	-0,2	*É que com o avanço desse peão* (d5) *eu ganhava um dos dois cavalos.*
12.cxb5, axb5	-0,13	*Capturei para troca dos peões e depois eu avanço* (b4).
13.b4, cxb4	0	*Para não ficar em desvantagem* (mostra que em b4 proporciona mais espaço).
14.axb4, ♕b6+	0,02	*Capturei para não ficar em desvantagem*.
15.♖f2, ♘g4	-1,63	*Aqui eu joguei torre...foi totalmente errado. Devia ter jogado esse* (h3) *há muito tempo, daí esse* (♔h1) *era o certo* (para escapar do xeque). *Acabei levando cavalo aqui* (g4) *porque eu não joguei esse* (h3).
16.♗e3, ♕xe3	-4,72	*Aqui eu mal pensei e joguei, pensando que ia capturar de cavalo e não de dama*. O participante abandonou após o lance 16 do computador.

10.6 AVANÇADO 6 (A6) - Fritz 11 (19/4/2009)

Jogadas	Aval.	Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?
1.c4, ♘f6	0	*É uma abertura comum que eu faço*.
2.d3, e5	0	*Para tirar o bispo*.
3.♗g5, h6	-0,58	*Eu queria tirar o bispo para depois jogar aqui* (peão em e3) *e depois tirar o cavalo* (f3).
4.♗xf6, ♗b4+	0	*Capturei para não ter que voltar ele*.
5.♘d2, ♕xf6	0	*Para proteger* (o xeque) *de cavalo*.
6.g3, e4	-0,01	*Para tirar o bispo para fazer o roque*.
7.♗g2, ♕xb2	-1,24	*Pra continuar com o objetivo de fazer o roque*.
8.♗xe4, ♗xd2+	-1,63	*Aqui eu pensei que se você capturar de bispo* (8..., ♗xd2+) *eu capturo de dama* (9.♕xd2), *você captura de dama* (9..., ♕xd2+) *e eu capturo de rei* (10.♔xd2). *Mas daí eu vi que você podia capturar a minha torre* (9..., ♕xa1+), *e eu ia sair perdendo. Daí eu não sabia o que fazer e capturei de bispo*.
9.♔f1, ♗c3	0	*Joguei rei pro lado para não acontecer tudo aquilo*.
10.♖c1, ♘a6	-0,43	*É que você podia tirar a dama e ameaçando a torre* (com o bispo). *Daí eu pensei em jogar aqui* (♖c1) *e se ele tomar o meu peão* (a2) *eu tomo o bispo dele*.
11.♕c2, ♕xc2	-0,16	*Aqui eu vi que estava muito presa e propus troca...mesmo perdendo.*
12.♖xc2, ♗f6	-0,1	*Pra recuperar o material*.
13.♘f3, ♘b4	-0,81	*Pra tentar jogar o rei pra frente* (g2) *e tirar a torre dali* (h1).
14.♖d2, d5	-0,01	*Pra tirar da ameaça da torre e proteger esse peão* (a2).
15.cxd5, ♗c3	0	*É que não tinha pra onde tirar o meu bispo. Depois eu pensei que era melhor ter capturado de bispo*.
16.♖d1, ♗h3+	-0,62	*Pra fugir* (do bispo)...*eu acho que não tinha nenhum outro lugar para ir. Aqui ta tudo ameaçado* (mostra as casas b2, c2 e d2), *só podia vir pra trás*.
17.♔g1, f5	-0,08	*Aqui eu também joguei a única* (para fugir do xeque).
18.♗xf5, ♗xf5	0	*Aqui o meu bispo não tinha pra onde ir...não tinha o que fazer. Daí eu capturei. Também pra tirar esse bispo daqui* (h3).
19.♔g2, ♗g4	-1,04	*Pro bispo não voltar ali* (h3).
20.h3, ♗xf3+	-0,22	*Aqui eu não sabia pra onde tirar*. Tira o que? *O cavalo. E se eu tirasse* (o cavalo) *ele ia capturar o peão* (em e2). *Então eu resolvi propor a troca*.
21.♔xf3, ♘xd5	0,01	*Pra não dobrar o peão eu tomei de rei*.
22.e4, 0-0+	-0,02	*Pra ameaçar cavalo*.
23.♔g2, ♗d4	0,11	*Pra fugir do xeque*.

24.f3, ♘e3+	-6,55	*Aqui foi aquele ponto de interrogação* (erro). *Eu joguei a principio pra não capturar (para o computador não capturar em f2), não ficar ruim. Mas vendo o cavalo aqui* (e3) *fica horrível*.
25.♔h2, ♖xf3	0	*Pra escapar do xeque e evitar de levar xeque quando ele capturar* (a torre).
26.♖d2, ♖af8	-0,38	*Aqui eu já tava mal, péssimo, horrível. Para evitar a torre de descer* (em f2).
27.h4, ♖xg3	- #10	*Pra tentar fugir ali* (em h3) *com o rei*.
28.♔xg3, ♗e5	- #9	*Eu capturei porque já estava meio perdido mesmo*.
29.♔h3, ♖f3#	- #1	*Única* (alternativa).

10.7 AVANÇADO 7 (A7) - Fritz 11 (19/4/2009)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e4, c5	0	*É um lance de abertura normal*.
2.♘f3, ♘c6	0	*Eu sigo a minha linha. Eu jogo* ♘f3 *pra liberar as peças*.
3.♗c4, d6	0	*Pra tentar ir pra cima* (atacar o computador).
4.♘c3, e5	0	*Pra liberar as peças e tentar me defender de um possível ataque*.
5.d3, ♗e7	0	*Pra liberar o bispo para poder ir pra cima* (atacar).
6.0-0, ♘f6	0	*Pra deixar o rei mais protegido*.
7.♘e2, ♔f8	0	*Para evitar a entrada do cavalo dele aqui no meio* (d4) *que ia me atrapalhar*.
8.♗g5, h6	0,31	*Eu pensei que ele ia rocar, mas depois que ele jogou esse eu resolvi jogar* ♗g5 *pra ameaçar* (o cavalo). O participante se refere ao lance estranho ♔f8 feito pelo computador.
9.♗xf6, ♗xf6	-0,2	*Capturei porque eu não queria voltar o bispo*.
10.h3, h5	-0,02	*Para evitar a entrada do bispo aqui* (g4), *porque o meu cavalo* (f3) *ficaria muito ruim*.
11.c3, ♖h6	-0,29	*Para liberar a minha dama* (aponta a casa b3) *em virtude do peão ali* (para atacar o peão em f7).
12.♘g3, h4	-0,24	*Joguei pensando em f5* (colocar o cavalo) *e nesse peãozinho* (h5).
13.♘f5, ♗xf5	-0,03	*Para ameaçar a torre dele*.
14.exf5, ♘e7	0	*Troquei...capturei...estava ameaçando*.
15.♖e1, a5	-0,01	*Eu queria ganhar a coluna* (e).
16.♕b3, a4	0,07	*Pra ameaçar o peãozinho* (f7)
17.♕xb7, d5	0,02	*Eu caí...eu tomei*.
18.♗xd5, ♕xd5	-1,02	*Eu poderia ter jogado o bispo pra cá* (b5) *ou pra cá* (b3), *mas perderia o bispo da mesma forma. Então eu tomei*.

19.♕xd5, ♘xd5	-0,03	*Aqui a minha dama estava encurralada, então eu resolvi trocar*.
20.♘xe5, ♔g8	0	*Aqui mesmo perdendo eu resolvi propor trocas absurdas*.
21.♘g4, a3	-0,44	*Aqui eu tentei dar um duplo* (ataque). Qual? *Capturar uma das peças* (torre ou bispo).
22.♘xf6+, ♖xf6	-0,38	*Aqui eu pensei em capturar o peão* (bxa3), *só que eu vi que ia levar um duplo aqui* (♗xc3) *e ia perder uma das torres. Daí eu pensei em tomar a torre dele, com xeque* (♘xh6+), *só que as peças dele iam ficar meio...sei lá...só que as peças dele aqui* (do centro)...*como ele está atacando mais pro meu lado e estou em perig*o (na ala do rei), *eu resolvi tomar o bispo dele com xeque*.
23.c4, axb2	-2,87	*Ameacei o cavalo*.
24.cxd5, bxa1♖	-0,68	*Aqui eu resolvi tomar o cavalo porque eu vi que ia perder mais rápido se eu ficasse me enrolando com a torre tentando proteger* (♖b1)
25.♖xa1, ♖xf5	0	*Para eu não deixar uma peça a mais no jogo dele*.
26.♔f1, ♖xd5	-1,26	*Pra trazer o rei mais pro centro*.
27.♔e2, ♖a3	-0,5	*Para proteger o peãozinho* (d3).
28.♖c1, ♖xa2+	-0,39	*Depois que jogou* ♖c1 *o participante abandonou*.

10.8 AVANÇADO 8 (A8) - Fritz 11 (26/4/2009)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.d4, ♘f6	0	*É a abertura que eu gosto*.
2.♘f3, g6	0	*Não costumo fazer isso, só contra o Fritz, eu procurei defender antes de abrir o jogo*.
3.c4, ♗g7	0	*Para continuar a abertura*.
4.♘c3, d6	0	*Continuo desenvolvendo o jogo*.
5.h3, ♗f5	0	*Por que eu não queria que ele jogasse bispo aqui* (g4) *ameaçando o meu cavalo*.
6.♗f4, ♘e4	0,05	*Com a intenção de jogar o peão em e3. Liberar o bispo primeiro e depois jogar o peão*.
7.e3, e5	-0,1	*Para liberar o outro bispo. Se ele trocasse aqui* (♘xc3) *não teria problema dobrar* (os peões na coluna c), *porque a torre ia ficar na coluna livre* (b).
8.♘xe4, exf4	0	*Troquei o cavalo, mas não lembro exatamente o porquê*.
9.♘c3, fxe3	0	*Aqui ficou meio complicada a situação. Joguei porque ele estava sem defesa, e não ia adiantar defender ele* (o cavalo)...*o melhor era voltar mesmo*.

10.fxe3, 0-0	-0,03	*Tomei para ele não capturar de novo o meu peão*.
11.♗d3, ♗d7	0,03	*Por que o bispo dele estava bem aqui* (nesta diagonal) *e o meu estava ruim, então eu queria trocar*.
12.♕b3, ♖e8	-0,27	*Bom, eu estava pensando em roçar para um dos lados e queria tirar a dama daqui para ameaçar lá* (b7).
13.♔d2, c5	-0,95	*Bom, se eu rocasse pra cá* (roque pequeno) *dava um ataque legal aqui* (mostra a diagonal b8-h2 e a casa h2) *com o bispo...poderia sacrificar o bispo* (♗xh3) *para entrar com a dama. Prá cá também* (roque grande), *o bispo dele* (em g7) *ta vindo prá cima. Daí em preferi não rocar*.
14.d5, ♘a6	-0,1	*Se ele me capturasse eu ia ficar mais vulnerável. Para evitar que ele entrasse ainda mais*.
15.a3, ♕a5	0	*Para que ele não jogasse o cavalo em b4*.
16.♖ae1, ♗a4	-0,13	*Para proteger esse peão* (e3), *que você estava ameaçando, ele estava só com a defesa do rei e eu logo ia ter que tirar o rei. Ele poderia atacar talvez com bispo h6.*
17.♕a2, ♖ab8	-0,13	*Era a única opção, a não ser que eu tomasse lá* (b7), *mas ia ficar pior porque a torre dele ia entrar pra cá* (na coluna b) *muito rápido*.
18.♕b1, b5	-1,5	*Joguei porque ele colocou a torre em b8, então ele estava querendo atacar nessa coluna* (coluna b), *então eu coloquei a dama pra proteger...ou atacar*.
19.cxb5, ♘c7	-0,93	*O cavalo não poderia sair daqui* (c3) *porque a dama estava ameaçando* (cravando), *e se eu não capturasse ele poderia entrar mais ainda, ou capturar ameaçando o meu bispo.*
20.♕c1, ♗xb5	-0,15	*Eu tinha intenção de tirar o rei daqui* (d2) *porque estava meio complicado a situação dele, e para isso eu tinha que proteger o cavalo* (em c3), *que estava ameaçado pelo bispo e pela dama.*
21.♕c2, ♗a4	-3,78	*Aqui eu acho que errei, por que eu só perdi tempo*. Você acha que é o teu primeiro erro? *Não, devo ter errado muitas vezes*. Mas esse seria o pior? *Sim, o mais grave. Eu tinha intenção de tirar o rei daqui* (d2). *Na verdade eu joguei para se ele tomasse o meu bispo* (♗xd3) *eu tomasse de dama* (♕xd3).
22.♕c1, ♘xd5	0,1	*Voltei pra escapar da ameaça* (do bispo).
23.g4, ♖xb2+	-7,09	*Por que aqui não tinha mais o que fazer pra defender o cavalo* (de c3). *Se eu tirasse o rei pioraria a situação, então eu pensei que se ele jogasse o bispo em h6, me ameaçando aqui* (e3), *porque eu queria avançar esse peão* (de e3), *mas eu não podia porque ele me dava xeque lá* (h6) *e levava a minha torre pelo menos* (cobriria o xeque com ♖e3 perdendo a qualidade). *Então se ele desse xeque aqui* (♗h6) *eu poderia proteger com o peão* (avançando para g5).

24.♕xb2, ♗xc3+	0,71	*Tive que aceitar a troca porque o rei não tinha pra onde fugir. Bom, agora eu vi outra coisa que eu podia ter feito...poderia ter colocado o bispo aqui* (c2) *pra cobrir o xeque...mas aí eu troquei.*
25.♕xc3, ♕xc3+	- #11	*Troquei para não perder de graça a dama*.
26.♔e2, ♖xe3+	- #10	*Joguei a única opção aqui*. Depois do lance do computador o participante abandonou.

10.9 AVANÇADO 9 (A9) - Fritz 11 (17/5/2009)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e4, e6	0	*É uma abertura simples*.
2.d3, c5	0	*Pra continuar a abertura*.
3.♘f3, d5	0	*Pra abrir o roque aqui* (roque pequeno).
4.♗f4, ♘f6	0,17	*Pra atacar o cavalo* (em b8) *e defender o meio* (o centro) *também*.
5.g3, ♘c6	-0,43	*Para abrir o bispo aqui* (h3) *e abrir o roque também*.
6.♗g2, dxe4	-0,24	*Pra abrir o roque e para defender também* (aponta para o peão de e4).
7.dxe4, ♕xd1+	-0,23	*Só por troca. Daí eu vi que tinha perdido aqui* (o peão de e4). Então esse foi um erro? *Foi um erro já antes de ter bloqueado* (mostra o cavalo atrapalhando a ação do bispo em g2 sobre e4) *a proteção desse peão*.
8.♔xd1, e5	0	*Só pra trocar...mas eu saí perdendo...perdi o roque*.
9.♗xe5, ♘g4	-1,36	*Eu não entendi...ele entregou aqui* (o peão).
10.♔e2, ♘gxe5	-0,74	*Aqui eu errei...eu não vi que os dois cavalos ficavam ameaçando o bispo*. *Mas se eu não jogo o rei aqui* (e2) *ele toma* (♘xf2) *e eu perderia a torre*.
11.♘xe5, ♘xe5	-0,07	*Pra trocar*.
12.♖d1, ♗g4+	-0,09	*Pra abrir aqui* (ocupar a coluna aberta) *e atacar lá na frente* (d8).
13.f3, ♗e6	-0,01	*Pra proteger do xeque*.
14.♘c3, g5	0	*Pra jogar aqui* (b5) *e dar um xeque lá* (c7).
15.♘b5, ♗c4+	-3,88	*Esse foi outro erro porque ele pode jogar aqui* (♗c4+).
16.♔e3, ♗xb5	-0,13	*Pra sair do xeque*.
17.♖d5, ♘c4+	-0,42	*Pra atacar o cavalo*.
18.♔f2, ♗c6	0	*Sair do xeque*.
19.♖xg5, ♖d8	0,05	*Pra capturar*.

20.b3, ♖d2+	-1,49	*Pra atacar* (o cavalo) *e abrir aqui que estava ameaçando* (para escapar da ameaça do cavalo).
21.♔g1, ♘e3	0,03	*Sair do xeque*.
22.♖e5+, ♔d8	-2,44	*Pra atacar*.
23.♗h3, ♗g7	-0,2	*Pra sair da ameaça* (da torre e do cavalo) *e dominando aqui* (mostra a diagonal h3-c8).
24.♖xc5, ♗xa1	-3,7	*Na jogada anterior foi outro erro ter dado xeque* (22.♖e5+), *porque eu não vi que ia perder uma torre* (com a jogada ♗g7 ameaçando as duas torres). *Capturei.*
25.♖g5, ♗d4	- #10	*Por que eu vi que ele tava dominando a área* (ala do rei), *tentei trazer a peça pra ter uma proteção a mais*.
26.♔h1, ♖d1+	- #2	*Por que eu vi que ele podia fazer aqui* (mostra um xeque descoberto com o cavalo em e3).
27.♗f1, ♖xf1#	- #1	*Única jogada*.

10.10 AVANÇADO 10 (A10) - Fritz 11 (24/5/2009)

Jogadas	**Aval.**	**Justificativa para a pergunta: Por que você fez está jogada?**
1.e4, e5	0	*Abertura*.
2.♘f3, ♘c6	0	*A principal variante* (depois de 1.e4, e5) *é o Gambito do Rei* (2.f4), *mas o computador tem grande facilidade de cálculo, então* (joguei) *evitando essa abertura*.
3.♗c4, ♗c5	0	*Joguei uma coisa mais simples*.
4.d3, ♘f6	0	*Lance teórico*.
5.♘c3, d6	0	*Até aqui é tudo variante* (teórica).
6.♗g5, ♘a5	0	*A idéia era jogar* ♘d5 *para tentar forçar um pouco...debilitar ele aqui* (♘f6). *Só que assim que ele jogou* ♘a5 *eu fico numa situação meio complicada, se eu vou escolher jogar com um peão dobrado aqui* (na coluna c) *jogando* ♘d5 *e ficando com o centro, ou se eu escolho abrir essa coluna* (c) *no futuro, depois que abrir a coluna de a, porque ele tentou ganhar o par de bispos com* ♘a5 (7.♗b3, ♘xb3;8.axb3).
7.♗b3, c6	0	*Ele jogou c6 para forçar d5. Aqui eu já não tinha idéia do que fazer. Eu pensei um jogar d4 pra tentar abrir agora o centro, aproveitando que as peças dele estão deslocadas na lateral* (cavalo na borda do tabuleiro), *só que eu queria rocar primeiro, pra me garantir antes de poder fazer qualquer coisa*.

8.♕d2, h6	-0,08	*Pra manter a possibilidade dos dois roques* (pequeno ou grande). *Por exemplo, se ele troca em b3* (♘xb3;8.axb3) *já fica complicado fazer o roque grande porque a coluna a fica aberta* (depois de axb3)...*muito exposto. Mas tem a possibilidade de fazer o roque menor*. ♕d2 *também elimina a possibilidade da cravada do cavalo* (com ♗g4).
9.♗h4, ♗g4	-0,16	*Jogou h6 talvez para não me deixar com tanta iniciativa* (na ala do rei), *e também pra poder rocar, porque se jogasse h6 depois de rocar eu poderia sacrificar o bispo* (♗xh6). O participante jogou para fugir da ameaça do peão.
10.d4, ♘xb3	0,1	*Eu estava pensando em jogar* (esse lance) *antes de* ♕d2. *Eu estou com menos espaço, então se eu conseguir abrir o centro talvez eu consiga um controle maior* (do jogo), *porque eu tenho a possibilidade de rocar para ambos os lados, e ele está restringido para o pequeno. Numa eventual troca aqui* (em d4) *eu posso centralizar a dama pressionado em f6*.
11.axb3, exd4	-0,01	*Já que vai abrir o jogo ele tem que me tirar o par de bispos*.
12.♘xd4, 0-0	0	*Trocar*.
13.h3, ♘xe4	-0,61	*Acho que até aqui esse foi o meu grande erro. Não consegui calcular esse* ♘xe4 *porque tinha muita variante. Eu pensei em rocar e arrumar as minhas peças. h3 foi precipitado...eu pensei que ele não podia jogar* ♗h5 . Você acha que cometeu quantos erros? *Erro fatal mesmo foram dois, esse e o com o rei* (29.♔e5), *que foi grotesco mesmo*.
14.♗xd8, ♘xd2	0	*Aqui eu pensei bastante. Pensei em* ♘xe4 *que forçava ele jogar* ♕xh4 (14.♘xe4, ♕xh4) *e aqui tem uma grande variedade de posições...eu podia tentar tirar o cavalo* (d4*), tirar esse* (cavalo de e4 para c3), *mas eu acabava ficando com o rei no centro, foi o que não me agradou. Eu podia jogar aqui* (15.♕f4) *e cravar o bispo dele, mas caía o meu cavalo* (15..., ♗xd4), *eu jogava um c3 pra depois capturar lá* (em g4), *porque está defendido em f2. Mas não era agradável também, porque se ele simplesmente captura em f2*. Mostra a seguinte seqüência: 14.♘xe4 ♕xh4 15.♕f4 ♗xd4 16.c3 ♗xf2+ 17.♘xf2 ♖fe8+ 18.♔f1 [se 17.♔d2, ♖e2+ e captura o cavalo]; 18...♖e2. *Fica extremamente confusa a posição...eu não posso tomar de dama* (19.♕xg4), *mas eu posso tomar de cavalo* (19.♘xg4). *A posição ficaria muito confus*a. O participante optou por trocar as damas.
15.hxg4, ♗xd4	0	*Joguei porque o cavalo dele* (em d2) *estava sem casa. Só que quando ele captura lá* (15....♗xd4) *eu capturo* (16.♔xd2) *cai o meu peão de f2* (16....♗xf2) *e eu não tenho como defender*.
16.♔xd2, ♖fxd8	-0,45	*Eu poderia ter jogado* (16.♗e7, ♖e8; 17.♔xd2, ♖xe7) *mas não eu ficava legal*.

17.f3, d5	-0,07	*Para defender o peão*.
18.♖he1, ♖e8	-0,1	*Dominar a coluna*.
19.♔d3, ♖xe1	-0,07	*Ele ofereceu troca* (de torre) *porque tem vantagem de um peão. Eu não quis trocar de deixei para ele* (trocar), *porque se ele trocar eu fico com a vantagem da coluna aberta*.
20.♖xe1, ♗c5	0,03	*Retomei. Ele ficou com o bispo ameaçado e tirou evitando a minha idéia de entrar na sétima* (fila).
21.♘a4, ♗d6	-0,05	*Para continuar ameaçando alguma coisa* (o bispo)
22.c4, dxc4+	-0,03	*Eu queria tentar tirar o peão dobrado aqui* (na coluna b), *porque depois vai ser muito ruim esses peões aqui*.
23.bxc4, ♖d8	0	*Eliminei os peões dobrados*.
24.♖e4, ♗b4+	-0,02	*Ele ameaçou descoberto* (xeque), *principalmente em b4* (♗b4+) *ou g3* (♗g3+) *para ganhar a torre* (de e1).
25.♖d4, ♖xd4+	-0,17	*Se eu tirasse o rei ele entrava na segunda* (fila) *e comia o peão* (g2). *A única era rei aqui* (e2) *ele dava xeque* (♖d2+) *e eu tinha que ir aqui* (f1) *com o rei. Ficava muito ruim. Joguei pra tentar jogar o final com ele* (trocar as peças).
26.♔xd4, ♔f8	0	*Pra retomar*.
27.b3, ♗e7	0	*Pra jogar o cavalo em b2*.
28.♔e4, b6	-0,01	*Como eu queria jogar* ♘b2 *ele ameaça* ♗*f6 e capturaria o cavalo* (em b2).
29.♔e5, b5	-2,61	*Aqui eu pensei na possibilidade de jogar um c5 e tentar fechar a posição jogando b4 e tirar o rei e tentar tirar o cavalo e tentar segurar a posição, mas fica difícil. Mas depois que eu joguei* 28.♔e4 *para evitar o xeque de bispo, ele jogou* 28...b6 *justamente para evitar esse plano*. 28.♔e4 *também deve ter sido um erro*. Maior ou menor que os outros dois? *Menor. Daí eu joguei* 29.♔e5 *totalmente perdedor*. Por que você jogou? *Era só para evitar ele de mover o bispo ou os peões nessa ala. Joguei para manter espaço e não ficar recuado*. Na verdade você identificou o golpe tático do Fritz antes, mas esqueceu depois. *É verdade*. Depois do Fritz jogar 29..., b5 o participante abandonou.

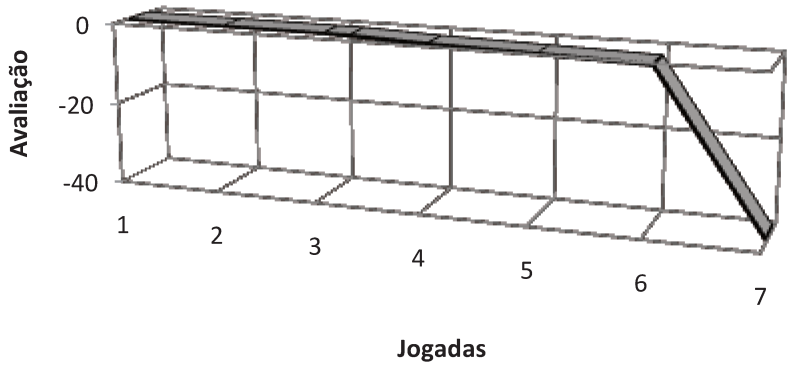
11 ANÁLISE DAS PARTIDAS CONTRA O FRITZ BÁSICOS

11.1 BÁSICO 1 (B1)

O conhecimento das regras especiais do xadrez pelo participante B1 totalizou 8,33%, pois ele não sabia o que era roque, promoção e *en passant*, e sabia o que era anotação, embora não a dominasse. A partida de B1, juntamente com a de B3, foi a mais curta dentre todos os participantes, durando apenas 7 movimentos. Deve-se tem em mente que o número de jogadas de uma partida tem uma relação direta com a quantidade e a qualidade dos erros cometidos. No caso de B1, a média dos seus erros foi de -5,57, a mais elevada juntamente com B3, o que equivale a perder uma torre e meio peão a cada jogada.

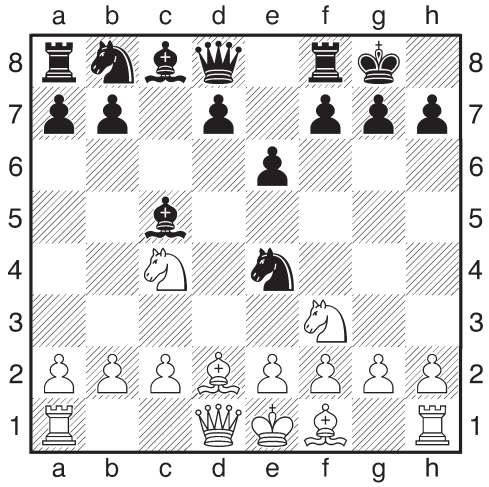
No gráfico a seguir pode-se ver que a avaliação despenca para o máximo de -39 após a jogada 7, onde ocorreu o erro que proporcionou ao computador aplicar xeque-mate em um lance.

GRÁFICO 25 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B1



A posição com este erro pode ser vista na figura a seguir. Deve-se notar que antes do participante B1 efetuar tal erro, a avaliação da posição era somente um pouco favorável ao Fritz (-1,74).

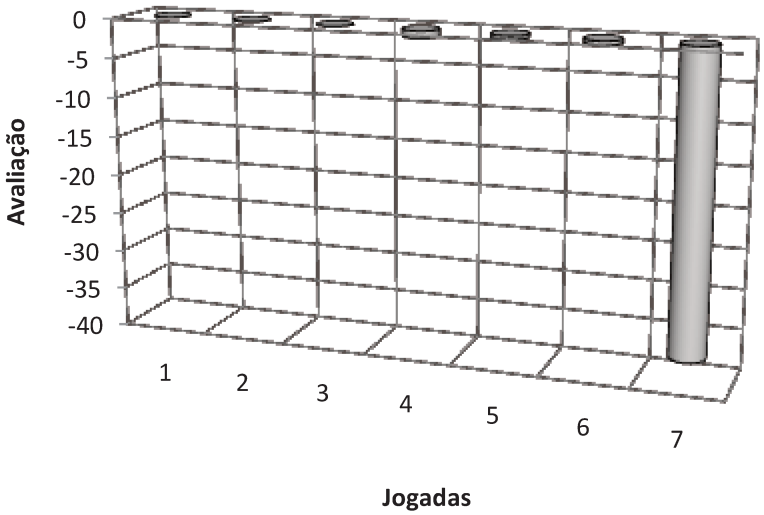
FIGURA 68 – ERRO DO PARTICIPANTE B1 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



Nesta posição B1 acabou de jogar 7.♘f3 dizendo que jogou "*para dar uma certa proteção depois...se eu fosse capturada eu capturaria com ele* (com o cavalo)". O participante não se deu conta que bispo e cavalo pretos ameaçam o peão de f2 das brancas e o xeque-mate com 7...♗xf2. Era preferível jogar 7.e3, o que deixaria a avaliação apenas -1,73 favorável ao Fritz.

No gráfico a seguir se pode ver a avaliação individual das jogadas do participante B1.

GRÁFICO 26 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B1



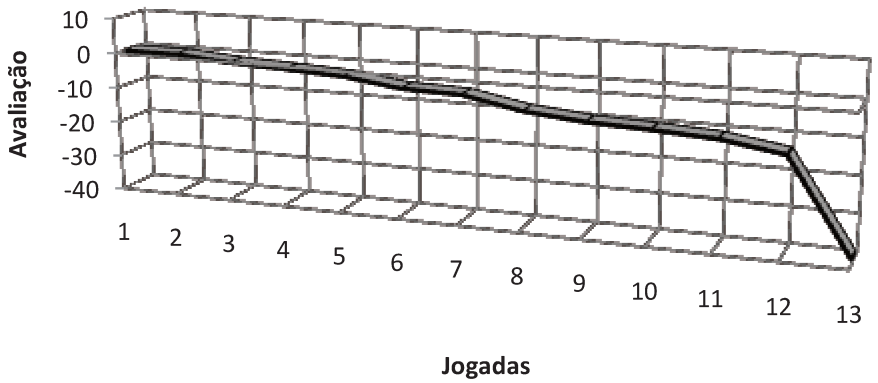
Conforme se pode ver no gráfico anterior, foi atribuído ao erro na jogada 7 o valor de -37,26, pois levou a perda imediata da partida. Além deste erro, a outra jogada que implicou em maior vantagem para o computador, foi a jogada 4.♘a3 (-0,86) que teve o inconveniente de deixar o cavalo mal posicionado (na borda do tabuleiro). Quando indagado por que fez esta jogada, B1 disse "*é só um movimento*".

Sobre a percepção dos seus erros, o participante foi incapaz de identificá-los, sendo que a média foi de -5,57 por jogada.

11.2 BÁSICO 2 (B2)

O conhecimento das regras especiais do xadrez do participante B2 totalizou 8,33%, demonstrando somente saber o que é o roque, mas não o dominando efetivamente. Durante a partida, B2 fez uma jogada ilegal (contrária às normas do jogo) e sua partida durou 14 jogadas, mas somente 13 foram consideradas, pois, conforme já foi dito, para todas as partidas a avaliação das jogadas foi encerrada no momento em que o computador anunciou xeque-mate.

GRÁFICO 27 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B2



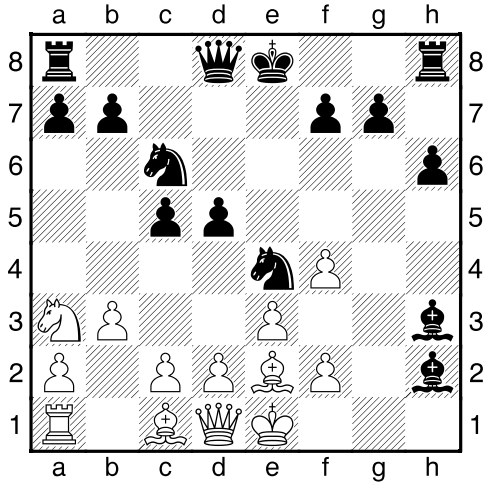
Na figura a seguir pode-se ver o erro derradeiro 13.b3 que possibilitou ao Fritz aplicar xeque-mate em duas jogadas (13...♕h4; 14.d3, ♕xf2 xeque-mate). Ao ser indagado o porquê do movimento efetuado, o participante disse: "[não tenho] *nenhum*

plano". Conforme se pode ver no capítulo 8 deste volume, justificativas similares a esta apareceram em dez das quatorze apresentadas pelo participante para suas jogadas efetuadas.

Conforme se pode ver no gráfico anterior, antes de fazer este erro, a avaliação já era de -12,78 a favor do computador e havia vantagem decisiva desde a jogada 7.

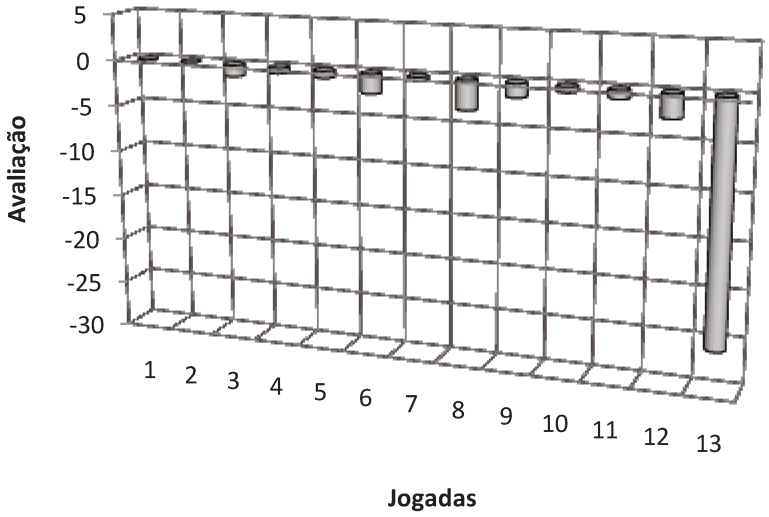
Era possível jogar 13.♗f3 e sobreviver um pouco mais, pois a avaliação ainda ficaria igual ao momento anterior ao erro.

FIGURA 69 – ERRO DO PARTICIPANTE B2 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



Pode-se ver no gráfico a seguir que, das jogadas que implicaram em vantagem para o computador, o lance 13.b3 foi o que trouxe maior vantagem, ou seja, -25,67. Depois da jogada 13, a que trouxe mais vantagem para o computador foi 8.♘g5 (-3,08) por implicar em perda de material. Ao ser perguntado por que fez esta jogada B2 disse "*é que também estava ameaçado* (pelo peão)". No entanto, o participante não percebeu que teria uma perda material maior, uma torre. Era melhor ter jogado 8.♖h1 e prosseguir a partida com uma avaliação -4,89 para o computador.

GRÁFICO 28 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B2

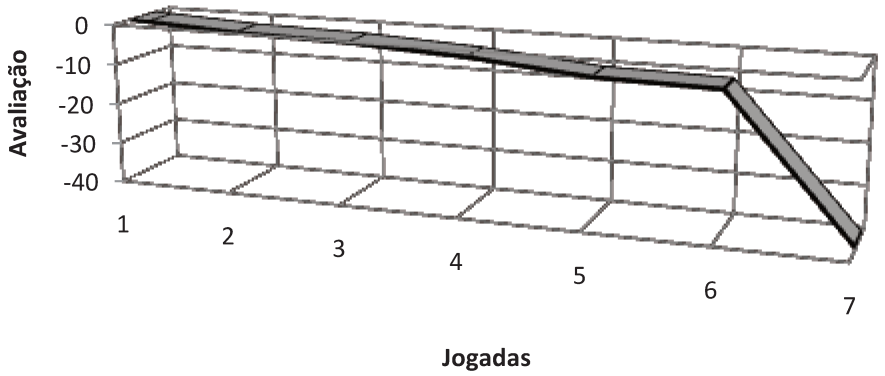


Sobre a percepção dos seus erros, o participante B2 não soube precisar em que momento errou, mas a média dos seus erros foi de -3 por jogada, o que equivale a perder um cavalo ou um bispo a cada jogada.

11.3 BÁSICO 3 (B3)

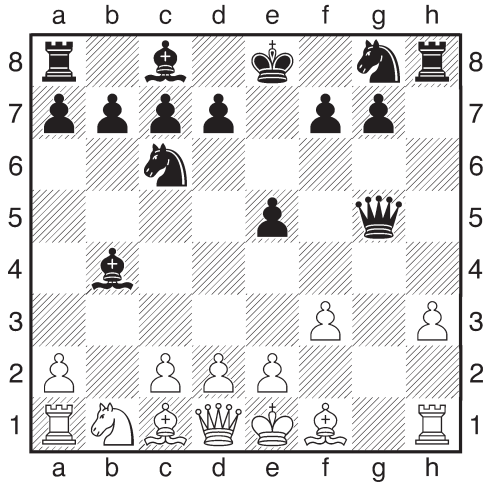
O participante B3 demonstrou não conhecer nenhuma das regras especiais, e durante a partida fez uma jogada ilegal. Sua partida, junto com a do participante B1, foi a mais curta de todas, tendo apenas 7 movimentos, e na jogada 5 o Fritz já estava com vantagem decisiva. No gráfico a seguir pode-se ver que a jogada 7 do participante foi a que trouxe maior vantagem para o computador. Pode-se ver neste gráfico que a avaliação no momento anterior a este erro era de -6,06 a favor do computador.

GRÁFICO 29 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B3



Na figura a seguir se pode ver a posição após o participante ter jogado 7.f3 o que acarretou no xeque-mate com ♕g3. Ao ser perguntado por que fez tal jogada o participante disse "*por que eu acho que você não vai me comer de nenhum lado*". Era possível jogar 7.c3 e continuar a partida com uma vantagem de -6,05 para o computador.

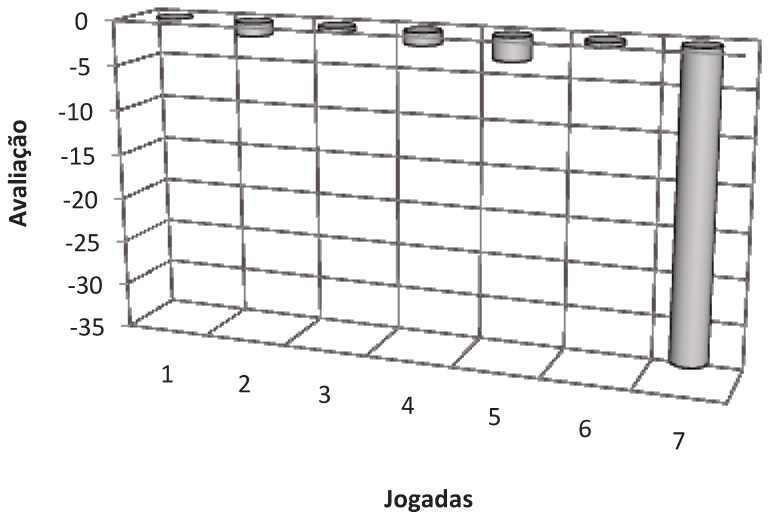
FIGURA 70 – ERRO DO PARTICIPANTE B3 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



No gráfico a seguir pode-se ver que a jogada 7.f3 foi a que levou a perdas maiores (-32,94), pois, conforme já foi dito, o participante levou xeque-mate.

A segunda jogada mais problemática foi 5.♘xg5 (-2,47) por levar a perda do cavalo. A justificativa apresentada foi "*por que eu podia comer o peão*", não observando o que o computador poderia jogar a seguir.

GRÁFICO 30 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B3



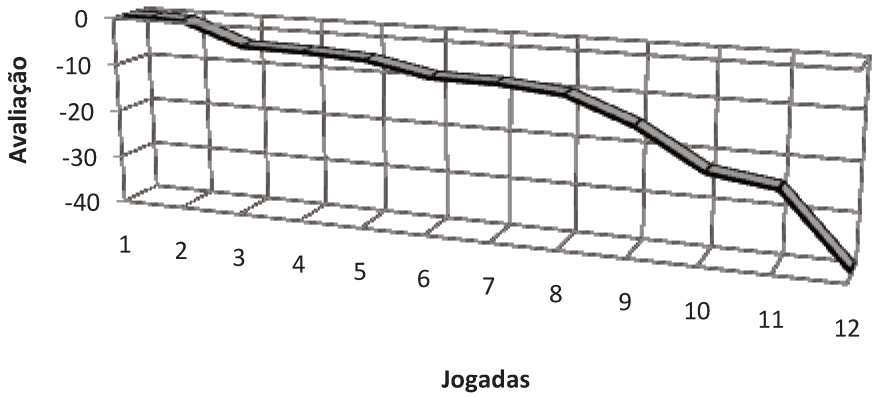
Quando perguntado quais foram seus erros, o participante assinalou corretamente 90,66%, o índice mais alto dentre os participantes básicos.

11.4 BÁSICO 4 (B4)

Das quatro regras especiais, o participante B4 demonstrou conhecer apenas o roque (o que totalizou 8,33%), mas não o dominou efetivamente, e durante sua partida contra o Fritz, fez três jogadas ilegais (a metade de todas as jogadas ilegais realizadas). Sua partida teve a duração de 12 jogadas, mas na jogada 3 o Fritz já havia acusado vantagem decisiva (a mais prematura).

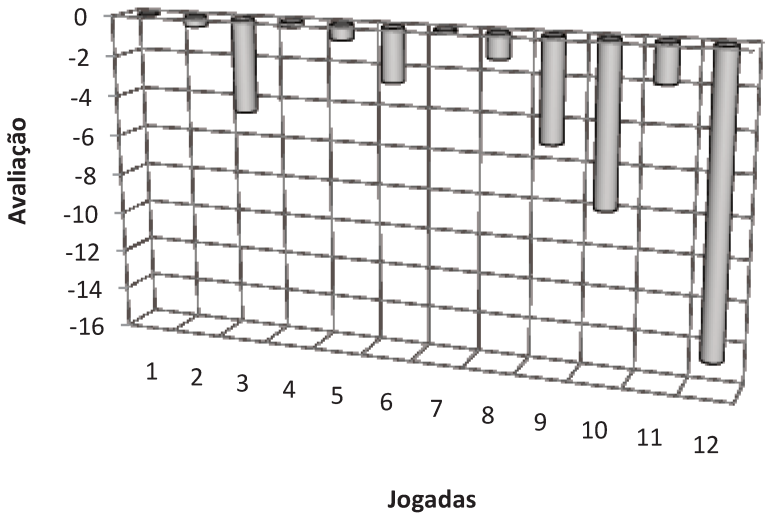
Conforme se pode ver no gráfico a seguir, a cada jogada que B4 faz, a avaliação cai em média -3,25 em favor do computador.

GRÁFICO 31 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B4



No gráfico a seguir pode-se ver que a jogada 12.♘xf6+, cuja justificativa do participante foi "[para] *comer o cavalo*", acelerou a derrota deixando a vantagem para o computador em -14,55 somente nesta jogada.

GRÁFICO 32 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B4



Era possível ter jogado 12.d3, o que deixaria a avaliação em -24,81 a favor do computador, ao invés dos -39 do lance efetuado. No entanto, deve-se destacar que o participante continuaria ainda perdido, pois já no lance 3 o computador estava com vantagem decisiva.

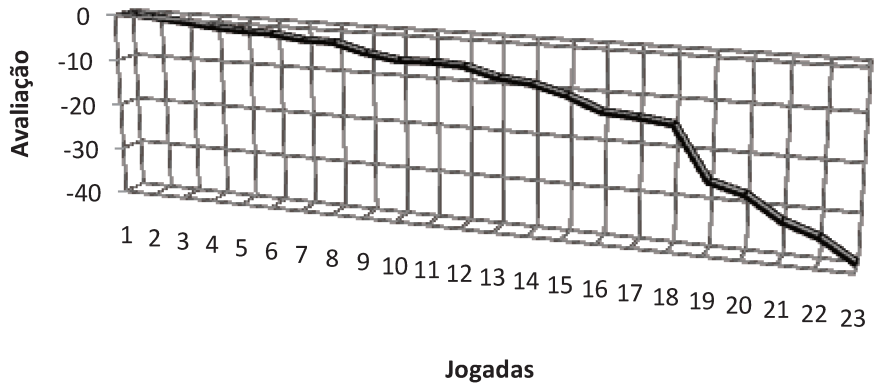
No gráfico anterior pode-se ver que a jogada 10.♗e2, cuja justificativa do participante foi "*para proteger o rei do xeque*", também foi problemática por acarretar a perda da torre com ♗xh3 dando vantagem para o computador de -7,85 somente nesta jogada. Era possível ter jogado 10.♘e4, o que implicaria em perdas menores e deixaria a avaliação global da posição em -14,74 ao invés dos -22,6 da jogada feita.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante B4 não soube informar se fez algum erro, e no entanto a média dos seus erros foi de -3,25, o que equivale a perder um bispo e um quarto de peão a cada jogada.

11.5 BÁSICO 5 (B5)

O participante B5 demonstrou ter um conhecimento de 8,33% das regras especiais do xadrez, conhecendo (mas não dominando) apenas o roque. Sua partida com o computador teve o maior número de jogadas (23) dentre os participantes básicos, o que se deu principalmente devido a ausência de erro de xeque-mate em um ou dois lances. No entanto, o computador já se encontrava com vantagem decisiva desde a jogada 9.

GRÁFICO 33 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B5

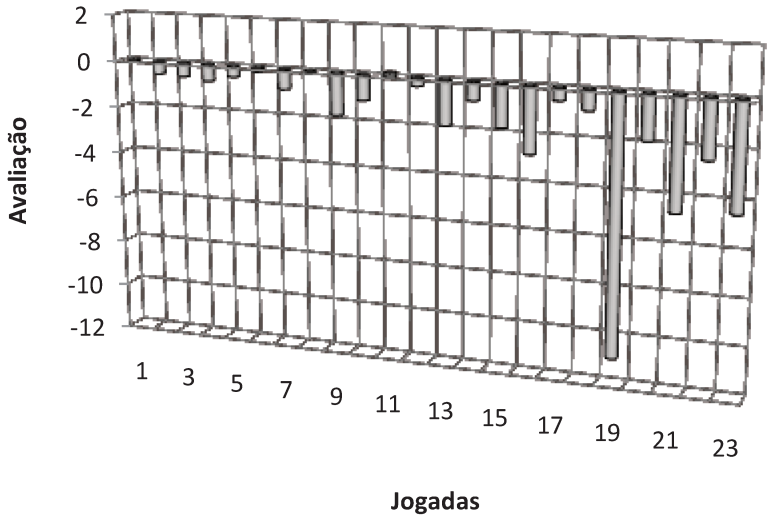


No gráfico a seguir pode-se ver que os dois maiores erros de B5 foram as jogadas 19.♕xc5 e 21.♔f1. Na jogada 19.♕xc5, o participante capturou um peão e

perdeu a sua dama, o que deu uma avaliação de -10,91 a favor do computador somente nesta jogada. A justificativa apresentada para tal jogada foi: "*só para capturar aquela peça* (o peão)". Era preferível jogar 19.♗d1 e sobreviver um pouco mais, o que deixaria a avaliação global -14,39 favorável ao computador, ao invés -25,56 do lance efetuado. Na jogada 21.♔f1, o participante jogou para "*fugir do cavalo*". No entanto, era preferível ter jogado 21.♔f2 para ter capturado o cavalo em seguida com 22.♖xa1, mas ainda continuaria perdido (-28,12).

Quando indagado sobre seus erros, B5 assinalou corretamente 27,81% dos erros que fez durante a partida.

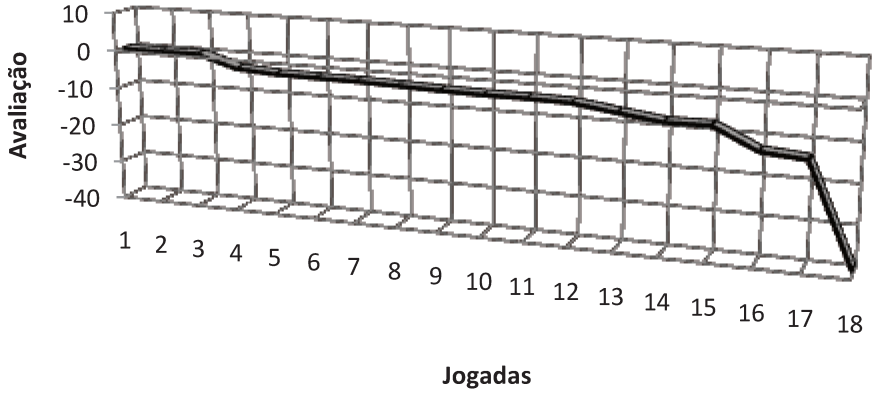
GRÁFICO 34 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B5



11.6 BÁSICO 6 (B6)

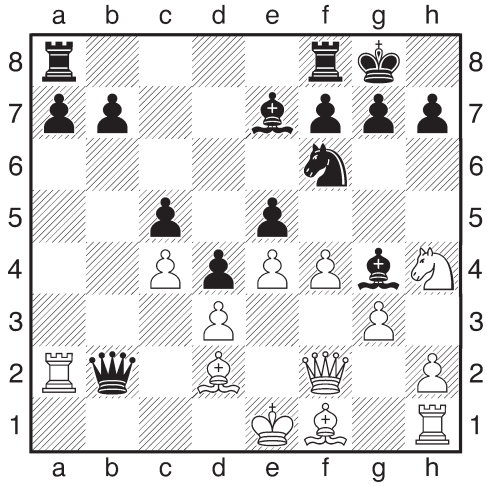
O participante B6 nada conhecia sobre as regras especiais do xadrez, e no entanto não fez nenhuma jogada ilegal. Sua partida terminou em 18 jogadas, mas no lance 5 o computador já se encontrava com vantagem decisiva. No gráfico a seguir pode-se ver que o pior lance foi o realizado na jogada 18.

GRÁFICO 35 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B6



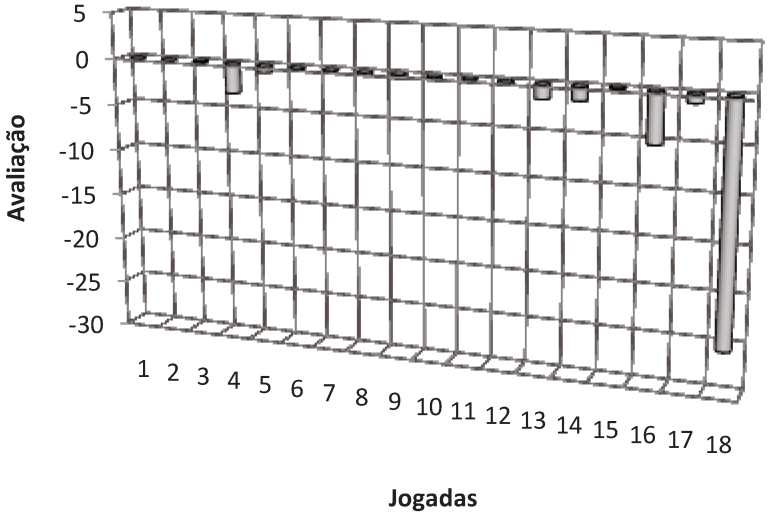
Na figura a seguir se pode ver a posição após o participante ter jogado 18.♖xa2 o que possibilitou ao computador aplicar xeque-mate em dois lances xeque-mate com 18..., ♕b1+; 19.♗c1, ♕xc1#. Ao ser perguntado por que fez essa jogada o participante afirmou que jogou "*pra comer o cavalo*", captura que fez nesta jogada. Era possível jogar 18.♕g2 e continuar a partida com uma vantagem de -13,52 para o computador.

FIGURA 71 – ERRO DO PARTICIPANTE B6 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



No gráfico a seguir pode-se ver que o erro do participante B6 na jogada 18 deixou o computador com a vantagem de -25,47 em uma única jogada.

GRÁFICO 36 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B6



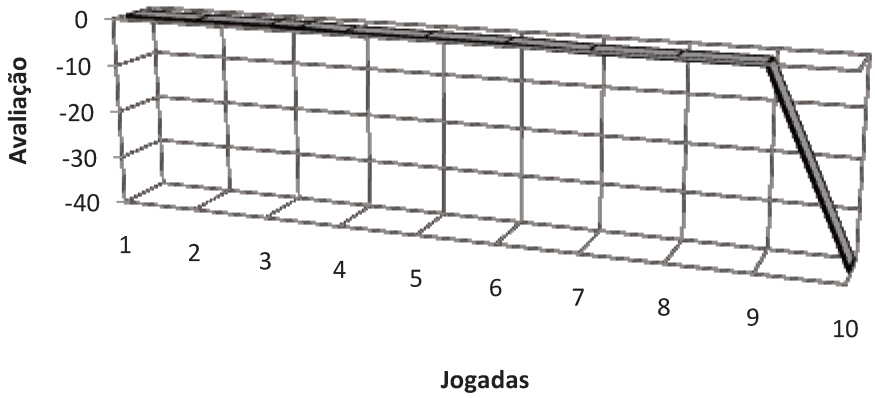
A segunda pior jogada, conforme se pode ver no gráfico, foi 16.♕f2, que o participante afirmou que jogou "*por que a minha rainha estava em risco*". Era preferível ter jogado 16.♘f3 para proteger a dama dando a possibilidade de fuga para o rei posteriormente para a casa f2. No entanto, deve-se destacar que ainda continuaria perdido, com avaliação de -7,45 favorável ao computador.

Quando solicitado a identificar os erros que fez durante a partida, o participante não soube indicar se os fez ou em que momento os teria feito, embora tenha errado em média -2,16.

11.7 BÁSICO 7 (B7)

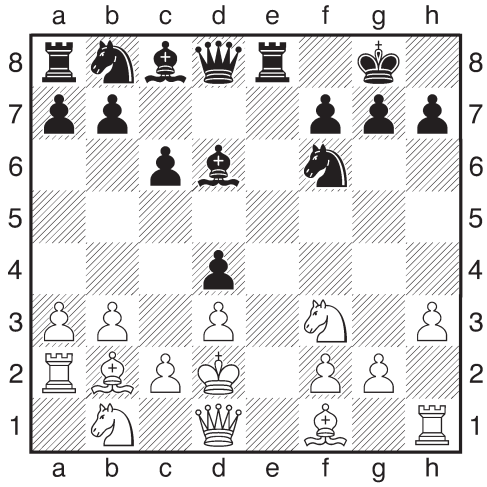
Seu conhecimento das regras especiais do xadrez totalizou 8,33%, pois o participante demonstrou conhecer apenas o roque, embora não o dominasse. Sua partida com o computador durou apenas 10 jogadas, pois no lance 10 o participante fez um erro que conduziu ao xeque-mate.

GRÁFICO 37 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B7



Na figura a seguir se pode ver a posição após a jogada 10.♔d2 que levou o participante a perder a partida imediatamente com a jogada ♗f4 que o computador fez.

FIGURA 72 – ERRO DO PARTICIPANTE B7 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



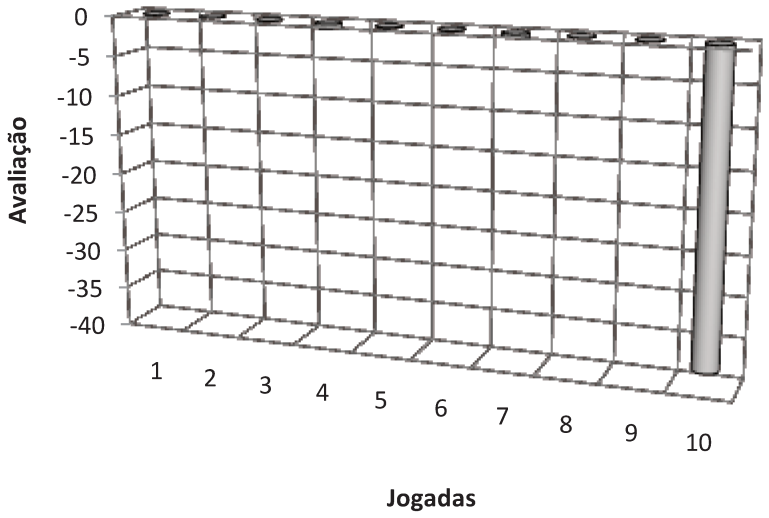
A justificativa apresentada pelo participante para tal erro foi "*é que estava em xeque*", mas não percebeu que era possível ter jogado 10.♗e2 e continuar a partida com vantagem para as pretas.

No gráfico a seguir pode-se ver que alem da jogada 10, o lance 4.e3 proporcionou a vantagem de -0,53 para o computador. O participante disse que jogou

"(para liberar) *o outro bispo* (de f1)". No entanto, o lance feito tem o inconveniente de atrapalhar a saída do bispo de c1.

Sobre a percepção dos erros, o participante assinalou corretamente somente 1,28% dos erros que fez.

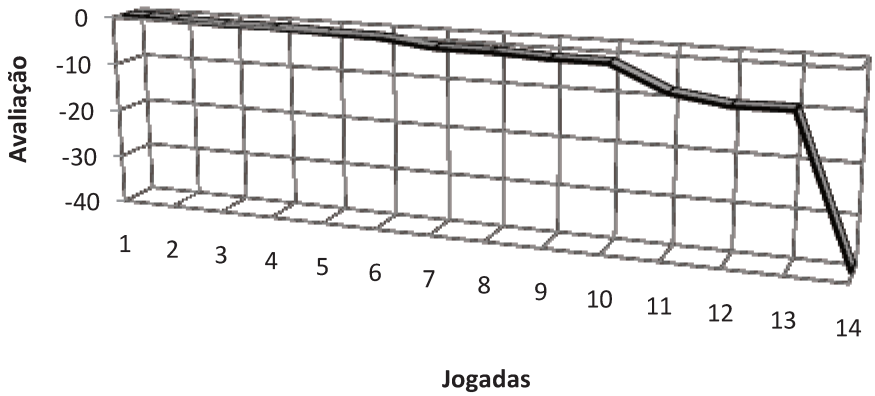
GRÁFICO 38 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B7



11.8 BÁSICO 8 (B8)

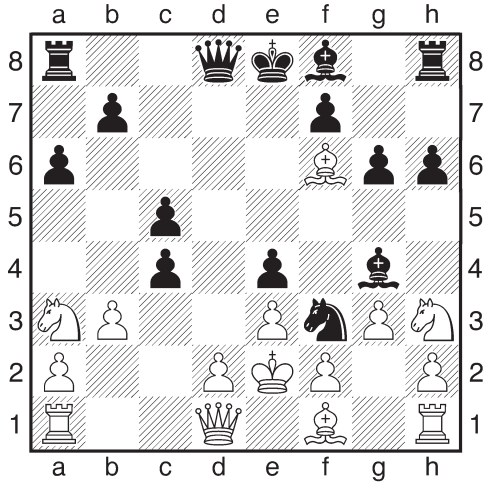
O participante demonstrou conhecer somente 8,33% das regras especiais de xadrez, conhecendo o que era o roque, embora não soubesse como fazê-lo. Sua partida contra o computador teve a duração de 14 jogadas, sendo que na jogada 11 o Fritz estava com vantagem decisiva. No gráfico a seguir pode-se ver que a jogada 14 foi a mais problemática.

GRÁFICO 39 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B8



Na figura a seguir pode-se ver que o término prematuro da partida foi devido ao erro que levou ao xeque-mate 14.♗xf6.

FIGURA 73 – ERRO DO PARTICIPANTE B8 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE

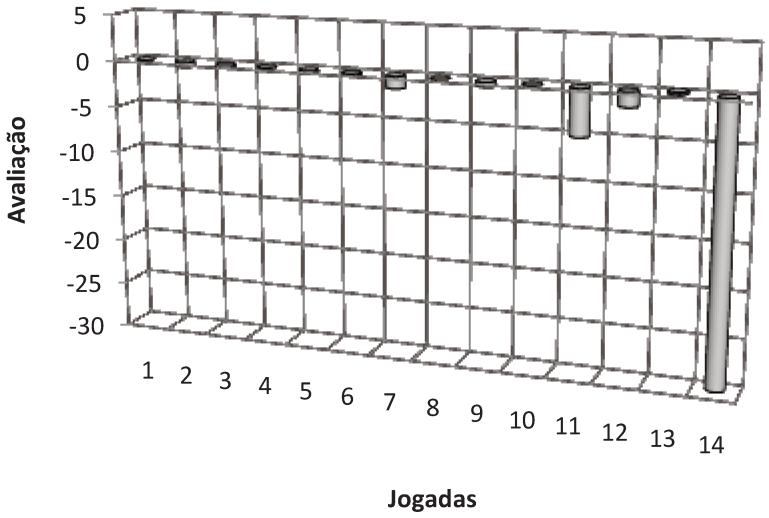


Quando indagado por que fez tal jogada, o participante afirmou que jogou "*pra comer o cavalo*", mas não antecipou o xeque-mate que ocorreu no lance seguinte. Era possível defender-se do mate jogando 14.♕c2, no entanto a avaliação ainda ficaria muito alta em favor do computador (-9,49).

No gráfico a seguir pode-se ver que depois da jogada 14 (-29,75), o lance 11.c4 foi o segundo mais problemático (-4,91), que o participante afirmou ter jogado sem saber o motivo. Era necessário ter jogado 11.♘g1 para evitar a entrada do cavalo preto em f3.

Quando solicitado a identificar seus erros, B8 apontou corretamente 88,84% dos erros que fez.

GRÁFICO 40 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B8

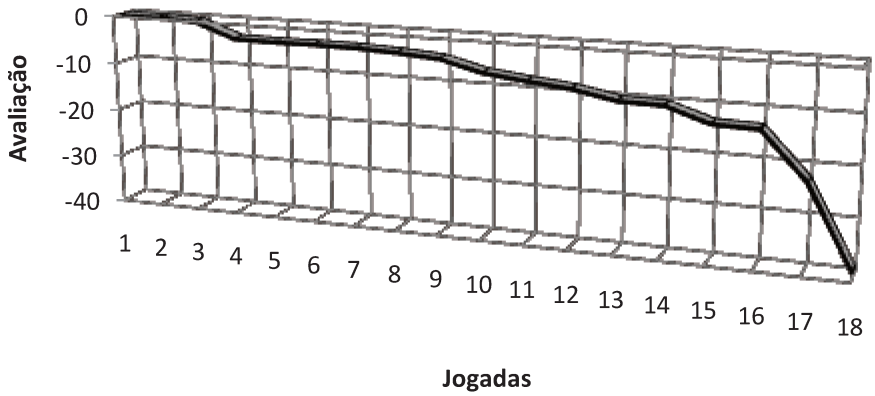


11.9 BÁSICO 9 (B9)

O participante B9 demonstrou ter o melhor conhecimento das regras especiais de xadrez dentre os participantes básicos (totalizando 25%), já tendo ouvido falar no roque, mas não o dominando, dominando parcialmente a promoção, e não fazendo nenhuma jogada ilegal.

Sua partida contra o software Fritz teve a duração de 18 jogadas, mas já no lance 4 o computador se encontrava tecnicamente ganho.

GRÁFICO 41 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B9

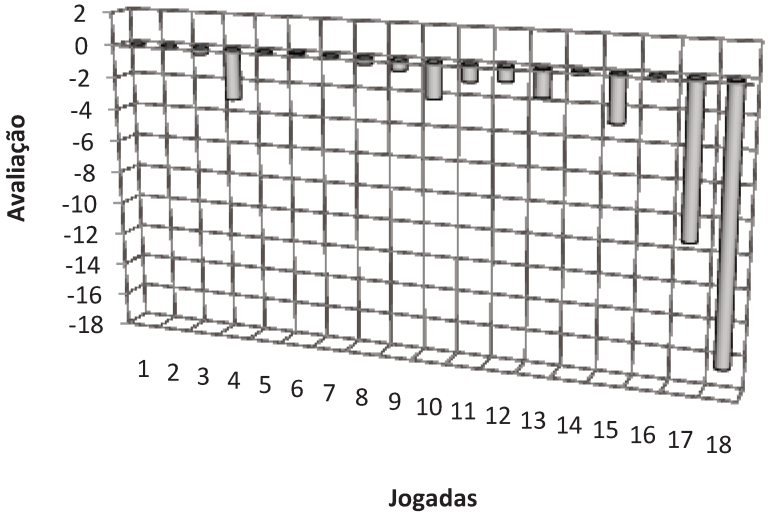


No gráfico a seguir pode-se ver que as duas jogadas que causaram maiores danos à posição do participante foram 18.♔d2 (-16,47) e 17.♘c3 (-9,24).

A jogada 18.♔d2 possibilitou ao computador anunciar xeque-mate em 10 jogadas. O participante justificou tal escolha afirmando que jogou "*pra livrar o meu rei* (do xeque)". Era preferível ele ter jogado 18.♕f1 embora a avaliação continuasse alta para o computador (-22,83). A jogada 17.♘c3 não ajudou em nada a posição restringida das brancas. Era melhor ter jogado 17.♗e3 para depois poder jogar ♔d2 sem levar xeque com o bispo preto em g5.

Sobre a percepção dos seus erros, B9 apontou corretamente apenas 4,16% dos erros que fez.

GRÁFICO 42 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B9



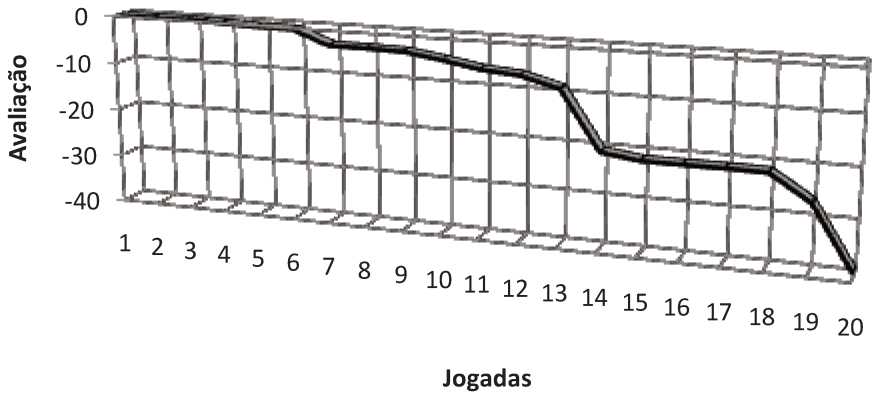
11.10 BÁSICO 10 (B10)

O participante demonstrou conhecer somente 8,33% das regras especiais do xadrez, apenas sabendo o que é roque, embora efetivamente não o dominando.

A partida do participante B10 terminou em 20 jogadas, embora já no lance 7 o computador estivesse tecnicamente ganho, sendo que o participante não fez nenhuma jogada ilegal.

No gráfico a seguir pode-se ver que o participante errou mais seriamente em duas ocasiões, nas jogadas 14 e 20.

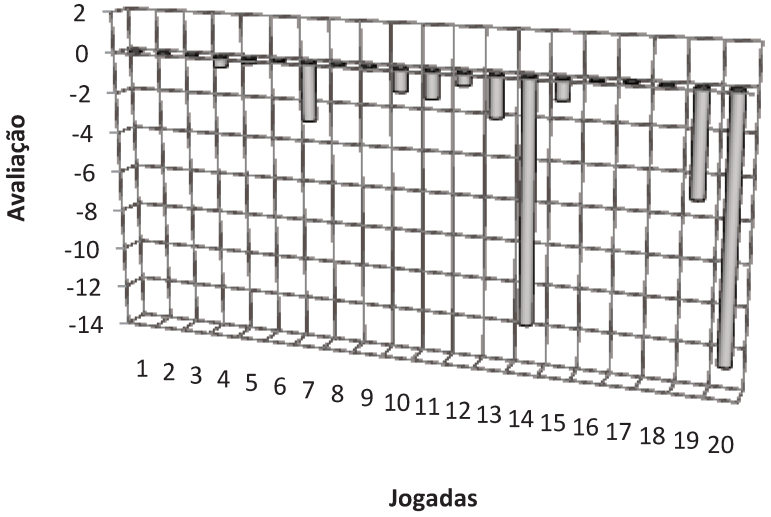
GRÁFICO 43 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B10



Conforme se pode ver no gráfico a seguir, da avaliação individual das jogadas, o lance 14.♔e2 foi trouxe um prejuízo para o participante de -11,76, sendo que o participante afirmou que jogou "*pra sair do xeque*". Era possível jogar 14.♖f2 e seguir a partida com uma avaliação global da posição em -8,45, ao invés dos -20,38 após o erro realizado. O lance 20.♗e2 fez a avaliação chegar ao máximo para o computador (-39) pois a máquina anunciou xeque-mate em 13 jogadas. O participante afirmou que jogou este lance porque estava "*sem opção...sem justificativa*". Era melhor ter jogado 20.♖b4 embora já estivesse completamente perdido (-28,79).

Sobre a percepção dos seus erros, B10 identificou corretamente 36,92% dos erros que fez.

GRÁFICO 44 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE B10

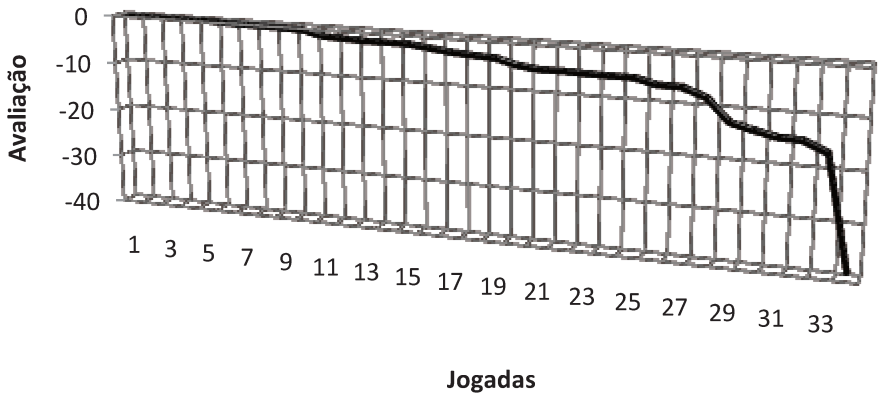


12 ANÁLISE DAS PARTIDAS CONTRA O FRITZ INTERMEDIÁRIOS

12.1 INTERMERIÁRIO 1 (I1)

A partida do participante I1 teve a duração de 34 jogadas, mas no lance 19 o computador já apresentou vantagem decisiva. A média dos erros por jogada foi de -1,14, sendo que não efetuou nenhuma jogada ilegal e nenhum erro de xeque-mate em um ou em dois lances. O participante demonstrou ter conhecimento total (100%) das regras especiais de xadrez. No gráfico a seguir pode-se ver a avaliação cumulativa das jogadas do participante I1.

GRÁFICO 45 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I1



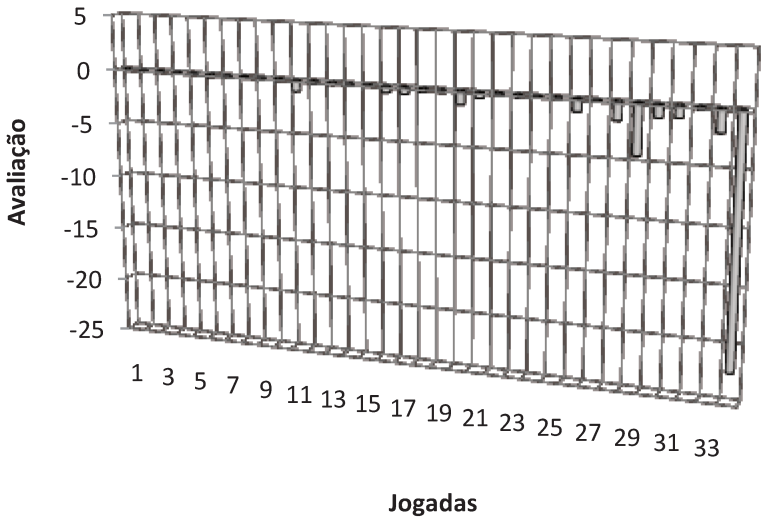
No gráfico a seguir pode-se perceber que as duas piores jogadas do participante foram 34.♖a8 (-22,33) e 29.♖e2 (-4,39).

A jogada 34.♖a8 permitiu ao computador anunciar xeque-mate em seis jogadas. O participante justificou assim seu lance: "*pra fugir do rei e ameaçar o peão* (a7)". No entanto, o participante deveria ter mantido a torre na coluna e com 34.♖e2 para defender-se do xeque-mate, embora a vantagem ainda ficasse amplamente favorável ao computador (-16,32).

A jogada 29.♖e2 foi justificada da seguinte forma: "*se tentar dar o mate com o cavalo, daí eu capturo o cavalo* (com a torre)". O participante estava preocupado com a jogada ♘d2+ achando erroneamente que seria xeque-mate.

Era melhor ter jogado 29.♗c1 e conservado o bispo, o que deixaria a avaliação em -7,86, mas o computador ainda continuaria com vantagem decisiva.

GRÁFICO 46 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I1

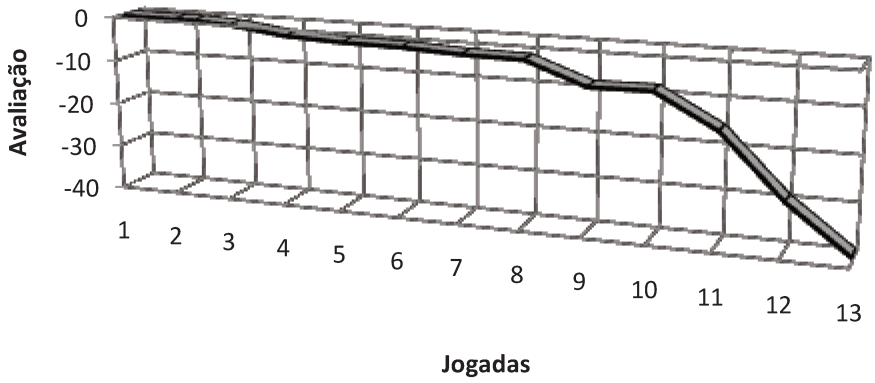


Sobre a percepção dos seus erros, o participante I1 identificou corretamente 60,52% dos erros que fez, que foram, em média, -1,14 por jogada.

12.2 INTERMERIÁRIO 2 (I2)

A partida do participante I2 foi a mais curta dentre os participantes intermediários durando apenas 13 jogadas, sendo que no lance 10 o computador tinha vantagem decisiva. O domínio das regras especiais foi de 83,33% e a média dos erros foi de -3 de erro por jogada, a mais alta dentre os participantes intermediários, e o participante fez uma jogada ilegal.

GRÁFICO 47 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I2



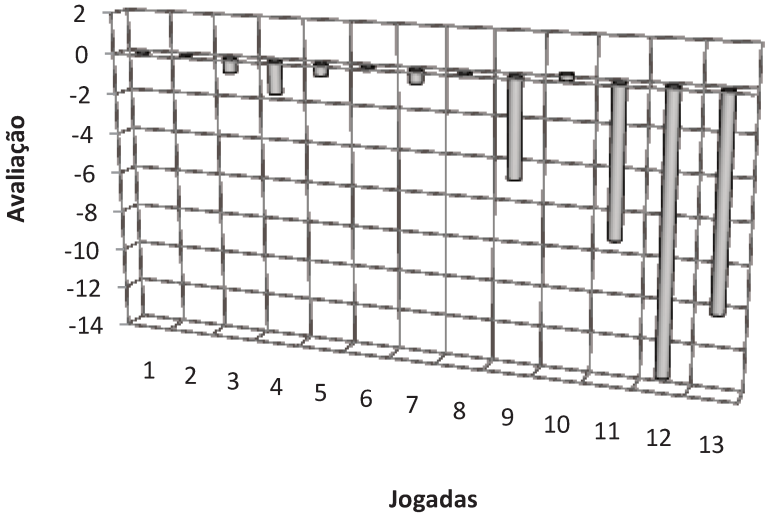
No gráfico a seguir pode-se ver que as duas jogadas que implicaram em maiores perdas foram 12.♕a3 (-13,49) e 13.♘xa3 (-10,18).

A jogada 12.♕a3 ocasionou a perda da dama com a jogada ♗xa3 pelo computador. A justificativa para tal lance foi: "*bom, pra deixar ele duvidoso. Pra ele capturar a minha dama e eu capturo* (a dama dele) *com o cavalo, ou eu capturar a dama. Ele também pode capturar a minha torre e eu não tenho mecanismo de defesa para isso*". O participante pensou que o computador iria trocar as damas, mas após ter jogado percebeu que o computador poderia capturar a sua torre. No entanto, não percebeu o erro maior da perda da dama.

A jogada 13.♘xa3 proporcionou ao computador anunciar xeque-mate em 7 movimentos. O participante disse que jogou "*para capturar o bispo*", mas era melhor ter jogado 13.♘f3 o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro (-29,26).

Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou apenas 12,33% dos erros que fez.

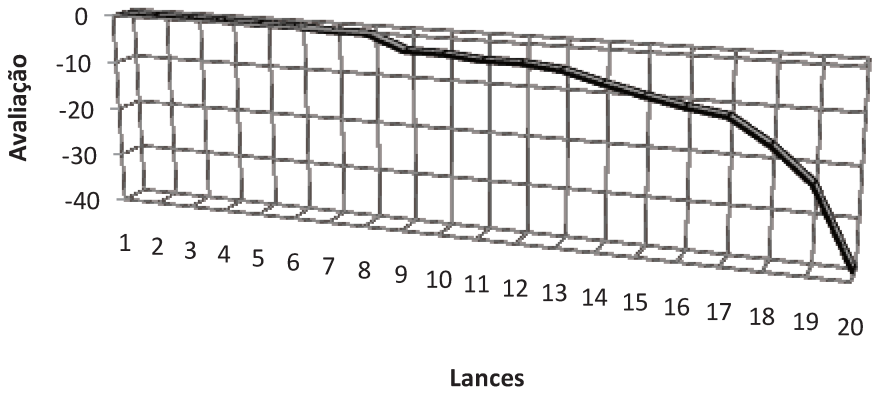
GRÁFICO 48 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I2



12.3 INTERMERIÁRIO 3 (I3)

O participante I3 demonstrou ter um domínio médio das regras especiais do xadrez (41,66%). Sua partida contra o computador teve a duração de 20 jogadas, sendo que no lance 10 o Fritz já tinha vantagem decisiva. A média dos seus erros foi de -1,95 por jogada.

GRÁFICO 49 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I3

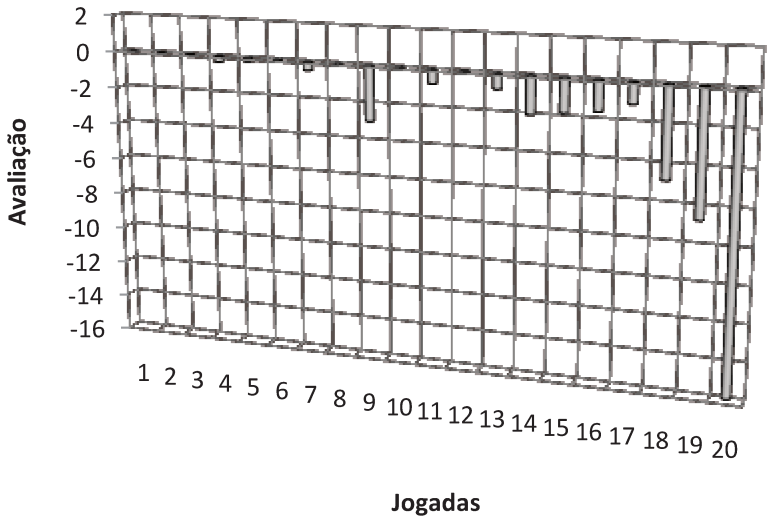


Pode-se ver no gráfico a seguir que os dois erros maiores foram feitos nas jogadas 20.♔f2 (-15,85) e 19.♕h5 (-6,67).

A jogada 20.♔f2 facilitou o xeque-mate para o computador. A justificativa par tal jogada foi "*pra livrar do xeque*". No entanto, deve-se destacar que era possível ter jogado 20.♔f3 o que deixara a avaliação igual ao momento anterior ao erro, mas ainda com posição perdida (-23,14).

A jogada 19.♕h5 foi problemática por afastar a dama do centro do tabuleiro. O participante afirmou que jogou "*para tirar da ameaça do bispo*". Era preferível ter jogado 19.♖hb1 o que deixaria a avaliação da posição em -17,16 favorável ao computador.

GRÁFICO 50 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I3

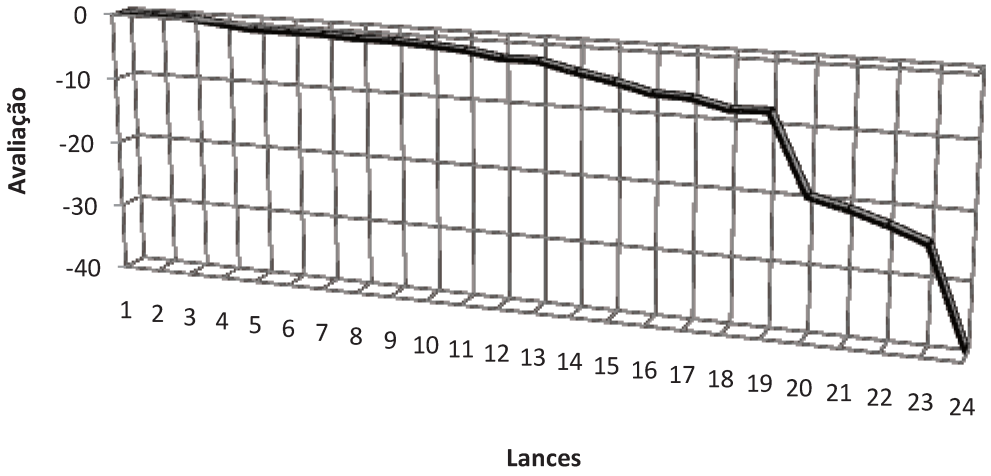


Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou apenas 0,10% dos erros que fez, sendo este o menor índice dentre os participantes intermediários.

12.4 INTERMERIÁRIO 4 (I4)

O percentual de conhecimento das regras especiais de xadrez do participante I4 foi de 25%. Sua partida com o computador teve a duração de 24 jogadas, sendo que no lance 14 o Fritz já estava com vantagem decisiva. A média dos seus erros foi de -1,62 por jogada.

GRÁFICO 51 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I4



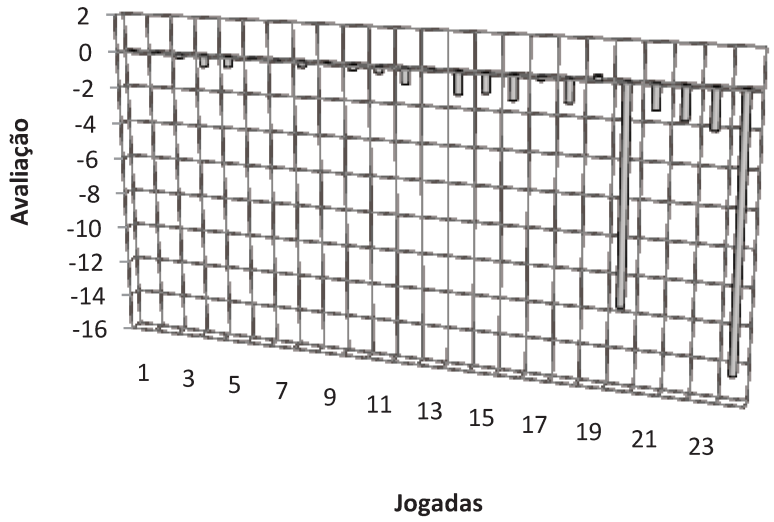
No gráfico a seguir pode-se ver que as duas jogadas piores do participante foram 24.♗d2 (-14,58) e 20.♔e1 (-11,66).

A jogada 24.♗d2 possibilitou ao computador aplicar xeque-mate em 7 movimentos. O participante afirmou ter jogado para "*ameaçar a rainha também*". Era um pouco melhor ter jogado 24.♔c2 e seguir com a avaliação em -25,32.

Com a jogada 20.♔e1 o participante colocou-se em posição de levar um xeque descoberto (ver glossário) e perdeu a dama. O participante deveria ter jogado 20.♔c2 o que deixaria a avaliação global igual ao momento anterior ao erro (-7,66).

Sobre a percepção dos seus erros, o participante assinalou corretamente apenas 1,23% dos erros que fez.

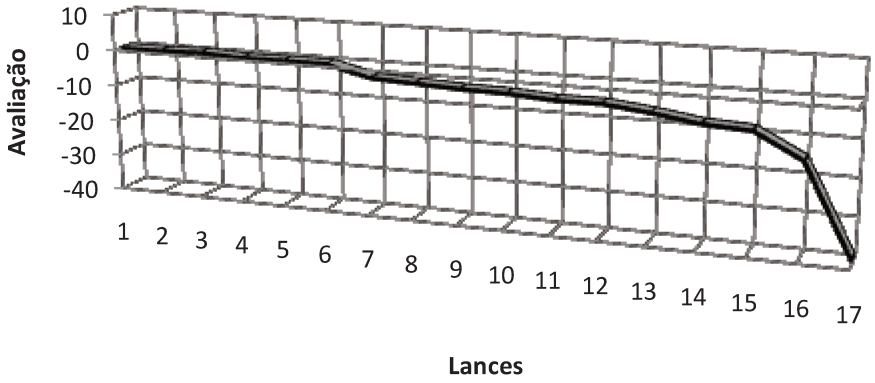
GRÁFICO 52 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I4



12.5 INTERMERIÁRIO 5 (I5)

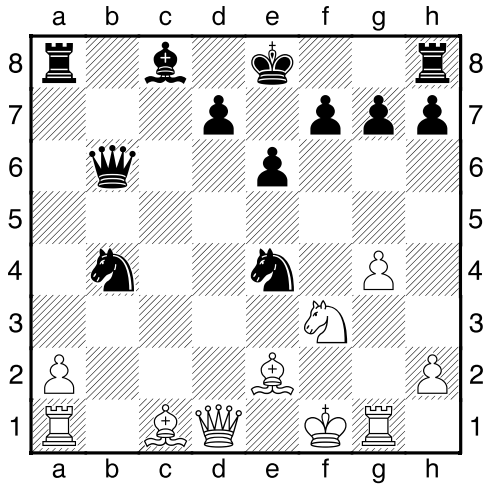
Demonstrou conhecer 66,6% das regras especiais do xadrez e sua partida com o computador teve a duração de 17 jogadas, mas no lance 7 a máquina já possuía vantagem decisiva.

GRÁFICO 53 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I5



O término prematuro da partida se deu pelo erro de xeque-mate em um lance 17.♖xg1, sendo que foi o único participante intermediário que fez um erro dessa natureza. Na figura a seguir se pode ver a posição logo após a jogada citada.

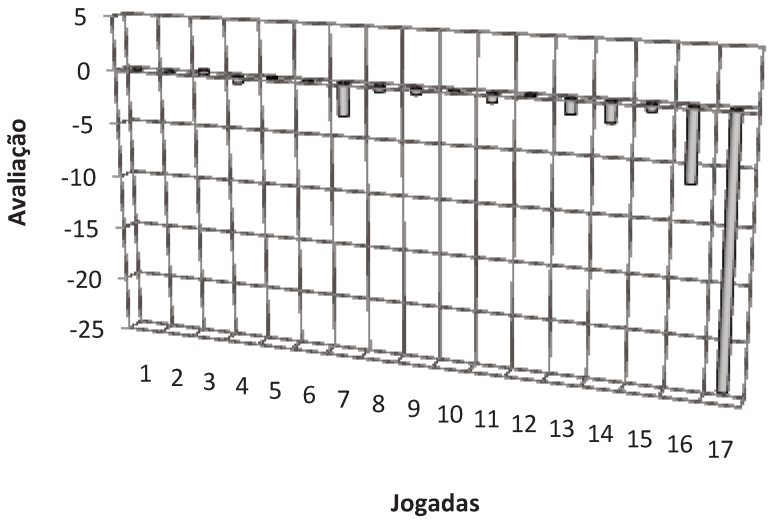
FIGURA 74 – ERRO DO PARTICIPANTE I5 QUE LEVOU AO XEQUE-MATE



A justificativa do participante para esta jogada foi: "*capturei esse aqui* (o bispo) *porque se ele viesse aqui* (♗f2) *e trouxesse a dama pra cá* (♕e1) *eu ia ficar em mate*.". No entanto, a ameaça de mate citada não era procedente, pois havia a dama em d1 e o cavalo em f3 que estavam defendendo a casa e1, além da possibilidade do rei de fugir para g2.

No gráfico a seguir pode-se ver que, alem do erro assinalado anteriormente, a outra pior jogada realizada pelo participante foi 16.g4 (-6,4), pois em nada ajudou para evitar o xeque-mate que ocorreu. A justificativa apresentada para essa jogada foi: "*se ele der mate tem mais essa daqui* (casa g2 para fugir)." Era preferível ter jogado 16.♗b2 embora o computador continuasse com vantagem decisiva (-8,37).

GRÁFICO 54 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I5

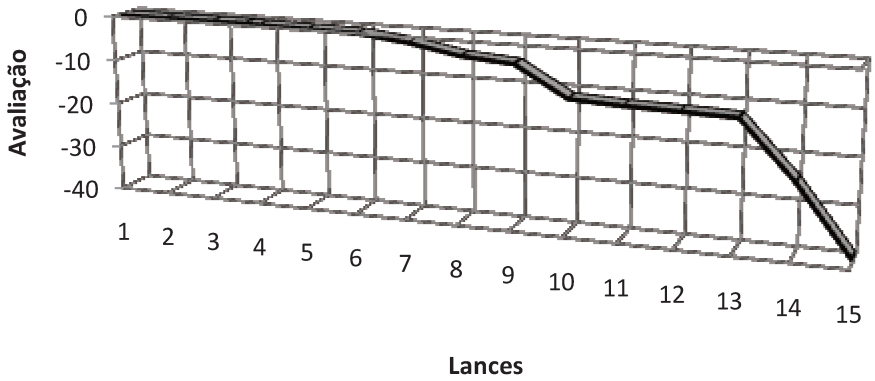


Sobre a percepção dos seus erros, o participante informou corretamente 8,73% dos erros que fez.

12.6 INTERMERIÁRIO 6 (I6)

Seu conhecimento das regras especiais do xadrez somou apenas 16,66% e sua partida contra a máquina teve 15 jogadas, sendo que no lance 9 o computador já estava com vantagem decisiva. A média dos erros foi de -2,6 por lance.

GRÁFICO 55 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I6



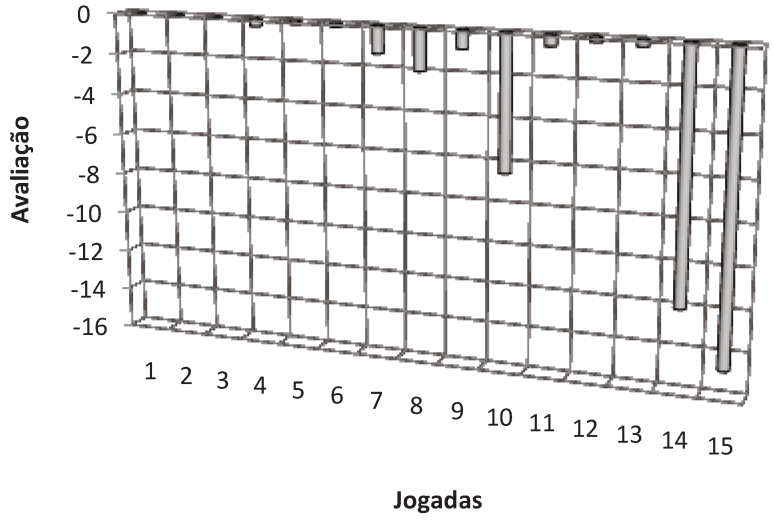
No gráfico a seguir pode-se ver que as duas piores jogadas do participante foram 15.♗f1 (-14,75) e 14.c4 (-12,05).

A jogada 15.♗f1 proporcionou ao computador anunciar xeque-mate em 5 lances. O participante disse que jogou "*pra defender*" do xeque da dama em h1. Era preferível ter jogado 15.♔d2, o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro (-23,79).

A jogada 14.c4 foi justificada da seguinte forma: "*só pra jogar*". O participante não percebeu que o computador poderia capturar a sua torre de h1 com xeque. Era possível ter jogado 14.f3 para defender-se da ameaça citada, o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro.

Sobre a percepção dos seus erros, I6 identificou corretamente 12,69% dos erros que fez.

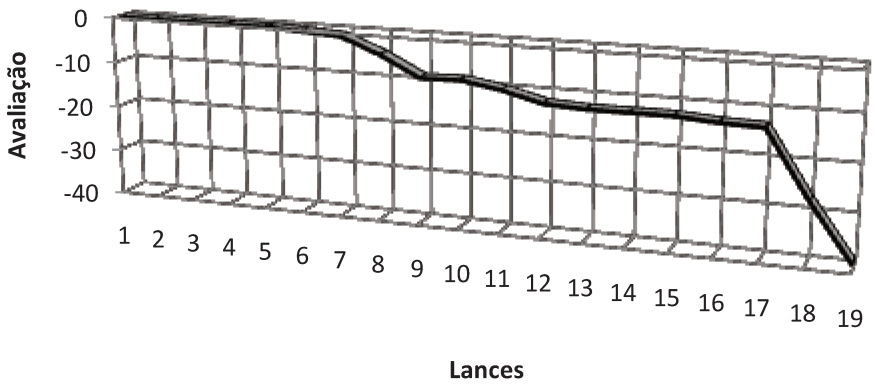
GRÁFICO 56 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I6



12.7 INTERMERIÁRIO 7 (I7)

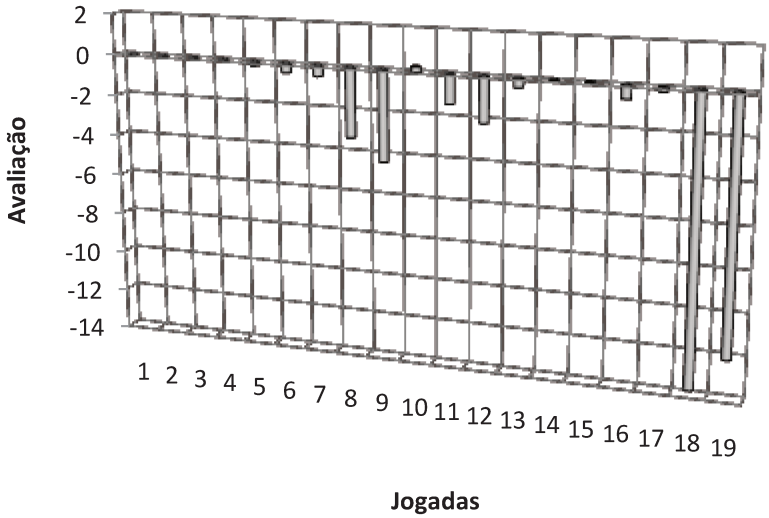
Demonstrou conhecer 33,33% das regras especiais do xadrez e sua partida contra o Fritz durou 19 jogadas, mas no lance 8 o computador já possuía vantagem decisiva. A média dos erros do participante I7 foi de -2,05 por jogada.

GRÁFICO 57 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I7



No gráfico a seguir pode-se ver que as duas piores jogadas do participante I7 foram 18.♔e1 (-13,78) e 19.♖f2 (-12,11).

GRÁFICO 58 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I7



A jogada 18.♔e1 foi a mais problemática, acarretando a vantagem de -13,78 somente neste lance. A justificativa apresentada foi "*para proteger a minha torre que você tava ameaçando*", mas era possível defender a torre jogando 18.♖e1, o que deixaria a avaliação da posição igual àquela anterior ao erro.

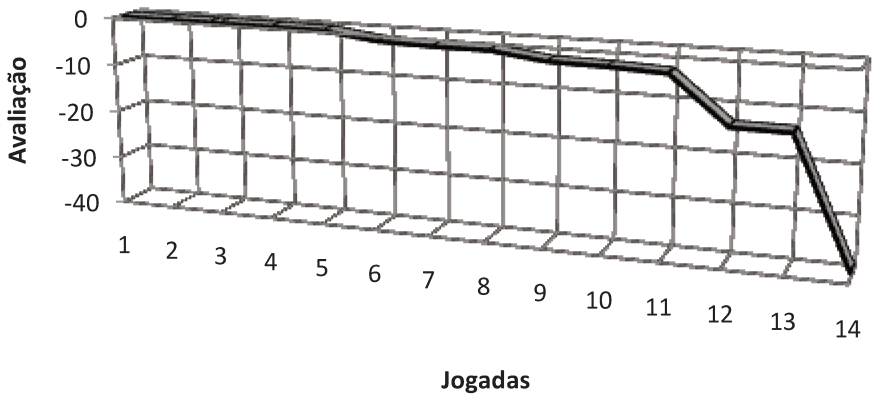
A jogada 19.♖f2 proporcionou ao computador anunciar xeque-mate em 3 lances. O participante justificou da seguinte forma: "*se você capturar a minha torre eu posso capturar a tua dama ali*". Era um pouco melhor ter jogado 19.♘d5, mas a avaliação continuaria ainda muito alta para o computador (-28,32).

Sobre seus erros, o participante informou corretamente apenas 0,48% dos erros que fez.

12.8 INTERMERIÁRIO 8 (I8)

Demonstrou conhecer 83,33% da regras especiais do xadrez e sua partida com o computador durou 14 jogadas, com um erro médio de -2,78 por jogada, o mais alto dentre os participantes intermediários.

GRÁFICO 59 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I8



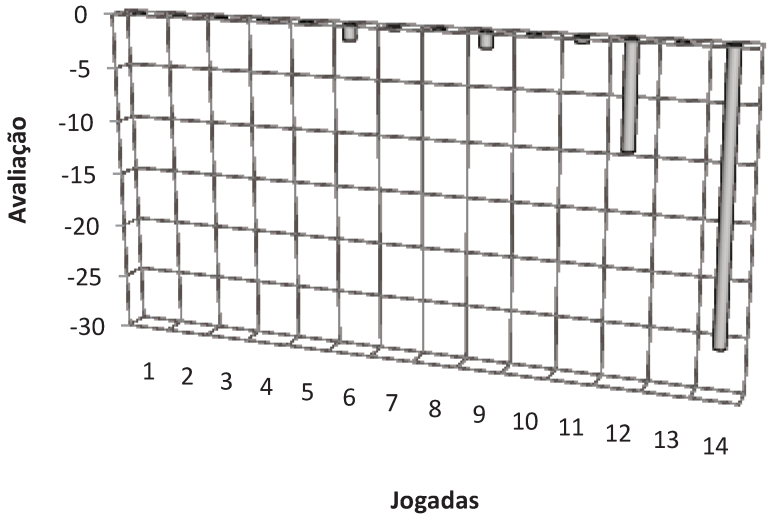
No gráfico a seguir pode-se ver que as piores jogadas do participante foram 14.♔d1 (-25,73) e 12.♕a4 (-9,34).

A jogada 14.♔d1, que foi feita para "*tirar novamente do xeque do cavalo*" permitiu ao computador anunciar xeque-mate em 14 jogadas. Era um pouco melhor ter jogado 14.♔e1, o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro, mas o computador ainda continuaria com vantagem decisiva.

O participante afirmou que jogou 12.♕a4 para "*movimentar a dama pra frente...protegida pelo cavalo*". No entanto, o participante não percebeu que entregaria o bispo com xeque o que contribuiu significativamente para a posição entrar em colapso duas jogadas a frente.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou corretamente apenas 8,27% dos erros que fez.

GRÁFICO 60 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I8



12.9 INTERMERIÁRIO 9 (I9)

Demonstrou conhecer 66,66% das regras especiais do xadrez e sua partida com o computador durou 16 jogadas, pois este lance o computador anunciou xeque-mate em 10 jogadas. A média dos seus erros foi de -2,43 por jogada.

GRÁFICO 61 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I9

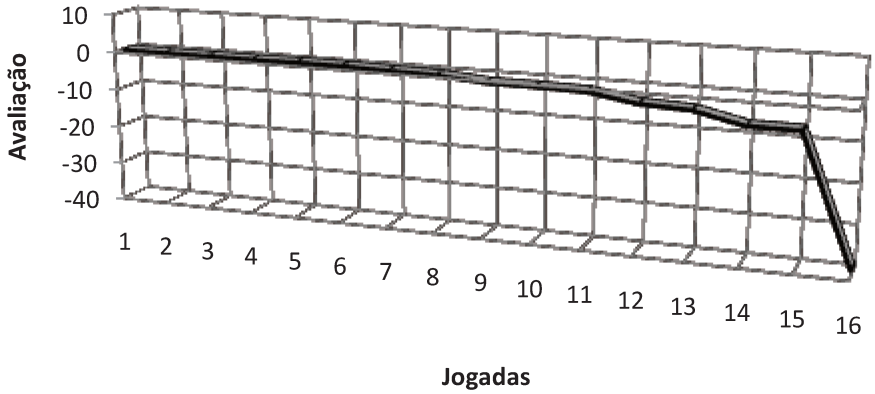
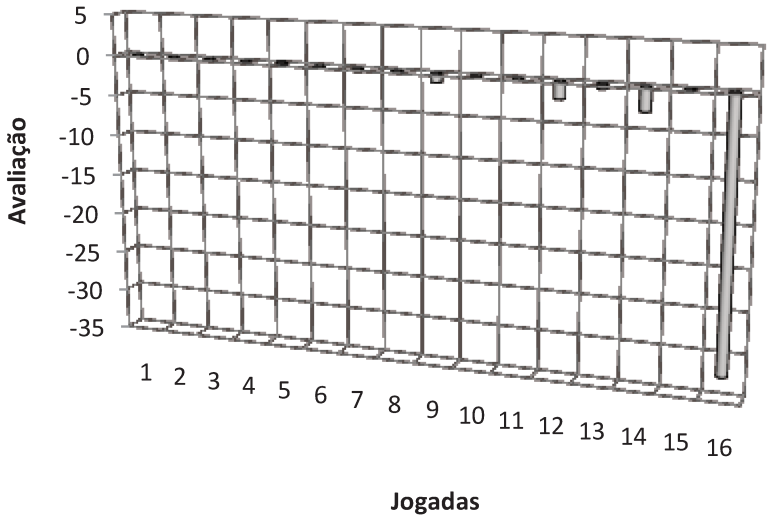


GRÁFICO 62 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I9



Conforme se pode ver no gráfico anterior, as piores jogadas do participante foram 16.♗xe5 (-32,39) e 14.♘d2 (-2,71).

A jogada 16.♗xe5 possibilitou ao computador anunciar xeque-mate em 10 jogadas. Na justificativa do participante pode-se ver que ele antecipa corretamente as jogadas seguintes, mas falha na avaliação da posição, pois o jogo já está ganho para a máquina. Deve-se mencionar que a avaliação da posição anterior ao erro era de -6,6.

Era melhor ter jogado 16.♗b4 e continuar a partida com a avaliação igual ao momento anterior ao erro.

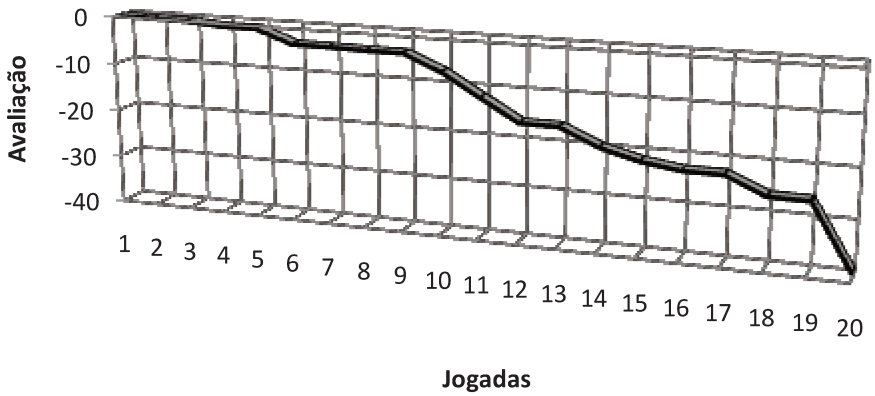
A jogada 14.♘d2 foi justificada pelo participante da seguinte forma "*para não perder o roque*", ou seja, para sair do xeque sem mover o rei, e assim ter o direito de fazer o roque mais tarde. No entanto, a jogada escolhida não resolveu o problema do roque e deixou o rei muito vulnerável. Era melhor ter jogado 14.♔f1, o que deixaria a avaliação igual àquela anterior ao erro.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou corretamente apenas 2,46% dos erros que fez.

12.10 INTERMERIÁRIO 10 (I10)

O participante demonstrou conhecer apenas 8,33% das regras especiais do xadrez, o menor índice dentre os participantes classificados como intermediários. Sua partida contra o computador teve a duração de 20 jogadas, mas já no lance 6 o Fritz encontrava-se com tecnicamente ganho. A soma média dos seus erros foi de -1,95 por jogada.

GRÁFICO 63 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I10

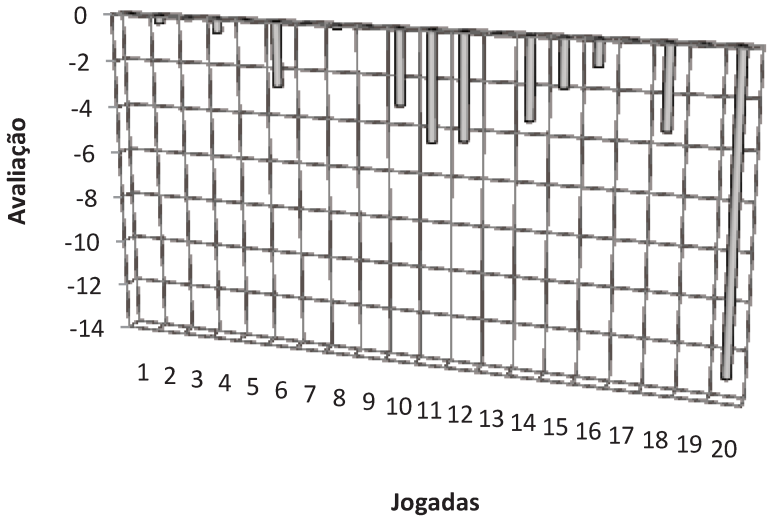


No gráfico a seguir se pode ver que o participante errou mais gravemente nas jogadas 20.f3 (-13,08) e 11.♕e2 (-4,55).

A jogada 20.f3 foi jogada "*pra tentar matar o cavalo*", conforme disse o participante, mas possibilitou ao computador anunciar xeque-mate em 10 lances. Era um pouco melhor ter jogado 20.c3, o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro, mas ainda com vantagem decisiva para o computador.

A jogada 11.♕e2 levou a perda da dama, embora o participante tenha dito que jogou "*pra não matar* (perder) *a dama*". Era preferível ter entrado na variante com 11.♗xd6 que perderia a dama, mas traria algumas compensações para as brancas, embora o jogo ainda continuasse tecnicamente ganho para o Fritz (-6,99).

GRÁFICO 64 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE I10



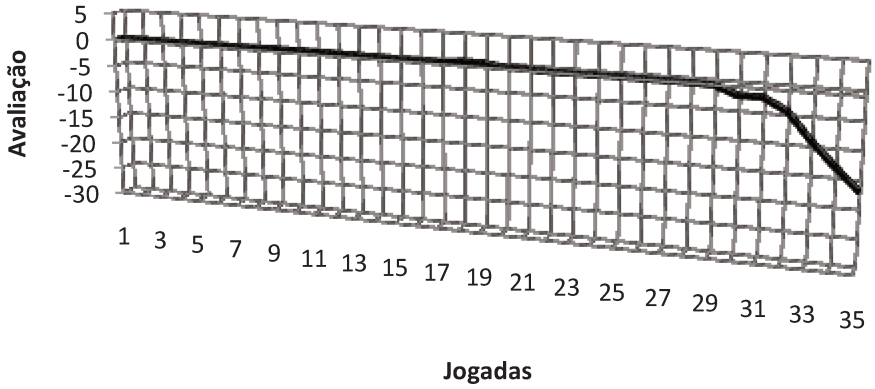
Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou corretamente 15,38% dos erros que fez.

13 ANÁLISE DAS PARTIDAS CONTRA O FRITZ AVANÇADOS

13.1 AVANÇADO 1 (A1)

Ao se olhar o gráfico da avaliação cumulativa, a primeira coisa que chama a atenção é a quantidade de jogadas em que a avaliação permaneceu próxima do zero, sendo que até o lance 29 a avaliação era apenas -0,43 favorável ao computador. A partida teve a duração de 35 jogadas, sendo que o participante optou por desistir neste lance por entender que não tinha mais chance nem de vitória nem de empate. Este procedimento é muito comum entre jogadores avançados, pois para eles jogar até levar xeque-mate é uma atitude antidesportiva. Deve-se destacar que no lance 33 iniciou a vantagem decisiva do computador, ou seja, a partir deste lance o Fritz estava tecnicamente ganho. A soma dos erros do participante totalizou -16,31, o que dá uma média de erro de -0,46 por jogada.

GRÁFICO 65 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A1



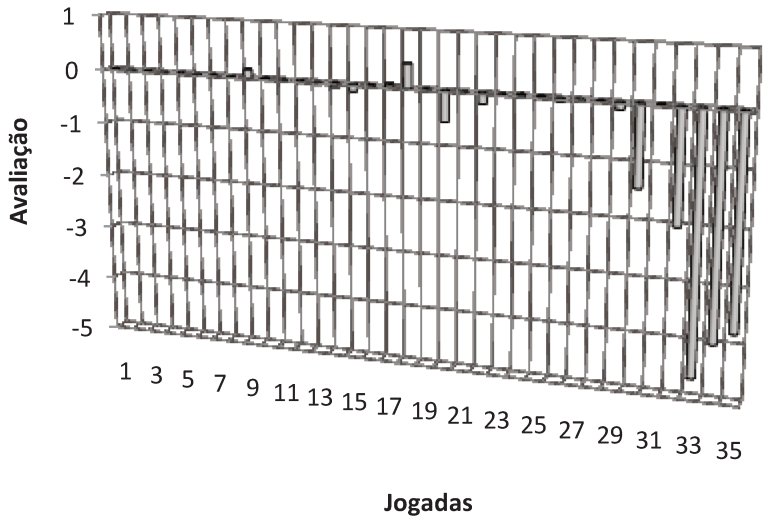
No gráfico a seguir se pode ver que as quatro últimas jogadas foram as mais prejudiciais para o participante, e destas, as jogadas 33.♕xf7 (-4,65) e 34.♕e7 (-4,01) foram as mais problemáticas.

O participante afirmou que jogou 33.♕xf7 "*pra equilibrar*", ou seja, para diminuir a diferença material, mas que apressou ainda mais a sua derrota. Era possível ter jogado 33.♔e2 o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro.

A jogada 34.♕e7 foi feita "*pra ameaçar o peão*", e, no entanto, o peão já estava ameaçado pela dama. Era um pouco melhor ter jogado 33.♔e2, o que deixaria a avaliação igual ao momento anterior ao erro.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante indicou corretamente 28,26% dos erros que fez.

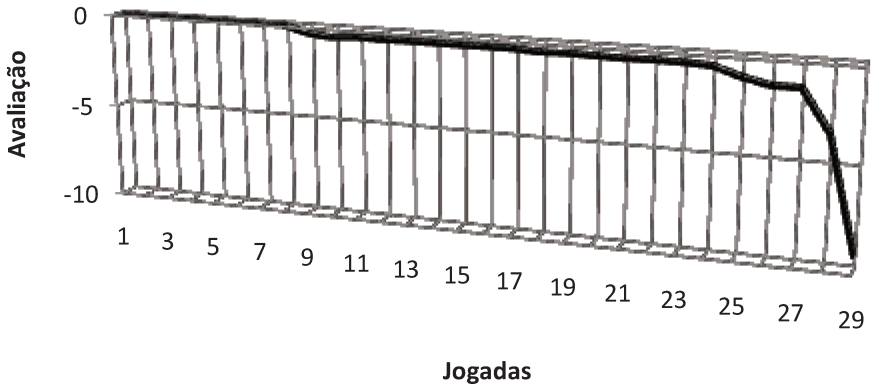
GRÁFICO 66 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A1



13.2 AVANÇADO 2 (A2)

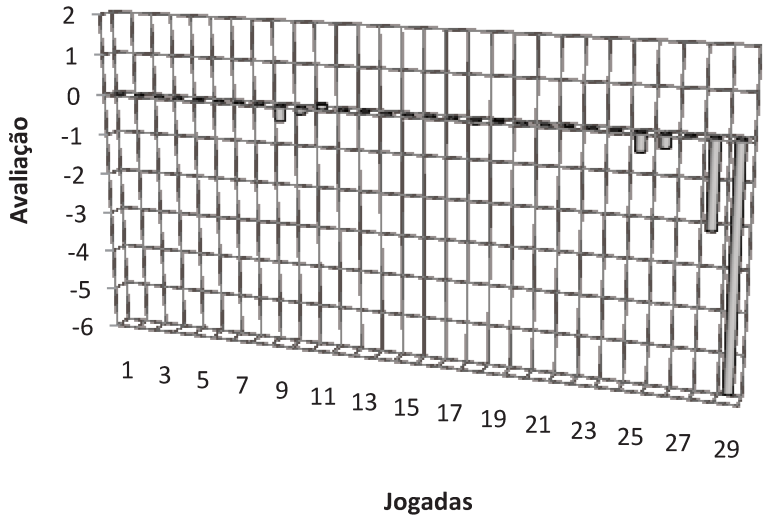
Conforme se pode ver no gráfico a seguir, a partida de A2 prosseguiu até o lance 29, quando o participante abandonou, no momento em que o computador obteve vantagem decisiva. Pode-se ver no gráfico que a avaliação permaneceu igualada até o lance 8, sendo que até o lance 24 era de apenas -0,56 para o computador. A média dos erros do participante A2 foi de -0,46 por jogada.

GRÁFICO 67 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A2



No gráfico a seguir, pode-se ver que as duas piores jogadas do participante A2 foram 29.♕g4 (-5,85) e 28.♗b3 (-2,09).

GRÁFICO 68 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A2



Na jogada 29.♕g4 o participante disse que "*foi um erro ridículo*. Por quê? *Por que ele tem bispo dando xeque aqui* (d4), *quase mate*", exatamente o que o computador jogou. Era bem melhor ter jogado 29.♖xf5, o que deixaria a avaliação em -3,39 favorável ao computador.

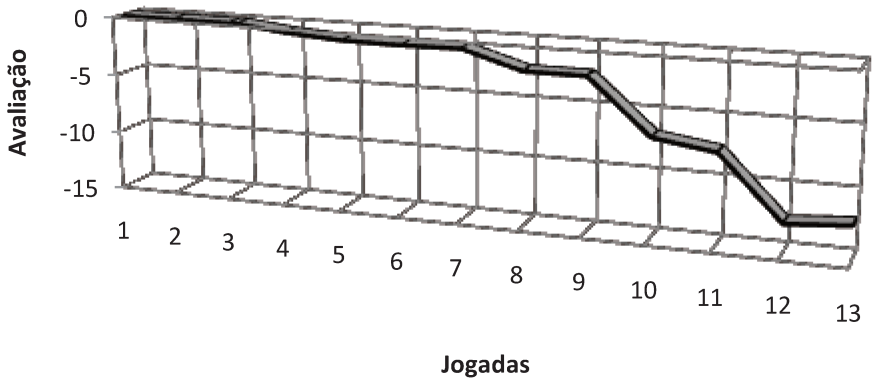
A jogada 28.♗b3 foi justificada assim: "*pra bater nesse peão* (d5) *que estava fraco*". Era preferível ter jogado 29.♖xf5, o que deixaria a avaliação em apenas -1,3 favorável ao computador.

Sobre a percepção dos seus erros, A2 assinalou corretamente 93,54% dos erros que fez, a média mais alta dentre todos os participantes avançados.

13.3 AVANÇADO 3 (A3)

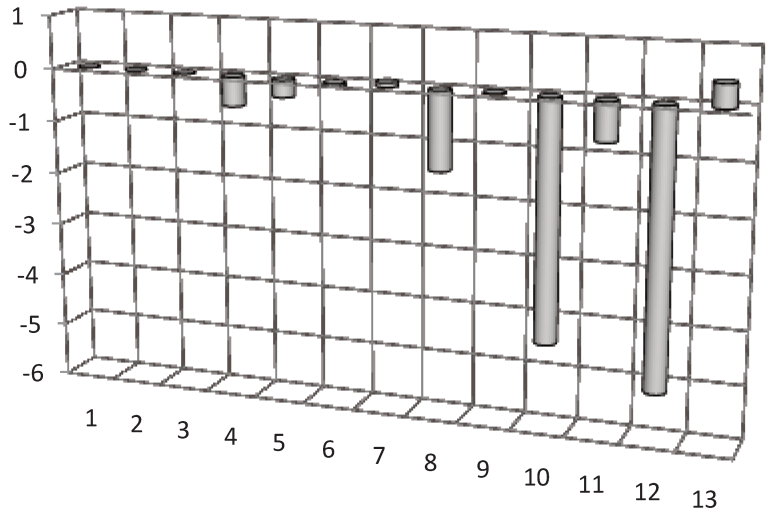
Conforme se pode ver no gráfico a seguir, a partida de A3 teve a duração de 13 lances, sendo a mais curta dentre os participantes avançados, e no lance 10 o computador já se encontrava com vantagem decisiva, a mais prematura.

GRÁFICO 69 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A3



No gráfico a seguir, pode-se ver que as jogadas mais problemáticas para A3 foram 12.♗c2 (-5,12) e 10.♘h2 (-4,44).

GRÁFICO 70 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A3



A jogada 12.♗c2 foi justificada da seguinte forma: "*pra poder defender o bispo* (com a dama)". Era melhor ter jogado 12.♗xf5, o que deixaria a avaliação em −7,41, mas ainda com vantagem decisiva para o computador.

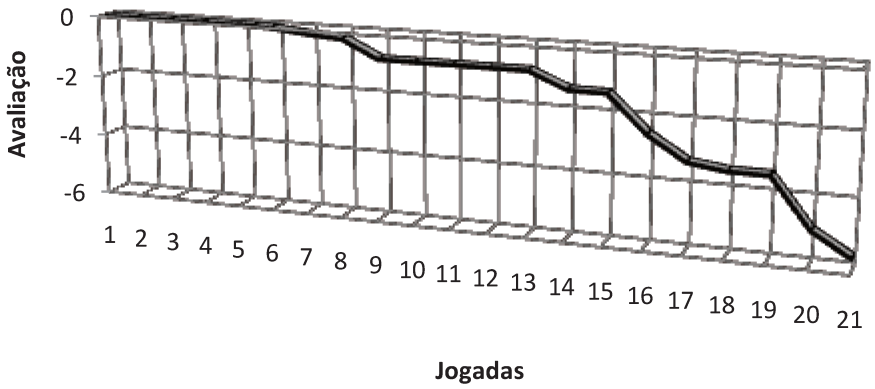
Na jogada 10.♘h2, o participante afirmou: "*aqui foi um erro também*. Por quê? *Por que eu deveria ter avançado aqui* (a3)". No entanto, era melhor ter jogado 10.♖a1, o que deixaria a avaliação em -2,25 favorável ao computador.

Sobre a percepção dos seus erros, A3 identificou corretamente 40,86% dos erros que fez.

13.4 AVANÇADO 4 (A4)

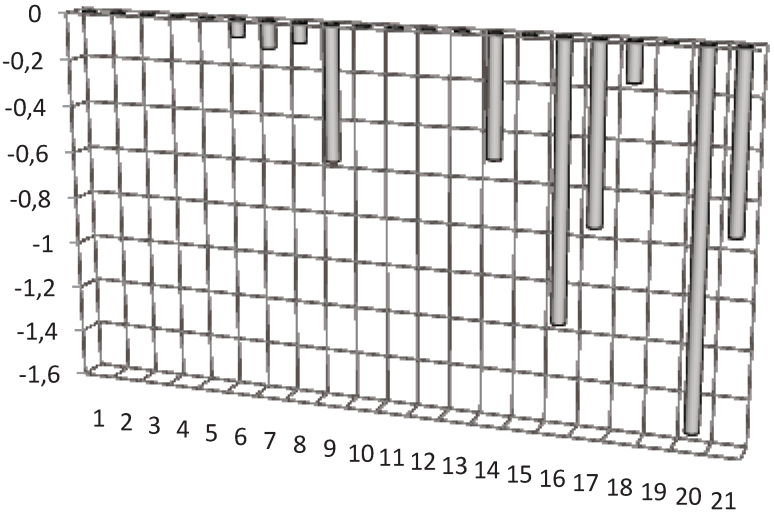
A partida do participante A4 teve a duração de 21 jogadas, pois neste lance o participante decidiu abandonar por entender que não tinha mais chances de vitória ou empate, mas deve-se ressaltar que já no lance 17 o computador encontrava-se com vantagem decisiva. A média dos erros foi de -0,26 por jogada.

GRÁFICO 71 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A4



No gráfico a seguir pode-se ver que as duas piores jogadas de A4 foram 20.♘fd4 (-1,54) e 16.♖f3 (-1,15).

GRÁFICO 72 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A4



A jogada 20.♘fd4 foi feita "*pra trocar as damas*", mas permitiu ao computador efetuar um ataque duplo (ver glossário) no bispo e no rei com ♕e3+. Era melhor ter jogado 20.♗xc4 e prosseguir com a avaliação em -3,4 para o computador.

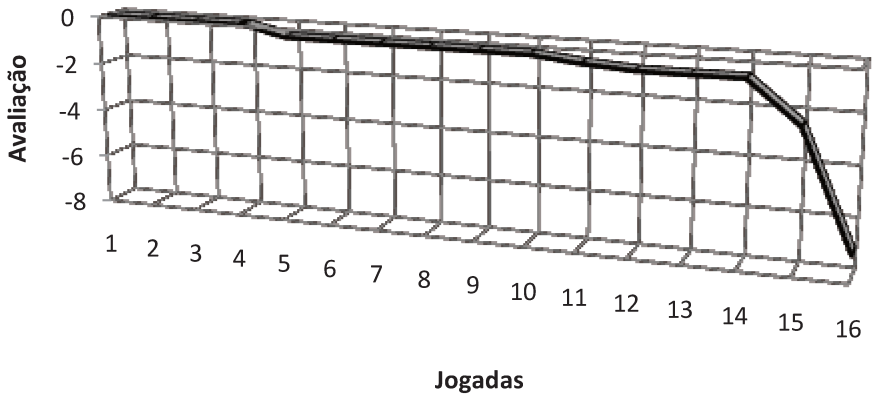
A jogada 16.♖f3 foi justificada da seguinte forma: "*joguei porque eu ia jogar a dama em f1, e daí avançar o meu peão* (f5) *e futuramente tentar ganhar aquele peão* (f7)". No entanto, o participante não viu que perderia uma qualidade (ver glossário) com ♗g4. Era melhor ter jogado 16.♕f3, o que deixaria a avaliação em apenas -1,32 a favor do computador.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou corretamente 26,92% dos erros que fez.

13.5 AVANÇADO 5 (A5)

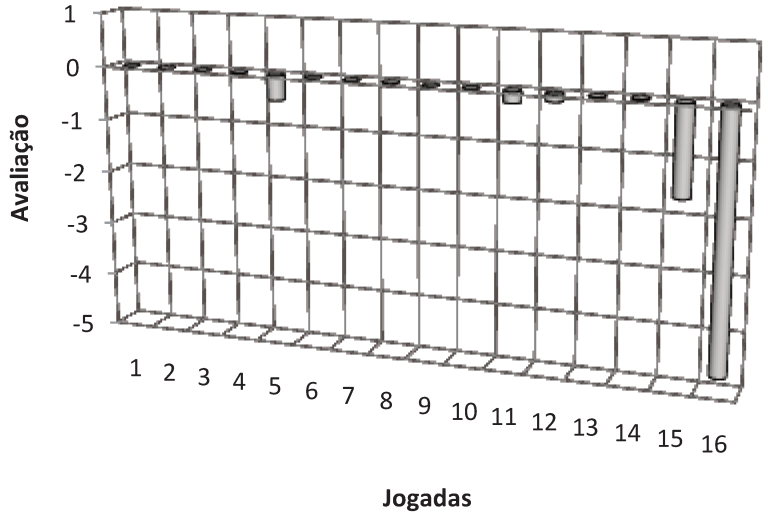
Conforme se pode ver no gráfico a seguir, a partida de A5 teve duração de 16 jogadas, pois neste lance o participante decidiu abandonar. Neste mesmo lance o computador obteve vantagem decisiva, sendo que o erro médio foi de -0,44 por jogada.

GRÁFICO 73 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A5



No gráfico a seguir pode-se ver que as duas piores jogadas de A5 foram 16.♗e3 (-4,72) e 15.♖f2 (-1,63).

GRÁFICO 74 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A5



Após a jogada 16.♗e3 o participante disse: "*aqui eu mal pensei e joguei, pensando que ia capturar de cavalo e não de dama*". Na verdade, o lance foi um erro porque perdeu o bispo, independente se a captura seria com o cavalo ou com a dama. Era melhor ter jogado 16.♕e1,o que deixaria a avaliação em -2,41 a favor do computador.

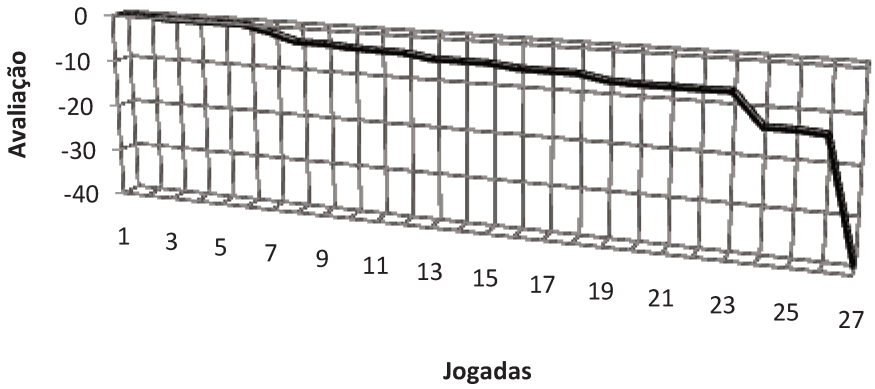
A jogada 15.♖f2 foi justificada da seguinte forma: "*aqui eu joguei torre...foi totalmente errado. Devia ter jogado esse* (h3) *há muito tempo, daí esse* (♔h1) *era o certo* (para escapar do xeque). *Acabei levando cavalo aqui* (g4) *porque eu não joguei esse* (h3)". No entanto, o participante poderia ter jogado 15.d4, o que deixaria a avaliação em -0,82 favorável ao computador.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante identificou corretamente 90,90% dos erros que fez.

13.6 AVANÇADO 6 (A6)

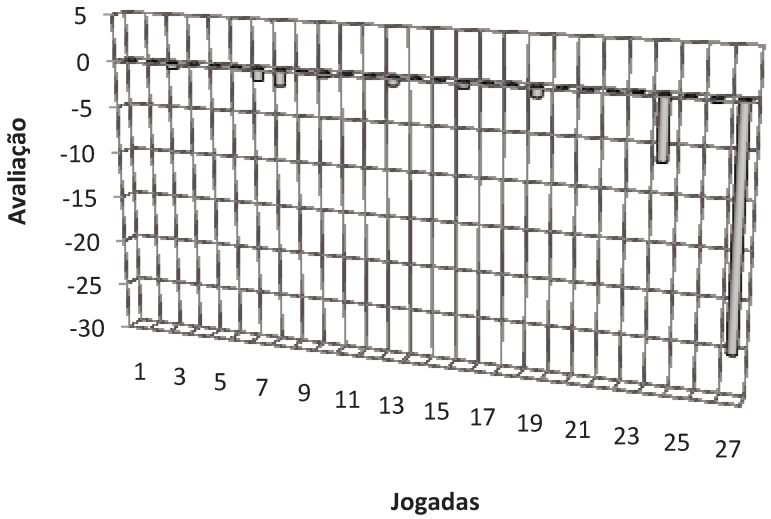
A partida do participante A6 teve a duração de 27 jogadas e no lance 9 o computador já se encontrava em vantagem de xeque-mate. Os participantes A6 e A9 foram os dois únicos que jogaram até levar xeque-mate, sendo que os outros optaram por abandonar quando avaliaram estar perdidos. A média de erros de A6 foi de -1,44 por jogada.

GRÁFICO 75 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A6



No gráfico a seguir se pode ver que as duas piores jogadas do participante A6 foram 27.h4 (-25,24) e 24.f3 (-6,55).

GRÁFICO 76 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A6



A jogada 27.h4 foi feita "*pra tentar fugir ali* (em h3) *com o rei*", mas acabou proporcionando xeque-mate para o computador. Era um pouco melhor ter jogado 27.♖e1, o que deixaria a avaliação da posição em -28,27.

A jogada 24.f3 foi justificada assim: "*aqui foi aquele ponto de interrogação* (erro). *Eu joguei a principio pra não capturar* (para o computador não capturar em f2),

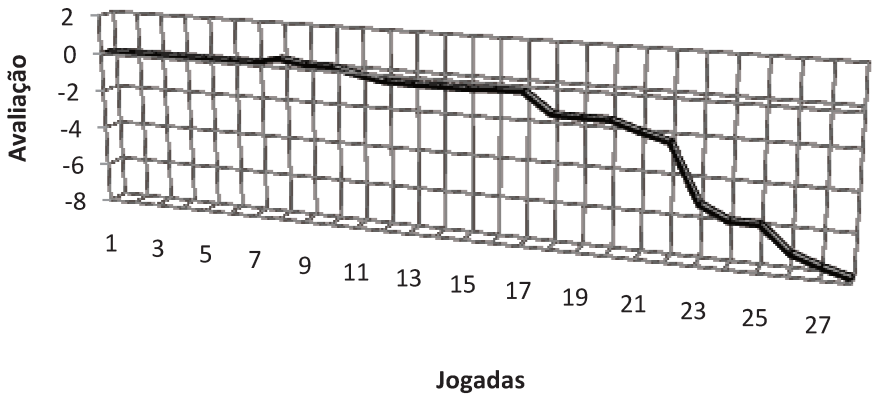
não ficar ruim. Mas vendo o cavalo aqui (e3) *fica horrível*". O lance efetuado possibilitou a entrada do cavalo preto em e3 com xeque. Era melhor ter jogado 24.♖d2 o que deixaria a avaliação em -6,85 a favor do computador.

Com relação a percepção dos seus erros, o participante A6 identificou corretamente 25,69% dos erros que fez.

13.7 AVANÇADO 7 (A7)

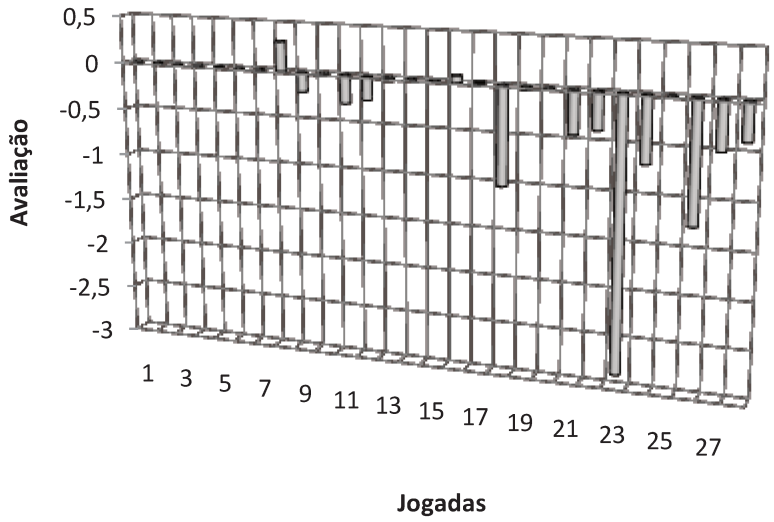
A partida do participante A7 teve a duração de 27 jogadas, mas no lance 24 o computador alcançou vantagem decisiva. A média dos erros por jogada de A7 foi de -0,28.

GRÁFICO 77 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A7



No gráfico a seguir pode-se ver que as duas piores jogadas de A7 foram 23.c4 (-2,87) e 26.♔f1 (-1,26).

GRÁFICO 78 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A7



A jogada 23.c4 foi justificada da seguinte forma: "*ameacei o cavalo*". No entanto, esta jogada permitiu ao computador ganhar material (ver glossário) com axb2. Era melhor ter jogado 23.bxa3, o que deixaria a avaliação em -2,22 favorável ao computador.

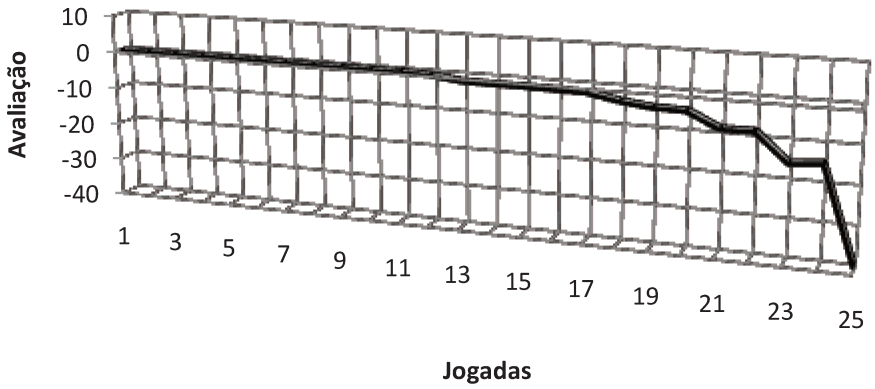
A jogada 26.♔f1 foi feita "*pra trazer o rei mais pro centro*", segundo informou o participante. Era um pouco melhor ter jogado 26.a4 e tentar promover (ver glossário) o peão da coluna a, embora o computador continuasse com vantagem decisiva.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante A7 identificou corretamente apenas 10,71% dos erros que fez, a menor taxa dentre os participantes avançados.

13.8 AVANÇADO 8 (A8)

A partida do participante A8 teve a duração de 25 jogadas e na jogada 21 o computador alcançou vantagem decisiva. A8 optou por abandonar sua partida por entender que estava perdido, e a média dos seus erros foi de -1,56, a maior, juntamente com A9, dentre os participantes avançados.

GRÁFICO 79 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A8



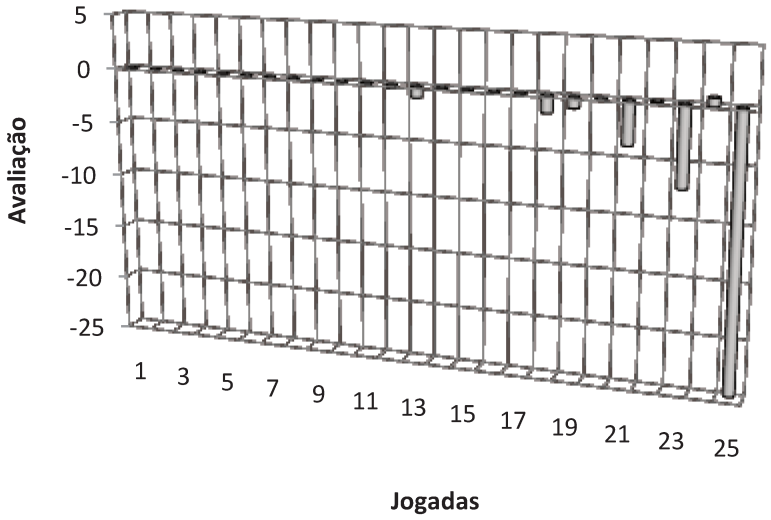
No gráfico a seguir pode-se ver que os dois erros principais de A8 foram feitos nas jogadas 25.♕xc3 (-24,73) e 23.g4 (-7,09).

O participante justificou a jogada 25.♕xc3 da seguinte forma: "*troquei para não perder de graça a dama*". Era um pouco melhor ter jogado 26.♔e2, embora ainda continuasse perdido.

A jogada 23.g4 teve o inconveniente de levar o golpe tático (ver tática no glossário) ♖xb2+ que levou a perder a dama. O participante informou o seguinte: "*porque aqui não tinha mais o que fazer pra defender o cavalo* (de c3). *Se eu tirasse o rei pioraria a situação*". É verdade que não havia mais nenhuma forma de defender o cavalo de c3, mas era melhor ter tirado o rei para e2, o que deixaria a avaliação em -7,88 a favor do computador.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante informou corretamente apenas 10,89% dos erros que fez.

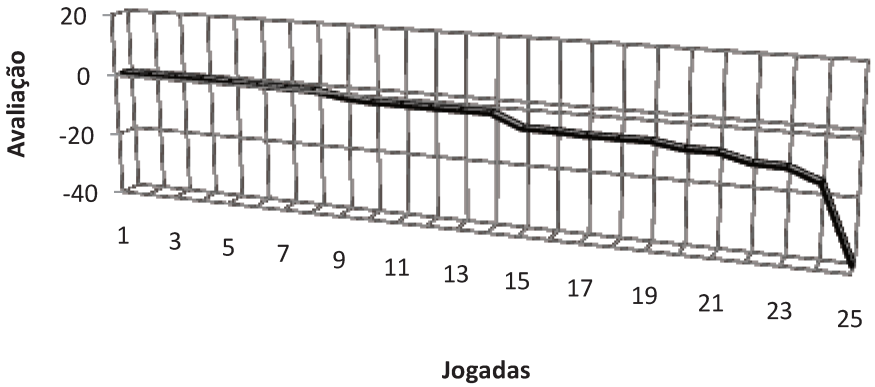
GRÁFICO 80 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A8



13.9 AVANÇADO 9 (A9)

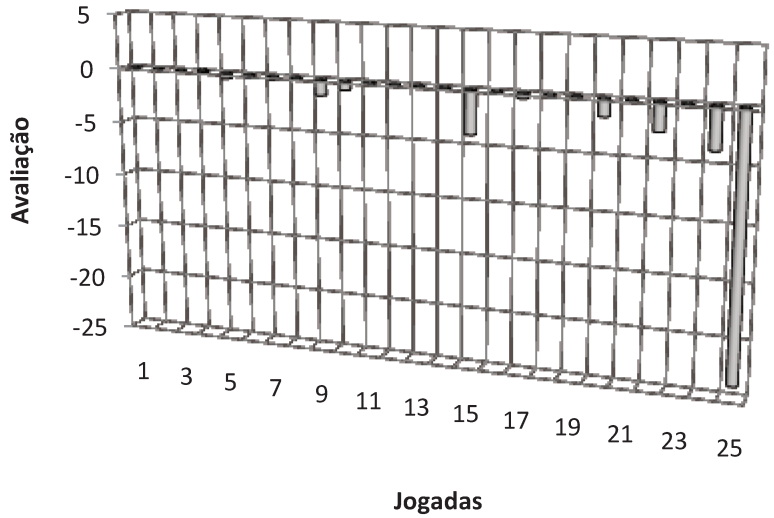
A partida de A9 teve a duração de 25 jogadas, mas no lance 10 o computador já estava com vantagem decisiva. Juntamente com A6, A9 optou por não abandonar sua partida e jogar até levar xeque-mate. No entanto, conforme já foi informado, foram computadas somente as jogadas até o momento em que o computador anunciou xeque-mate. A média dos seus erros foi de -1,56 por jogada.

GRÁFICO 81 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A9



No gráfico a seguir pode-se ver que as duas jogadas mais problemáticas foram 25.♖g5 (-23,82) e 15.♘b5 (-3,88).

GRÁFICO 82 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A9



A jogada 25.♖g5 foi justificada da seguinte forma: "*porque eu vi que ele tava dominando a área* (ala do rei), *tentei trazer a peça pra ter uma proteção a mais*". No entanto era um pouco melhor ter jogado 25.a4 embora o computador ainda ficasse com vantagem decisiva.

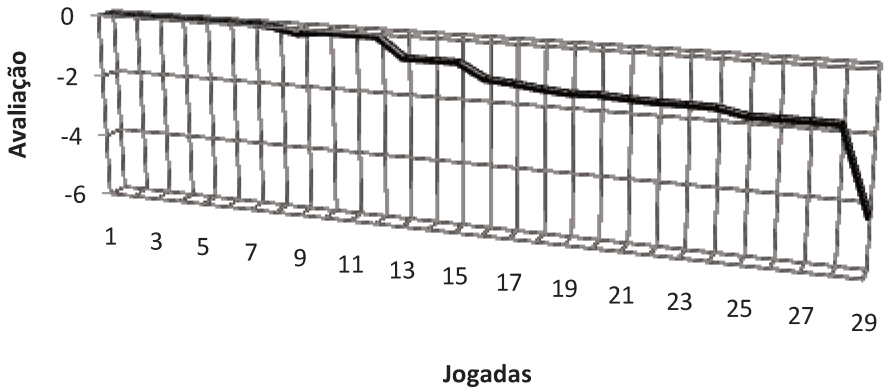
A jogada 15.♘b5 possibilitou ao computador efetuar um ataque duplo (ver glossário) ganhando o cavalo. Era melhor ter jogado 15.♗f1, o que deixaria a avaliação em -2,97 a favor do computador.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante informou corretamente 17,94% dos erros que fez.

13.10 AVANÇADO 10 (A10)

A partida do participante A10 teve a duração de 29 jogadas sendo que esta foi a única partida dentre os 30 participantes na qual o computador não identificou vantagem decisiva. O participante optou por abandonar por entender que inevitavelmente a máquina atingiria uma posição com vantagem decisiva 3 jogadas a frente. A média dos erros de A10 foi de apenas -0,14 por jogada, a mais baixa dentre os 30 participantes.

GRÁFICO 83 – AVALIAÇÃO CUMULATIVA DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A10



No gráfico a seguir pode-se ver que os dois erros principais de A10 foram 29.♔e5 (-2,61) e 13.h3 (-0,61).

A jogada 29.♔e5 foi justificada da seguinte forma: "*aqui eu pensei na possibilidade de jogar um* c5 *e tentar fechar a posição jogando* b4 *e tirar o rei e tentar tirar o cavalo e tentar segurar a posição, mas fica difícil. Mas depois que eu joguei* 28.♔e4 *para evitar o xeque de bispo, ele jogou* 28...b6 *justamente para evitar esse plano*. 28.♔e4 *também deve ter sido um erro*. Maior ou menor que os outros dois? *Menor. Daí eu joguei* 29.♔e5 *totalmente perdedor*. Por que você jogou? *Era só para evitar ele de mover o bispo ou os peões nessa ala. Joguei para manter espaço e não ficar recuado*. Na verdade você identificou o golpe tático do Fritz antes, mas esqueceu depois. *É verdade*".

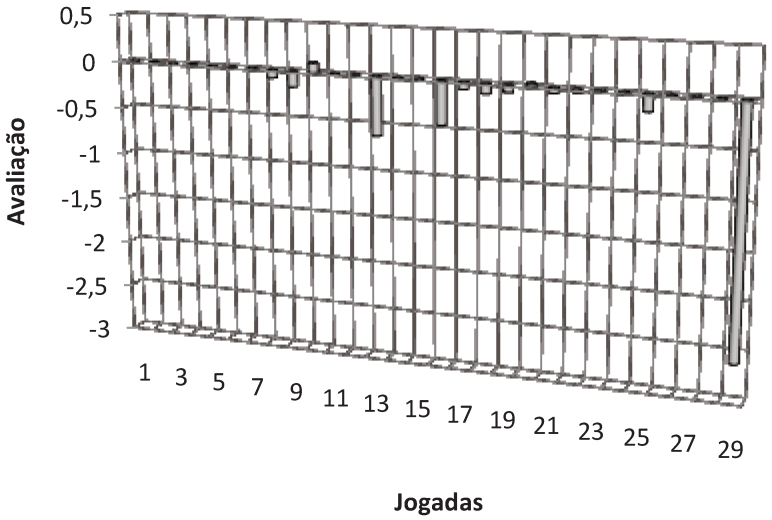
Era possível ter jogado 29.♘b2, evitando a perda do cavalo, o que deixaria a avaliação em -1,69 a favor do computador.

A jogada 13.h3 trouxe o inconveniente de deixar A10 com um peão a menos, além de peões dobrados (ver glossário) na coluna g. A jogada foi explicada da seguinte forma: "*acho que até aqui esse foi o meu grande erro. Não consegui calcular esse* ♘xe4 *porque tinha muita variante. Eu pensei em rocar e arrumar as minhas peças. h3 foi precipitado...eu pensei que ele não podia jogar* ♗h5 . Você acha que cometeu quantos erros? *Erro fatal mesmo foram dois, esse e o com o rei* (29.♔e5), *que foi grotesco*

mesmo". Era possível ter jogado 13.♕e3 para defender o peão de e4 e prosseguir com a avaliação em -0,22 a favor do computador.

Sobre a percepção dos seus erros, o participante A10 identificou corretamente 78,57% dos erros que fez.

GRÁFICO 84 – AVALIAÇÃO INDIVIDUAL DAS JOGADAS DO PARTICIPANTE A10



14 O TORNEIO DE XADREZ COM OS AVANÇADOS

QUADRO 39 – TABELA SCHURING

RODADA	EMPARCEIRAMENTOS				
1	1-10	2-9	3-8	4-7	5-6
2	10-6	7-5	8-4	9-3	1-2
3	2-10	3-1	4-9	5-8	6-7
4	10-7	8-6	9-5	1-4	2-3
5	3-10	4-2	5-1	6-9	7-8
6	10-8	9-7	1-6	2-5	3-4
7	4-10	5-3	6-2	7-1	8-9
8	10-9	1-8	2-7	3-6	4-5
9	5-10	6-4	7-3	8-2	9-1

QUADRO 40 – RESULTADOS DO TORNEIO

		ADVERSÁRIOS											
N	**PART.**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**Pontos**	**Col.**
1	A10		1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	1°
2	A8	0		0,5	0	0,5	0,5	1	0	0	1	3,5	6°/7°
3	A4	0	0,5		0	0	0,5	0	0	0	0	1	10°
4	A3	0	1	1		1	0,5	1	0	0	1	5,5	4°
5	A9	0	0,5	1	0		0	0,5	0	0	0,5	2,5	9°
6	A7	0	0,5	0,5	0,5	1		0	0	0,5	0	3	8°
7	A6	0	0	1	0	0,5	1		1	0	0	3,5	6°/7°
8	A2	0	1	1	1	1	1	0		1	0	6	3°
9	A1	0	1	1	1	1	0,5	1	0		1	6,5	2°
10	A5	0	0	1	0	0,5	1	1	1	0		4,5	5°

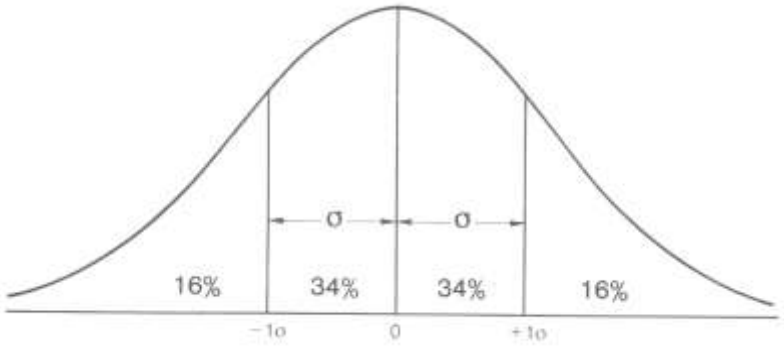
15 A ESCALA DE PROFICIÊNCIA EM XADREZ RATING ELO

O rating ELO, criado por Arpad Elo (1903-1992), é um sistema numérico que faz uso de uma escala de intervalo no qual diferenças de ratings podem ser convertidas em pontos ou em probabilidade de vitória. E inversamente, percentuais de pontos podem ser convertidos em diferenças de ratings. Isto faz do rating uma aproximação científica da avaliação da performance no xadrez (ELO, 1980, p. 78).

Assim, por intermédio do rating ELO, é possível comparar a força de jogadores que nunca se enfrentaram e inclusive calcular qual é a probabilidade de vitória para ambos os jogadores se porventura ocorrer um confronto.

A escala de rating é construída baseada em duas suposições estatísticas: a) o desempenho de um indivíduo será *normalmente distribuído* quando avaliado em uma escala apropriada; e b) a idéia de intervalo de classe ou categoria. No xadrez, há vários níveis de proficiência, como Grande Mestre, Mestre Internacional, etc., e no rating ELO, o intervalo de classe é dado em uma definição quantitativa utilizando o conceito estatístico de desvio padrão. O conceito de distribuição normal e desvio padrão estão ilustrados na figura a seguir.

FIGURA 75 – A DISTIBUIÇÃO NORMAL DAS MEDIDAS

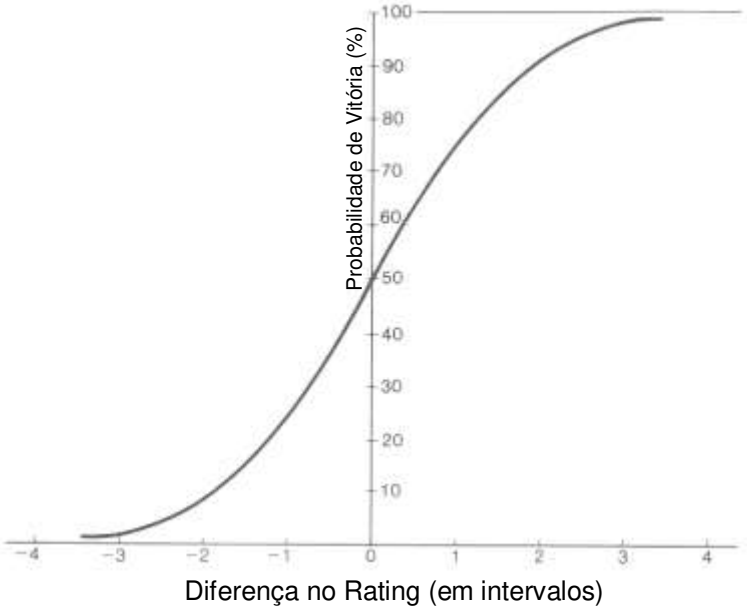


FONTE: ELO, 1978, p. 20.

Assim, a probabilidade de vitória de um jogador em um match ou em um torneio é diretamente proporcional à diferença entre seus rating, o que pode ser visto na figura a seguir.

No eixo horizontal pode-se ver as diferenças entre os ratings em unidades de desvio padrão, e o eixo vertical representa o percentual esperado ou probabilidade

FIGURA 76 – A FUNÇÃO DE PROBALIDADE NORMAL



FONTE: Adaptado de ELO, 1978, p. 22.

Cada intervalo na escala de rating ELO, representado por um desvio padrão na figura anterior, é definido por 200 pontos na escala de rating. No quadro a seguir pode-se ver as categorias no xadrez baseadas na escala rating ELO.

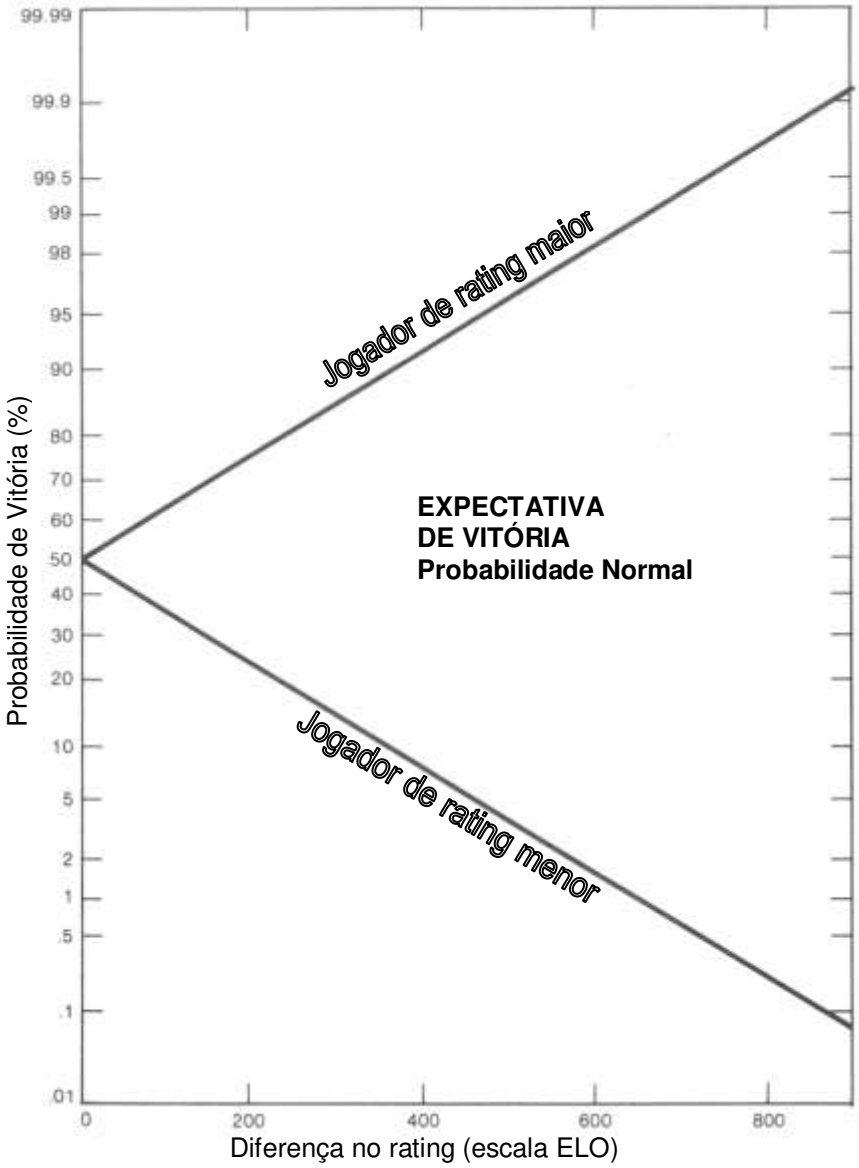
QUADRO 41 – CATEGORIAS DA ESCALA RATING ELO

Rating ELO	**Categoria**
↑ 2600	Desafiantes do título mundial
2400 – 2599	Maioria dos Mestres Internacionais e Grandes Mestres
2200 – 2399	Mestres Nacionais e a maioria dos candidatos a Mestre
2000 –2199	Alguns candidatos a Mestre e experts
↓ 2000	Várias categorias (A, B, C, etc.)

FONTE: Adaptado de ELO, 1980, p. 80.

Usando os intervalos da escala de rating ELO é possível redesenhar a curva de expectativa de vitória em dois segmentos de reta, conforme pode ser visto na figura a seguir.

FIGURA 77 – EXPECTATIVA DE VITÓRIA



FONTE: Adaptado de ELO, 1978, p. 23.

A tabela a seguir mostra a conversão percentual de ponto 'p' em diferença de rating 'd_p'. O resultado zero ou 1.0 d_p é necessariamente indeterminado, mas na tabela é mostrado ficticiamente como 800.

TABELA 27 – CONVERSÃO DE PERCENTUAL DE PONTO 'p', EM DIFERENÇA DE RATING 'd_p'

p	**d_p**	**p**	**d_p**	**p**	**d_p**	**p**	**d_p**	**p**	**d_p**	**p**	**d_p**
1.0	800	.83	273	.66	117	.49	-7	.32	-133	.15	-296
.99	677	.82	262	.65	110	.48	-14	.31	-141	.14	-309
.98	589	.81	251	.64	102	.47	-21	.30	-149	.13	-322
.97	538	.80	240	.63	95	.46	-29	.29	-158	.12	-336
.96	501	.79	230	.62	87	.45	-36	.28	-166	.11	-351
.95	470	.78	220	.61	80	.44	-43	.27	-175	.10	-366
.94	444	.77	211	.60	72	.43	-50	.26	-184	.09	-383
.93	422	.76	202	.59	65	.42	-57	.25	-193	.08	-401
.92	401	.75	193	.58	57	.41	-65	.24	-202	.07	-422
.91	383	.74	184	.57	50	.40	-72	.23	-211	.06	-444
.90	366	.73	175	.56	43	.39	-80	.22	-220	.05	-470
.89	351	.72	166	.55	36	.38	-87	.21	-230	.04	-501
.88	336	.71	158	.54	29	.37	-95	.20	-240	.03	-538
.87	322	.70	149	.53	21	.36	-102	.19	-251	.02	-589
.86	309	.69	141	.52	14	.35	-110	.18	-262	.01	-677
.85	296	.68	133	.51	7	.34	-117	.17	-273	.00	-800
.84	284	.67	125	.50	0	.33	-125	.16	-284		

FONTE: FIDE, 2009.

A tabela a seguir mostra a conversão de diferença de rating 'D' em pontos ou em probabilidade de vitória 'P_D' para o jogador de maior rating 'H' e para o jogador de menor rating 'L'. Assim, uma tabela é a imagem no espelho da outra.

TABELA 28 – CONVERSÃO DE DIFERENÇA DE RATING 'D' EM PONTOS OU EM PROBABILIDADE DE VITÓRIA 'P_D' PARA O JOGADOR DE MAIOR RATING 'H' E PARA O JOGADOR DE MENOR RATING 'L'.

D	**P_D**		**D**	**P_D**		**D**	**P_D**		**D**	**P_D**	
Rtg Dif	H	L	Rtg Dif	H	L	Rtg Dif	H	L	Rtg Dif	H	L
0-3	.50	.50	92-98	.63	.37	198-206	.76	.24	345-357	.89	.11
4-10	.51	.49	99-106	.64	.36	207-215	.77	.23	358-374	.90	.10
11-17	.52	.48	107-113	.65	.35	216-225	.78	.22	375-391	.91	.09
18-25	.53	.47	114-121	.66	.34	226-235	.79	.21	392-411	.92	.08
26-32	.54	.46	122-129	.67	.33	236-245	.80	.20	412-432	.93	.07
33-39	.55	.45	130-137	.68	.32	246-256	.81	.19	433-456	.94	.06
40-46	.56	.44	138-145	.69	.31	257-267	.82	.18	457-484	.95	.05
47-53	.57	.43	146-153	.70	.30	268-278	.83	.17	485-517	.96	.04
54-61	.58	.42	154-162	.71	.29	279-290	.84	.16	518-559	.97	.03
62-68	.59	.41	163-170	.72	.28	291-302	.85	.15	560-619	.98	.02
69-76	.60	.40	171-179	.73	.27	303-315	.86	.14	620-735	.99	.01
77-83	.61	.39	180-188	.74	.26	316-328	.87	.13	> 735	1.0	.00
84-91	.62	.38	189-197	.75	.25	329-344	.88	.12			

FONTE: FIDE, 2009.

A fórmula utilizada para calcular o rating novo é a seguinte: Rn = Ra + K (P-Pe)
Onde:

Rn = Rating novo do jogador (após o torneio).

Ra = Rating antigo do jogador (antes do torneio).

K = É uma constante que varia de acordo com o rating do jogador.

P= Pontos obtidos pelo jogador sem contar os ganhos por ausência ou descanso.

Pe = Os pontos esperados, ou seja, os pontos que deve fazer o jogador de acordo com seu rating.

16 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

16.1 COMPARAÇÃO ENTRE BÁSICOS E INTERMEDIÁRIOS

Teste estatístico: Wilcoxon-Mann-Whitney para 2 amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 153-155). (m = 10 e n = 10).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes dos grupos básico e intermediário.

Hipótese alternativa (H_1): o desempenho dos participantes do grupo intermediário é superior ao do básico.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05 unilateral).

Decisão: não se rejeitou H_0.

TABELA 29 – BÁSICOS X INTERMEDIÁRIOS

Nível	EDPL	Posição	Nível	EDPL	Posição
B	19	20	I	17	18
B	17	18	I	16,5	16
B	17	18	I	16	14,5
B	14	11	I	16	14,5
B	13	11	I	14	13
B	12	11	I	11	8
B	11	8	I	11	8
B	10,5	6	I	10	5
B	8	3,5	I	8	3,5
B	6,5	2	I	6	1
		W_x=108,5			W_y=101,5

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 158.

$p = 0{,}5147\ (Tabela\ J\ de\ Siegel)$

16.2 COMPARAÇÃO GERAL ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS (BÁSICOS E INTERMEDIÁRIOS)

Teste estatístico: Wilcoxon-Mann-Whitney para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 153-155). (m = 10 e n = 20).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes dos grupos básico e intermediário.

Hipótese alternativa (H_1): o desempenho dos participantes do grupo intermediário é superior ao do básico.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05 unilateral).

Decisão: rejeitou-se H_0.

TABELA 30 – AVANÇADOS X NÃO-AVANÇADOS

Nível	EDPL	Posto	Nível	EDPL	Posto
A	28	29,5	B	19	26
A	28	29,5	B	17	21
A	26	28	B	17	21
A	19	26	I	17	21
A	19	26	I	16,5	19
A	18	23,5	I	16	17
A	18	23,5	I	16	17
A	16	17	B	14	14,5
A	9,5	6	I	14	14,5
A	4	1	B	13	13
		W_x=210	B	12	12
			B	11	10
			I	11	10
			I	11	10
			B	10,5	8
			I	10	7
			B	8	4,5
			I	8	4,5
			B	6,5	3
			I	6	2
					W_y=255

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 158.

$$z = \frac{W_x + 0{,}5 - m(N+1)/2}{\sqrt{mn(N+1)/12}} = \frac{210 + 0{,}5 - 10(30+1)/2}{\sqrt{(10)(20)(30+1)/12}} = \frac{55{,}5}{22{,}730} = 2{,}44$$

$p = 0{,}0073\ (Tabela\ A\ de\ Siegel)$

16.3 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DA CONSERVAÇÃO

Teste estatístico: qui-quadrado (x^2) para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes dos grupos avançado e não-avançado.

Hipótese alternativa (H_1): o desempenho dos participantes do grupo avançado é superior ao do não-avançado.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl=2).

Decisão: não se rejeitou H_0.

TABELA 31 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: CONSERVAÇÃO

Variável	Não-avançado	Avançado	Combinado
C	100 95,6	100 104,3	200
I (vol)	60 62,2	70 67,8	130
I (dis)	60 62,2	70 67,8	130
Total	220	240	460

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 135.

$$X^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{\left(n_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}}$$

$$= \frac{(100-95{,}6)^2}{95{,}6} + \frac{(100-104{,}3)^2}{104{,}3} + \frac{(60-62{,}2)^2}{62{,}2} + \frac{(70-67{,}8)^2}{67{,}8} + \frac{(60-62{,}2)^2}{62{,}2} + \frac{(70-67{,}8)^2}{67{,}8}$$

$= 0{,}2 + 0{,}18 + 0{,}08 + 0{,}07 + 0{,}08 + 0{,}07 = 0{,}68$

$Tabela\ C\ de\ Siegel = 5{,}99$

16.4 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DA PERMUTAÇÃO

Teste estatístico: qui-quadrado (x^2) para 2 amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes dos grupos avançado e não-avançado.

Hipótese alternativa (H_1): o desempenho dos participantes do grupo avançado é superior ao do não-avançado.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl = 2).

Decisão: rejeitou-se H_0.

TABELA 32 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: PERMUTAÇÃO

Variável	Não-avançado	Avançado	Combinado
C	35 25	40 50	75
FA	30 30	60 60	90
FB	5 15	40 30	45
Total	70	140	210

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 135.

$$X^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{\left(n_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}}$$

$$= \frac{(35-25)^2}{25} + \frac{(40-50)^2}{50} + \frac{(30-30)^2}{30} + \frac{(60-60)^2}{60} + \frac{(5-15)^2}{15} + \frac{(40-30)^2}{30}$$

$= 4 + 2 + 0 + 0 + 6{,}7 + 3{,}3 = 16$

$Tabela\ C\ de\ Siegel = 5{,}99$

16.5 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DA PROBABILIDADE

Teste estatístico: qui-quadrado (x^2) para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes dos grupos não-avançado e avançado.

Hipótese alternativa (H_1): o desempenho dos participantes do grupo avançado é superior ao do não-avançado.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl=3).

Decisão: rejeitou-se H_0.

TABELA 33 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: PROBABILIDADE

Variável	Não-avançado	Avançado	Combinado
C	91,25 77,4	92,5 106,3	183,75
I	60 54,8	70 75,2	130
FA	35 40	60 54,9	95
FB	5 19	40 26	45
Total	191,25	262,5	453,75

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 135.

$$X^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{\left(n_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}}$$

$$= \frac{(91{,}25 - 77{,}4)^2}{77{,}4} + \frac{(92{,}5 - 106{,}3)^2}{106{,}3} + \frac{(60 - 54{,}8)^2}{54{,}8} + \frac{(70 - 75{,}2)^2}{75{,}2} + \frac{(35 - 40)^2}{40}$$
$$+ \frac{(60 - 54{,}9)^2}{54{,}9} + \frac{(5 - 19)^2}{19} + \frac{(40 - 26)^2}{26}$$

$$= 2{,}5 + 1{,}8 + 0{,}5 + 0{,}3 + 0{,}6 + 0{,}5 + 10{,}3 + 7{,}5 = 24$$
$$Tabela\ C\ de\ Siegel = 7{,}82$$

16.6 COMPARAÇÃO ENTRE AVANÇADOS E NÃO-AVANÇADOS NA PROVA DAS CURVAS MECÂNICAS

Teste estatístico: qui-quadrado (x^2) para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 134-147).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes dos grupos não-avançado e avançado.

Hipótese alternativa (H_1): o desempenho dos participantes do grupo avançado é superior ao do não-avançado.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05 unilateral com gl = 3).

Decisão: rejeitou-se H_0.

TABELA 34 – NÃO-AVANÇADOS X AVANÇADOS: CURVAS MECÂNICAS

Variável	Não-avançado	Avançado	Combinado
C	95 66	95 124	190
I	55 50,4	90 94,5	145
FA	12,5 28,7	70 53,8	82,5
FB	0 17,4	50 32,6	50
Total	162,5	305	467,7

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 135.

$$X^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{\left(n_{ij} - E_{ij}\right)^2}{E_{ij}}$$

$$= \frac{(95-66)^2}{66} + \frac{(95-124)^2}{124} + \frac{(55-50{,}4)^2}{50{,}4} + \frac{(90-94{,}5)^2}{94{,}5} + \frac{(12{,}5-28{,}7)^2}{28{,}7}$$
$$+ \frac{(70-53{,}8)^2}{53{,}8} + \frac{(0-17{,}4)^2}{17{,}4} + \frac{(50-32{,}6)^2}{32{,}6}$$

$$= 12{,}7 + 6{,}8 + 0{,}42 + 0{,}2 + 9{,}1 + 4{,}9 + 17{,}4 + 9{,}3 = 60{,}82$$
$$Tabela\ C\ de\ Siegel = 7{,}82$$

16.7 COMPARAÇÃO ENTRE SEXO E NÍVEL COGNITIVO

Teste estatístico: Wilcoxon-Mann-Whitney para duas amostras independentes (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 153-155). (m = 11 e n = 19).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes do sexo masculino e feminino.

Hipótese alternativa (H_1): há diferença.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,025 bilateral).

Decisão: não se rejeitou H_0.

TABELA 35 – SEXO X NÍVEL COGNITIVO (EDPL)

Sexo	EDPL	Posição	Sexo	EDPL	Posição
F	28	29,5	M	28	29,5
F	19	26	M	26	28
F	18	23,5	M	19	26
F	17	21	M	19	26
F	16,5	19	M	18	23,5
F	12	12	M	17	21
F	11	10	M	17	21
F	10,5	8	M	16	17
F	8	4,5	M	16	17
F	6	2	M	16	17
F	4	1	M	14	14,5
		W_x=156,5	M	14	14,5
			M	13	13
			M	11	10
			M	11	10
			M	10	7
			M	9,5	6
			M	8	4,5
			M	6,5	3
					W_y=308,5

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 158.

$$z^1 = \frac{W_x - m(N+1)/2}{\sqrt{mn(N+1)/12}} = \frac{156{,}5 - 11(30+1)/2}{\sqrt{(11)(19)(30+1)/12}} = \frac{-14}{23{,}236} = -0{,}602$$

$$p = 0{,}2676\ (Tabela\ A\ de\ Siegel)\ Valor\ dobrado = \ 0{,}5352$$

16.8 COMPARAÇÃO ENTRE IDADE E NÍVEL COGNITIVO

Teste estatístico: Kruskal-Wallis por postos (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 235-242).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes nas diferentes idades, na EDPL.

Hipótese alternativa (H_1): há diferença.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05).

Decisão: não se rejeitou H_0.

TABELA 36 – IDADE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS NA EDPL)

Idade em anos				
14	**15**	**16**	**17**	**18**
6,5	6	16	4	16
8	8	17	9,5	18
10	11	19	10,5	
11	11	26	16,5	
12	13		17	
14	14		28	
16	17		28	
18	19			
	19			

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 241.

[1] Siegel e Castellan (2006, p. 157) dizem que é adicionado o valor +0,5 se deseja-se encontrar probabilidades na cauda esquerda da distribuição, e -0,5 se deseja-se encontrar probabilidades na cauda direita da distribuição. Como neste caso a região de rejeição é bilateral, não se utilizou os valores +0,5 ou -0,5. Também afirmam que para um teste bilateral, como este, a probabilidade encontrada na Tabela A deve se dobrada (p. 161).

TABELA 37 – IDADE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS EM POSTOS)

Idade em anos				
14	**15**	**16**	**17**	**18**
3	2	17	1	17
4,5	4,5	21	6	23,5
7	10	26	8	R_j=40,5
10	10	28	19	`R_j=20,25
12	13	R_j=92	21	
14,5	14,5	`R_j=23	29,5	
17	21		29,5	
23,5	26		R_j=114	
R_j=91,5	26		`R_j=16,28	
`R_j=11,43	R_j=127			
	`R_j=14,11			

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 241.

$$KW = \left[\frac{12}{N(N+1)}\sum_{j=1}^{k} n_j \overline{R}_j^2\right] - 3(N+1)$$

$$= \frac{12}{30(30+1)}[8(11{,}43)^2 + 9(14{,}11)^2 + 4(23)^2 + 7(16{,}28)^2 + 2(20{,}25)^2] - 3(30+1)$$

$$= 5{,}43$$

$$Kw = 9{,}49\ (Tabela\ C\ de\ Siegel)$$

16.9 COMPARAÇÃO ENTRE SÉRIE E NÍVEL COGNITIVO

Teste estatístico: Kruskal-Wallis por postos (SIEGEL; CASTELLAN, 2006, p. 235-242).

Hipótese nula (H_0): não existe diferença entre o desempenho dos participantes nas diferentes idades, na EDPL.

Hipótese alternativa (H_1): há diferença.

Nível de significância: 95% (então alfa = 0,05).

Decisão: não se rejeitou H_0.

TABELA 38 – SÉRIE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS NA EDPL)

Séries do Ensino Médio		
1ª	**2ª**	**3ª**
6	11	4
6,5	11	10,5
8	13	16
8	16	16,5
9,5	19	17
10	19	18
11		28
12		28
14		
14		
16		
17		
17		
18		
19		
26		

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 241.

TABELA 39 – SÉRIE X NÍVEL COGNITIVO (DADOS EM POSTOS)

Séries do Ensino Médio		
1ª	**2ª**	**3ª**
2	10	1
3	10	8
4,5	13	17
4,5	17	19
6	26	21
7	26	23,5
10	R_j=102	29,5
12	R_j=17	29,5
14,5		R_j=148,5
14,5		R_j=18,56
17		
21		
21		
23,5		
26		
28		
R_j=214,5		
R_j=13,40		

FONTE: SIEGEL e CASTELLAN, 2006, p. 241.

$$KW = \left[\frac{12}{N(N+1)}\sum_{j=1}^{k} n_j \overline{R}_j^2\right] - 3(N+1)$$

$$= \frac{12}{30(30+1)}[16(13{,}40)^2 + 6(17)^2 + 8(18{,}56)^2] - 3(30+1)$$

$$= 2$$

$$Kw = 5{,}99\ (Tabela\ C\ de\ Siegel)$$

17 REGRAS BÁSICAS DO XADREZ

17.1 O TABULEIRO

O tabuleiro é formado por colunas, filas e diagonais, como pode ser visto na figura 78. Colunas são seqüências de casas verticais. Filas são seqüências de casas horizontais. Diagonais são seqüências de casas inclinadas, em linha reta e de uma mesma cor. Todas as casas do tabuleiro possuem nome, que é dado pelo encontro de uma fila com uma coluna. As colunas recebem letras de a até h e as filas são numeradas de 1 a 8. O encontro da coluna a com a fila 1 vai dar origem a casa *a1*.

FIGURA 78 – COLUNA, FILA E DIAGONAL

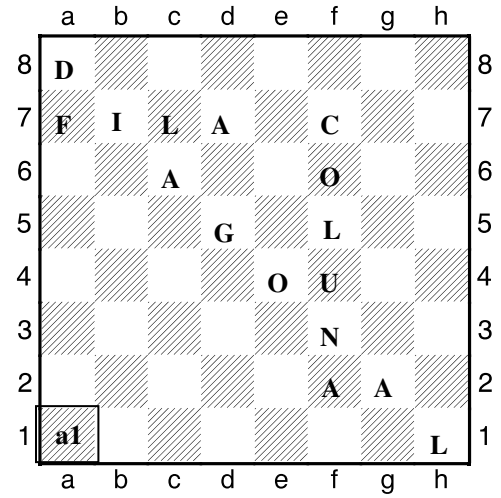
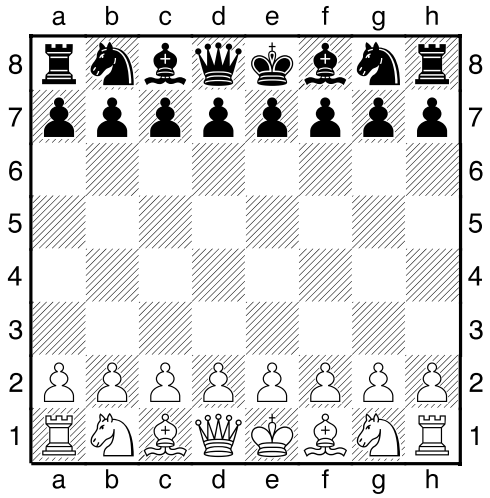


FIGURA 79 – POSIÇÃO INICIAL



17.2 AS PEÇAS, XEQUE, XEQUE-MATE E AFOGAMENTO

Cada jogador inicia a partida com 16 peças. As brancas estão situadas nas duas primeiras filas (1 e 2) e as pretas nas duas últimas filas (7 e 8), conforme pode ser visto na figura 79.

QUADRO 42 – AS PEÇAS DO JOGO

Peças	Quantidade	Abreviação	Brancas	Pretas
Rei	1	R	♔	♚
Dama	1	D	♕	♛
Torre	2	T	♖ ♖	♜ ♜
Bispo	2	B	♗ ♗	♝ ♝
Cavalo	2	C	♘ ♘	♞ ♞
Peão	8	Não há	♙ ♙ ♙ ♙ ♙ ♙ ♙ ♙	♟ ♟ ♟ ♟ ♟ ♟ ♟ ♟

17.2.1 O REI

É a peça principal do jogo e se move para todos os lados de uma em uma casa. Na figura 80, o rei branco está na casa *d5* e pode ser movimentado para *c6*, *d6*, *e6*, *e5*, *e4*, *d4*, *c4*, ou *c5* (oito casas distintas). O rei não pode ficar ao lado do rei adversário, é uma jogada ilegal. Observando a figura 80, caso o rei preto estivesse na casa *d7*, as brancas não poderiam jogar o rei para as casas *c6*, *d6* ou *e6* por estarem atacadas pelo rei preto.

FIGURA 80 – O REI

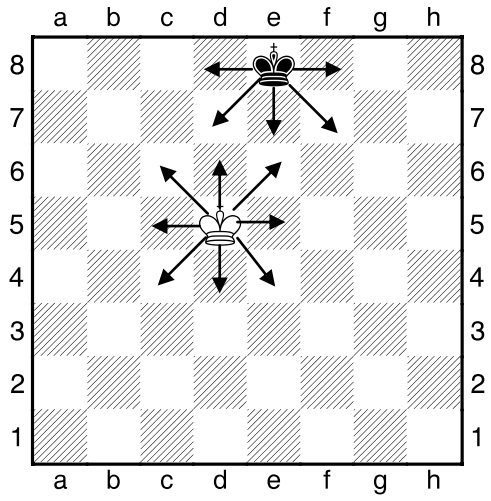
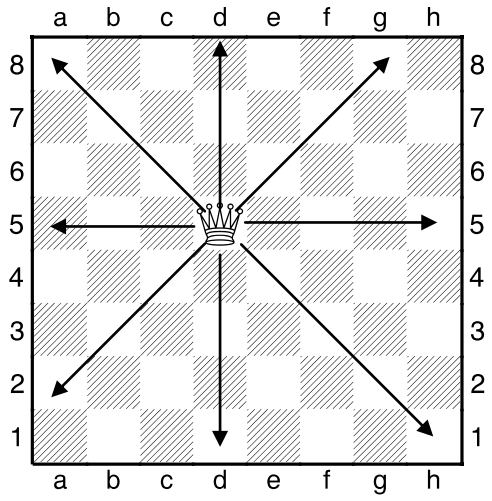


FIGURA 81 – A DAMA



17.2.2 A DAMA

Movimenta-se em todas as direções (coluna, fila ou diagonal) sendo uma peça muito poderosa pelo seu raio de ação. Na figura 81, a dama ataca 27 casas simultaneamente. O seu raio de ação diminui à medida que existam peças nas casas em que ela ataque. Na posição inicial, por exemplo, a dama possui o seu caminho bloqueado por suas próprias peças.

17.2.3 XEQUE

Quando o rei está ameaçado por qualquer peça adversária, diz-se que ele está em xeque. Na figura 82, a dama branca estava em *e2* e foi jogada pela casa *c4*, deixando o rei adversário em xeque. Nesta situação, deve-se dizer ao adversário a palavra xeque. Para o jogador escapar do xeque basta movimentar o rei para uma casa que não esteja sendo atacada pela dama branca (*b8*, *b7*, *d8* ou *d7*).

FIGURA 82 – O XEQUE

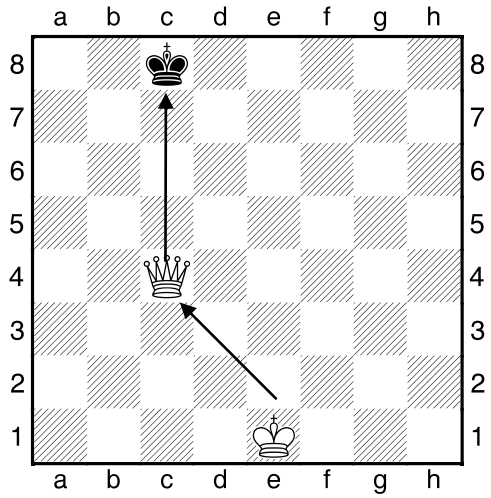
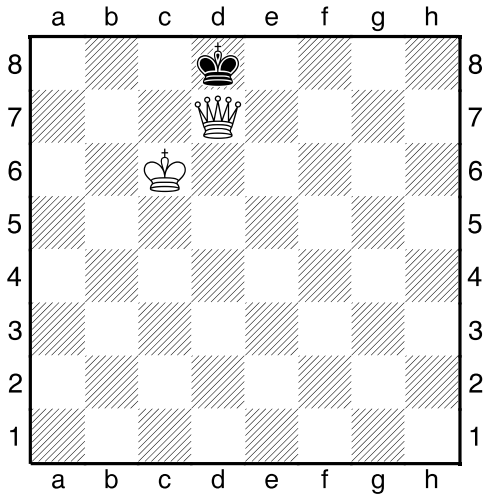


FIGURA 83 – O XEQUE-MATE



17.2.4 XEQUE-MATE

O xeque-mate é o término da uma partida. Se o rei estiver em xeque e não existirem casas para o rei ocupar que não estejam ameaçadas, então o rei está em xeque-mate. A figura 83 demonstra como é uma posição de xeque-mate. As brancas jogaram a dama na casa *d7* e deram xeque-mate. A dama branca ataca o rei e todas as casas de fuga (*c8*, *c7*, *e8* e *e7*) e não pode ser capturada, pois conta com a defesa do rei branco.

17.2.5 REI AFOGADO

Quando o rei não está em xeque e as casas que o cercam estão ameaçadas, a partida está empatada, pois o rei está "afogado". Na figura 84, o lance corresponde às pretas. O rei não está em xeque e as casas *g8*, *g7* e *h7* estão ameaçadas pela dama branca. A partida está empatada.

FIGURA 84 - AFOGAMENTO

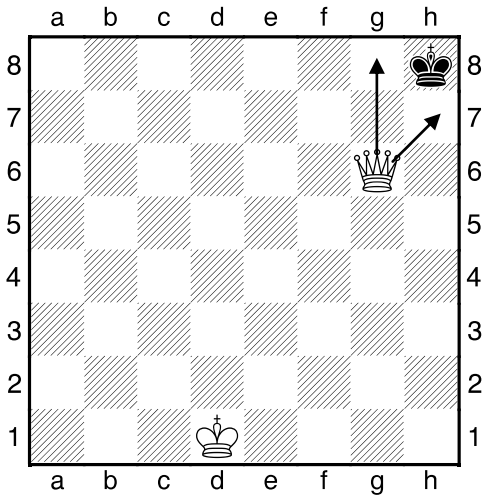
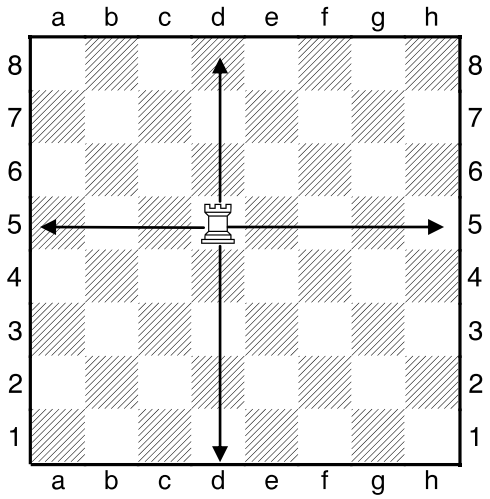


FIGURA 85 – A TORRE



17.2.6 A TORRE

Movimenta-se em colunas e filas, como mostra a figura 85. Uma torre situada no centro do tabuleiro pode atacar 14 casas.

17.2.7 O BISPO

Move-se pelas diagonais conforme pode ser visto na figura 86. Cada jogador começa a partida com um par de bispos, um que percorre as casas pretas e outro pelas casas brancas. O bispo no centro do tabuleiro ataca um total de 13 casas.

17.2.8 O CAVALO

Possui um movimento particular bastante diferente das demais peças. Para simplificar, digamos que o cavalo pula em "L": duas casas na horizontal ou vertical, como uma torre, e depois uma casa acima ou abaixo (se foi movido na horizontal), ou à direita ou à esquerda (se foi movido na vertical). O cavalo é a única peça que salta sobre as outras. Se o cavalo sair de uma casa branca irá parar em uma casa preta e vice-versa. Um cavalo na casa *e5* conforme a figura 87 pode ir para 8 casas diferentes (*c6*, *d7*, *f7*, *g6*, *g4*, *f3*, d3 e *c4*).

FIGURA 86 – O BISPO

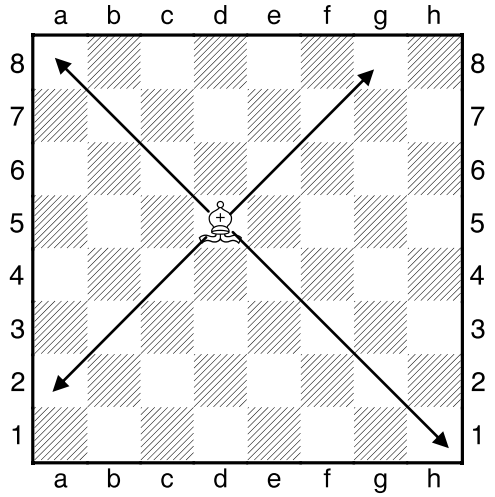
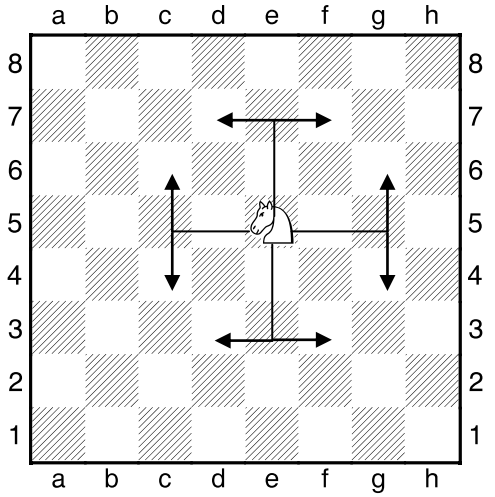


FIGURA 87 – O CAVALO



17.2.9 O PEÃO

O peão só anda para frente de casa em casa. Quando está na posição inicial, ele pode avançar duas casas (figura 88). Os peões não capturam as peças ao longo de seu movimento, como as demais peças. A captura é feita em diagonal. Na figura 89, o peão em *d3* pode capturar a torre ou o bispo em *e4*, mas não pode capturar o cavalo.

FIGURA 88 – O PEÃO: MOVIMENTO

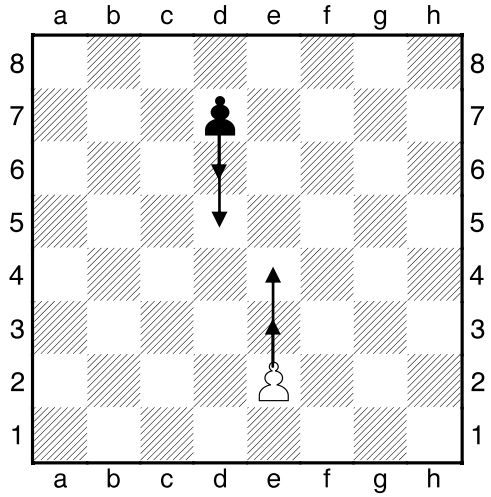
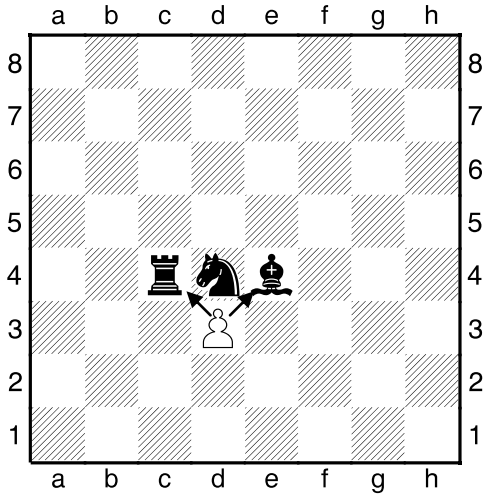


FIGURA 89 – O PEÃO: CAPTURA



17.3 MOVIMENTOS ESPECIAIS

17.3.1 PROMOÇÃO OU COROAÇÃO

Quando o peão atravessar o tabuleiro e chegar na última casa do outro lado deve obrigatoriamente ser trocado por outra peça (dama, torre, bispo ou cavalo), independente do jogador ter perdido ou não estas peças. Na figura 90, quando o peão em *d7* chegar a *d8* deve ser trocado por dama, torre, cavalo ou bispo. O mesmo acontece com o peão preto em *g2*.

17.3.2 EN PASSANT

Quando um peão que está na casa inicial andar duas casas e ficar ao lado de um peão adversário, este pode capturá-lo como se o outro houvesse andado uma casa . Na figura 91, o peão preto estava em *e7*, avançou duas casas e foi para *e5*. Ao fazer este movimento, o peão preto passou pela casa *e6*, casa de captura do peão branco que está em *d5*. O peão branco pode capturá-lo movendo-se para a casa *e6*. A captura por en passant (na passagem) deve ser feita imediatamente após o avanço do peão adversário.

FIGURA 90 – PROMOÇÃO

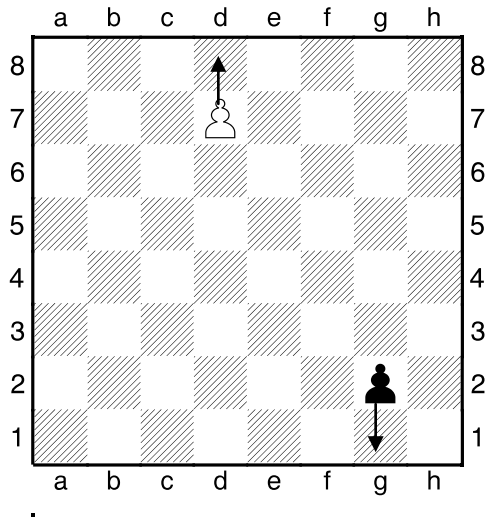
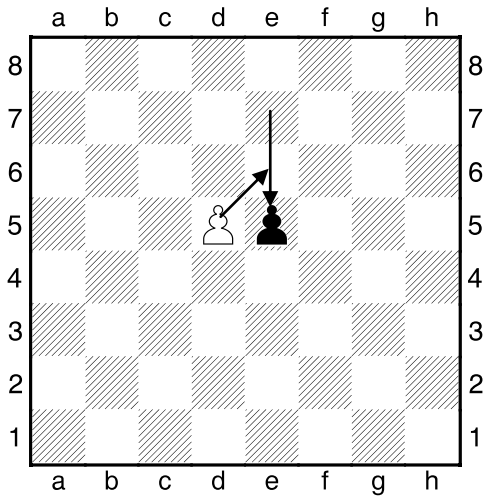


FIGURA 91 – EN PASSANT



17.3.3 ROQUE

São dois movimentos em um lance. O roque é realizado com uma das torres e o rei. O rei anda duas casas em direção a torre, e a torre salta sobre o rei e ocupa a casa ao lado deste.

Para a realização do roque é importante observar que só é possível executá-lo quando:

a) O rei e a torre do lado escolhido não foram movimentados.
b) Não houver peças entre o rei e a torre.

c) O rei não estiver em xeque.

d) As casas em que o rei passar não estiverem ameaçadas.

e) O rei, ao roçar, não terminar em xeque.

O roque feito com a torre do lado do rei o roque chama-se pequeno (figuras 92 e 93) e com a torre do lado da dama roque grande (figuras 94 e 95).

FIGURA 92 – ANTES DO ROQUE PEQUENO

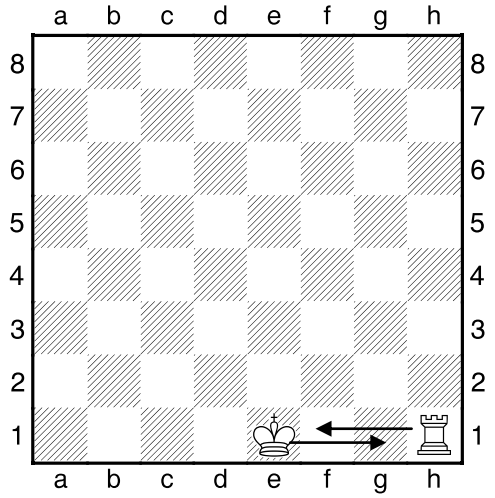


FIGURA 93 – DEPOIS DO ROQUE PEQUENO

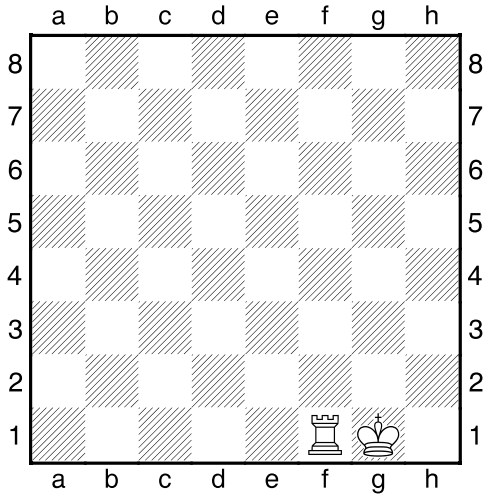


FIGURA 94 – ANTES DO ROQUE GRANDE

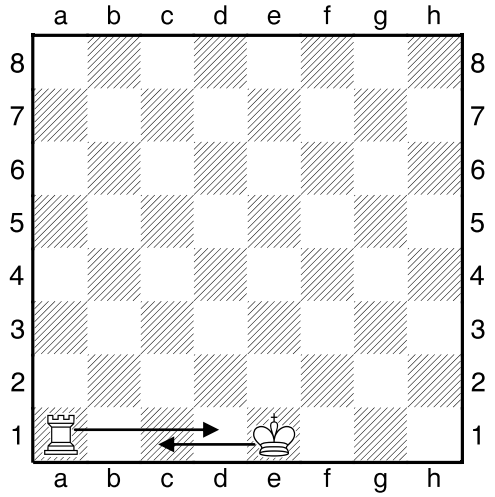
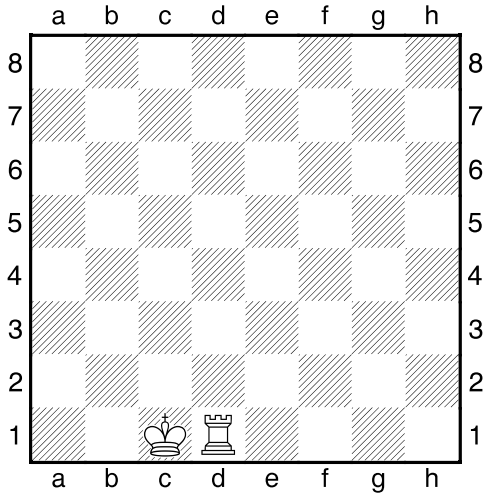


FIGURA 95 – DEPOIS DO ROQUE GRANDE



17.4 NOTAÇÃO DO XADREZ

No xadrez utiliza-se um sistema para anotar as jogadas chamado Notação Algébrica. Os princípios da notação algébrica são (veja a figura 96):

a) Cada casa é identificada por uma letra e um número (e4).

b) Um movimento é o desenho da peça que será movimentada e a casa para onde se moverá (♗h7 significa bispo para h7).

c) Se o movimento é uma captura, insere-se um **x** depois da peça.

d) Se duas peças do mesmo tipo podem ir para uma casa, insere-se uma coordenada de partida (♘**f**e2, ♖**8**d7).

e) Para movimento de peão, apenas escreve-se a casa para onde o peão vai (c4).

f) Se o movimento do peão for uma captura, procede-se como na regra anterior, mas acrescenta-se a coluna de partida (**cx**d4).

g) Se o movimento do peão envolver uma promoção, a figura da peça promovida vai no final (gxf8♕).

h) Os movimentos são numerados em pares com as brancas movendo por primeiro.

i) Outros símbolos: **+** é xeque; **++** é xeque-mate; **0-0** é roque pequeno; **0-0-0** é roque longo.

j) Pontuação pode ser adicionada depois de um lance da seguinte forma: **!** lance bom; **!?** lance interessante; **!!** lance muito bom; **?** erro; **??** erro grave.

k) Uma partida pode terminar em 1-0 (vitória das brancas), ½-½ (empate), ou 0-1 (vitória das pretas).

FIGURA 96 – NOTAÇÃO ALGÉBRICA