

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



UNICAMP



1150094074



FE

T/UNICAMP Q45r

TESE DE DOUTORADO

**RELAÇÕES ENTRE OS ESTILOS COGNITIVOS, AS
ESTRATÉGIAS DE SOLUÇÃO E O DESEMPENHO DOS
ESTUDANTES NA SOLUÇÃO DE PROBLEMAS ARITMÉTICOS
E ALGÉBRICOS**

LUCIANE DE CASTRO QUINTILIANO

ORIENTADORA: PROF^a DR^a MÁRCIA REGINA FERREIRA DE BRITO

Tese de Doutorado apresentada à Comissão de pós-graduação da
Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas,
como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em
Educação, na área de concentração de **Psicologia,
Desenvolvimento Humano e Educação**

2011

UNICAMP - FE - BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TESE DE DOUTORADO

RELAÇÕES ENTRE OS ESTILOS COGNITIVOS, AS ESTRATÉGIAS DE
SOLUÇÃO E O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES NA SOLUÇÃO DE
PROBLEMAS ARITMÉTICOS E ALGÉBRICOS

Luciane de Castro Quintiliano

Profa. Dra. Márcia Regina Ferreira de Brito Dias

Este exemplar corresponde à redação final da Tese
defendida por Luciane de Castro Quintiliano e aprovada
pela Comissão Julgadora.

Data: 29/09/2011

Assinatura Orientador

Márcia Regina F. de Brito

COMISSÃO JULGADORA:

Heltsami
[assinatura]
[assinatura]
Márcia Regina F. de Brito
[assinatura]

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA
DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO/UNICAMP
GILDENIR CAROLINO SANTOS – CRB-8ª/5447

Q45r	Quintiliano, Luciane de Castro. Relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos e algébricos / Luciane de Castro Quintiliano. – Campinas, SP: [s.n.], 2011. Orientador: Márcia Regina Ferreira de Brito Dias. Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação. 1. Estilo cognitivo. 2. Estratégias de solução. 3. Aritmética. 4. Álgebra. 5. Desempenho. I. Dias, Márcia Regina Ferreira de Brito, 1950-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação. III. Título. 11-0100/BFE
------	--

Informações para a Biblioteca Digital

Título em inglês: Relation between the cognitives styles, the strategies of solution and performance of the students in the solution of arithmetic and algebraic problems

Palavras-chave em inglês:

Cognitive styles

Strategies of solution

Arithmetic

Algebraic

Performance

Área de concentração: Psicologia, Desenvolvimento Humano e Educação

Titulação: Doutor em Educação

Banca examinadora:

Márcia Regina Ferreira de Brito Dias [Orientador]

Miriam Cardoso Utsumi

Liliane Ferreira Neves Inglez de Souza

Soely Aparecida Jorge Polydoro

Lucila Diehl Tolaine Fini

Viviane Rezi Dobarro

Dario Fiorentini

Rosely Palermo Brenelli

Data da defesa: 29-07-2011

Programa de pós-graduação: Educação

E-mail: joaobgbueno@hotmail.com

*Dedico este trabalho às pessoas
mais importantes de minha vida,
à minha mãe Emília
às minhas filhas Beatriz e Laura
e ao meu querido Erick.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de tudo.

À minha querida mãe Emília, sempre presente em todos os momentos, principalmente, nos mais difíceis, incentivadora constante para que os meus sonhos se tornem realidade.

Ao meu querido marido Erick, companheiro inseparável nos momentos mais importantes de minha vida.

Às minhas amadas filhas Beatriz e Laura, por existirem e darem sentido à minha vida.

À professora doutora Márcia Regina Ferreira de Brito pela orientação e incentivo para meu crescimento acadêmico e pessoal.

Às companheiras do PSIEM, que se tornaram grandes amigas e muito me incentivaram e ajudaram no término deste trabalho: Profa Ms Marta Santana Comério, Profa Ms Telma Assad Mello, Profa Ms Andréia Silva da Mata, Profa. Ms Milene Carneiro Machado.

Às professoras doutoras Lucila T. D. Fini, Soely Polidoro, Miriam C. Utsumi e Liliane F. das Neves pela atenciosa leitura, relevantes sugestões e grandes contribuições para a realização deste projeto, em virtude do exame de qualificação e de defesa.

Ao Cnpq e Capes pelo apoio financeiro, pois sem este, não seria possível a realização deste trabalho.

A todos os professores das disciplinas que cursei na pós-graduação, que de alguma maneira contribuíram para a concretização deste trabalho e, em especial, para minha formação.

À direção, professores e aos alunos da Escola Estadual “Christino Cabral” e da Escola Estadual “Stela Machado”, que colaboraram para a realização deste estudo.

À minha prima Adriane, pela colaboração na correção gramatical deste projeto.

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo verificar a existência de relações entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas, os estilos cognitivos e as variáveis gênero e série, os estilos cognitivos e o desempenho dos estudantes na solução dos problemas, bem como o desempenho e o tipo de estratégia utilizada na solução dos problemas. Para tanto, foi solicitado à 168 estudantes da primeira, segunda e terceira série do Ensino Médio provenientes de duas escolas públicas que respondessem à um questionário informativo, uma escala tipo Likert para categorizar os estilos cognitivos, e uma prova matemática, abordando os conceitos e procedimentos algébricos e aritméticos. Através da análise em relação aos estilos cognitivos deste estudo, verificou-se a predominância da Divergência sobre a Convergência de pensamento. E a partir da análise das médias das variáveis, estilo cognitivo e gênero, as médias encontradas indicaram que as mulheres, em comparação aos homens, apresentaram um maior predomínio nos estilos Reflexividade e Serialista e menor nos estilos cognitivos Impulsividade e Independência de campo. Ambos os gêneros apresentaram predominância no estilo Dependente de campo, Serialista, Reflexividade. Verificou-se ainda a existência de diferenças significativas nos estilos cognitivos, quando considerada a série de estudo, reveladas entre os grupos de acordo com o estilo cognitivo Convergente, Dependente, Serialista e Reflexividade, indicando que os estilos cognitivos variaram em função da idade do estudante. Notou-se também que todas as relações entre as variáveis estilos cognitivos e desempenho na prova de matemática estão abaixo de 0,3, indicando correlações fracas, não sendo possível afirmar a existência de relações entre elas. Observou-se ainda a existência de relações entre o desempenho dos estudantes na prova de matemática e as estratégias de solução de problemas, indicando que a “*estratégia para frente*”, a mais empregada pelos sujeitos, mostrou-se adequada para a solução dos problemas propostos pelo estudo. Com relação à existência ou não de possíveis relações entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas, foi verificada uma única relação encontrada entre o estilo Reflexibilidade e as estratégias de solução de problemas empregadas no problema A, na amostra masculina. Em relação ao gênero feminino observa-se 6 correlações de pequena intensidade ($r < 0,3$), e apesar das relações apresentarem pouca intensidade, pode-se

ponderar que existe uma tendência do gênero feminino em apresentar relações entre as variáveis estilo e estratégias. Apesar de tais resultados, torna-se necessária uma análise mais aprofundada em relação aos estilos cognitivos e as estratégias utilizadas, na tentativa de explicar as causas das relações encontradas, mesmo que baixas. Por esses dados encontrados, enfatiza-se a importância de replicar este estudo em amostras maiores, para a confirmação ou não dos resultados obtidos.

Palavras-chave: Estilo cognitivo - Estratégias de solução - Aritmética - Álgebra - Desempenho

Este estudo recebeu apoio financeiro do Cnpq e Capes.

ABSTRACT

This study aimed to verify the existence of relationships between cognitive styles and strategies of problem solving, cognitive styles and the variables gender and grade, cognitive styles and student performance in problem solving, as well the performance and type of strategy used in solving problems. To this end, was asked 168 students to the first, second and third grade of High School from two public schools that responded to a questionnaire information, a Likert type scale to categorize the cognitive styles, and a mathematical test, addressing the concepts and procedural algebraic and arithmetic. Through analysis of cognitive styles in relation to this study, the predominance of divergence on the convergence of thought. And from the analysis of means of variables, cognitive style and gender, the means obtained indicated that women compared to men, had a higher prevalence in the styles Reflective and Serialist and lower in cognitive styles Impulsive and of Field-Independence. Both gender were predominant style Field-Dependent, Serialist, Reflective. There was still significant differences in cognitive styles, when considering the series of study revealed between the groups according to cognitive style Convergent, Dependent, Serialist and Reflective, indicating that the cognitive styles vary depending on the student's age. It was also noted that all relations between the variables cognitive styles and performance in mathematical test are below 0.3, indicating weak correlations, it is not possible to affirm the existence of relations between them. We also observed the existence of relationships between student performance on the mathematical test and strategies of problem solving, indicating that the *"forward strategy"*, the most used by the subjects, proved adequate to solve the problems proposed the study. Regarding the existence of possible relationships between cognitive styles and strategies of problem solving, there was a unique relationship founded between the style Reflective and strategies of problem solving used in problem A, the male sample. Regarding females there were 6 low intensity correlations ($r < 0.3$), and although relations were low intensity, can be considered that there is a tendency for females to present relationships between variables style and strategies. Despite these results, it is necessary a further analysis in relation to cognitive styles and strategies used in an attempt to explain the causes of the relationships found, even that low.

For these findings, we emphasize the importance of replicating this study in larger samples to confirm or not the results.

Key-words: Cognitive styles - Strategies of solution - Arithmetic - Algebraic -Performance

This research received a financial support from Cnpq and Capes.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	23
1- ALGUNS ESTUDOS SOBRE O TEMA	29
2- FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	53
Formação dos hábitos	53
Estilos Cognitivos.....	56
Estratégias de solução de problemas	73
O ensino da Álgebra e da Aritmética e a solução de problemas	83
3- MÉTODOS, SUJEITOS, MATERIAIS E PROCEDIMENTOS.....	93
Método.....	93
Objetivo	94
Sujeitos	94
Materiais	94
Procedimento de coleta.....	97
Procedimento de análise.....	98
4- ANÁLISE DE RESULTADOS.....	115
Nível de significância	115
Análise Descritiva.....	116
Descrição da amostra.....	116
Resultados da Prova de Matemática.....	125
Estilos Cognitivos.....	155
Relação entre os Estilos Cognitivos e outras variáveis de análise da prova.....	162
Estratégias de solução de problemas e o desempenho dos estudantes.....	175
5- CONSIDERAÇÕES FINAIS	189
REFERÊNCIAS	199
GLOSSÁRIO	211
ANEXOS	213
Anexo I - Questionário Informativo do Aluno	215
Anexo II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....	221
Anexo III - Escala Estilos Cognitivos.....	225
Anexo IV - Prova Matemática.....	229

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tarefa matemática proposta para o estudo por Kadijevic e Krnjaic (2003)	37
Figura 2: Relação entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático durante a solução de problemas com enunciados verbais (Brito, Fini, Neumann,1994)	45
Figura 3- Modelo do processo de compreensão para problemas aritméticos expresso por palavras (traduzido de HEGARTY, MAYER e MONK, 1995).....	144
Figura 4- Processos psicológicos envolvidos na aquisição de estratégias de solução de problemas. Fonte: Angón & Pozo, 1998	80

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Resumo de Estilos de Pensamento (traduzido de STERNBERG, 1997b).....	62
Quadro 2. Classificação das dimensões ou famílias de estilos cognitivos de acordo com Riding e Cheema (1991).....	70
Quadro 3. Dimensões e características dos Estilos Cognitivos do estudo.....	71
Quadro 4. Estratégias ou procedimentos heurísticos de solução de problemas.....	78
Quadro 5. Relações entre as concepções da Álgebra e o uso das variáveis (Usiskin 1995).....	88
Quadro 6. Categorização dos itens da escala de acordo com a dimensão de estilo cognitivo (Bariani, 1998).....	95
Quadro 7. Sistema de pontuação com cinco valores Escala de cinco pontos elaborada por Charles (citado por Lima, 2001).....	100
Quadro 8. Prova Matemática (Anexo 4): Investigação sobre o conhecimento declarativo dos conceitos de equação, expressão algébrica, variáveis, incógnitas, divisão e multiplicação.....	101

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Valores atribuídos as questões da Prova Matemática.....	103
Tabela 2. Valores atribuídos às questões do Grupo 1.....	104
Tabela 3. Valores atribuídos às questões do Grupo 2.....	106
Tabela 4. Valores atribuídos à questão e do Grupo 2.....	108
Tabela 5. Valores atribuídos às questões do Grupo 3.....	110
Tabela 6. Valores atribuídos aos problemas do Grupo 4.....	112
Tabela 7. Distribuição dos sujeitos de acordo com a escola, gênero e série do Ensino Médio.....	116
Tabela 8. Distribuição dos sujeitos de acordo com a idade, série e escola em que está matriculado.....	117
Tabela 9. Distribuição dos sujeitos de acordo com o nível de escolaridade dos pais por escola.....	118
Tabela 10. Distribuição conforme a percepção dos sujeitos de acordo com a ajuda obtida durante a execução de tarefas de matemática fora do ambiente escolar, por escola e gênero.....	121
Tabela 11. Distribuição dos sujeitos de acordo com a dedicação aos estudos da matemática	123
Tabela 12. Distribuição dos sujeitos de acordo com a percepção dos estudantes quanto ao próprio entendimento dos problemas matemáticos.....	124
Tabela 13. Estatística relativa à Prova Matemática por escola.....	125
Tabela 14. Distribuição das notas por nível de desempenho, gênero e escola.....	126
Tabela 15. Distribuição de notas por faixa de desempenho por questão, gênero e escola.....	128
Tabela 16. Distribuição de notas do Grupo 1 por série, gênero e Escola 1.....	131
Tabela 17. Distribuição de notas do Grupo 1 por série, gênero e Escola 2.....	132
Tabela 18. Distribuição de notas do Grupo 2 por série, gênero e Escola 1.....	133
Tabela 19. Distribuição de notas do Grupo 2 por série, gênero e Escola 2.....	134
Tabela 20. Distribuição de notas do Grupo 3 por série, gênero e Escola.....	135
Tabela 21. Distribuição de notas do Grupo 4 por série, gênero e Escola.....	137

Tabela 22. Levantamento dos tipos de estratégias de solução de problemas adotadas pelos alunos em cada um dos problemas do Grupo 4.....	139
Tabela 23. Distribuição dos sujeitos de acordo com o procedimento matemático empregado nos problemas do Grupo 4, por gênero e escola.....	151
Tabela 24. Distribuição dos sujeitos de acordo com o nível de desempenho conforme o Sistema de pontuação de cinco pontos (Charles, 1987) empregados em cada um dos problemas do Grupo 4.....	153
Tabela 25. Distribuição dos sujeitos de acordo com os estilos cognitivos.....	155
Tabela 26. Distribuição dos sujeitos de acordo com os estilos cognitivos e o gênero.....	159
Tabela 27. Distribuição dos sujeitos de acordo com os Estilos cognitivos e a série.....	160
Tabela 28. Relação entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero masculino.....	162
Tabela 29. Relação entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero feminino.....	165
Tabela 30. Relação entre estilos cognitivos e o desempenho nos problemas do Grupo 4 da prova de matemática.....	169
Tabela 31. Relação entre os estilos cognitivos e o desempenho na solução de problemas (Charles, 1987) para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero masculino.....	170
Tabela 32. Relação entre os estilos cognitivos e a solução de problemas (Charles, 1987) para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero feminino.....	171
Tabela 33. Relação entre os estilos cognitivos e o desempenho geral na prova.....	173
Tabela 34. Relação entre desempenho e as estratégias de solução de problemas.....	175
Tabela 35. Relação entre desempenho no problema A e as estratégias de solução de problemas.....	177
Tabela 36. Relação entre desempenho no problema B e as estratégias de solução de problemas.....	178
Tabela 37. Relação entre desempenho no problema C e as estratégias de solução de problemas.....	181
Tabela 38. Relação entre desempenho no problema D e as estratégias de solução de problemas.....	182

Tabela 39. Relação entre desempenho no problema E e as estratégias de solução de problemas.....	183
Tabela 40. Relação entre desempenho no problema F e as estratégias de solução de problemas.....	184
Tabela 41. Relação entre as estratégias de solução de problemas utilizadas pelos alunos do gênero masculino e a solução de problema (Charles, 1987).....	187
Tabela 42. Relação entre as estratégias de solução de problemas utilizadas pelos alunos do gênero feminino e a solução de problema (Charles, 1987).....	188

INTRODUÇÃO

*O homem não é nada além daquilo que
a educação faz dele.*

Immanuel Kant

A principal contribuição que as teorias da Psicologia Educacional podem proporcionar ao campo da Educação Matemática, de acordo com Brito (2001b), é o avanço das pesquisas sobre o entendimento de como as pessoas pensam enquanto solucionam problemas. Segundo a autora, as histórias dessas duas áreas do conhecimento apontam um estreito vínculo entre si, *e a compreensão da psicologia educacional como fundamento da educação matemática, convém insistir, só pode ser alcançada a partir de sua evolução histórica, pela análise de como estas duas disciplinas ora se entrelaçam, ora se afastam* (BRITO, 2001b, p.49).

De acordo com a autora supracitada, o grande avanço da psicologia da educação matemática está diretamente relacionado aos progressos na psicologia do ensino e no desenvolvimento das teorias cognitivas de aprendizagem, em particular a teoria do processamento de informação. E refere-se a uma subárea da educação para o qual matemáticos, psicólogos, pedagogos, sociólogos, filósofos, linguistas, etc. colaboram, baseados nos conhecimentos acumulados pela psicologia, particularmente a psicologia educacional, buscando o entendimento do desenvolvimento do pensamento matemático e da aprendizagem da matemática, não se restringindo apenas à matemática escolar.

O grupo de Psicologia da Educação Matemática (PSIEM) que integra uma das linhas de pesquisa da área de concentração em Psicologia Educacional, do programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas se dedica, desde a década de noventa, a estudos relacionados à Matemática e ao pensamento humano, em determinados contextos. Assim, os estudos desenvolvidos por (PIROLA, 1995; LIMA, 1996; ALVES, 1999; BRITO, 2000; VIANNA, 2000; BRITO, 2001; LIMA, 2001; ALVES, 2005; QUINTILIANO, 2005; VIANNA, 2005; DOBARRO,

2001; PIROLA, 2000) expressam relevância, pois se constituem em importantes referenciais para as pesquisas que se propõem a investigar como se processa a aquisição do conhecimento matemático.

No que concerne, mais especificamente, ao objeto deste estudo, as investigações no campo da Psicologia da Educação Matemática indicam que as várias dificuldades apresentadas pelos alunos do ensino básico, quando requisitados a solucionar problemas algébricos e aritméticos, podem estar relacionadas a diversas variáveis psicológicas, como por exemplo, a ansiedade, as atitudes, a auto-percepção de desempenho, a autoeficácia, etc. (BRITO, 1996; LOOS, 1998; UTSUMI, 2000; NEVES, 2002; LOOS, 2003; DOBARRO, 2007; NEVES, 2007).

A literatura existente propõe que, desde as séries iniciais, o ensino da álgebra deve ser articulado com o ensino da aritmética, fato este justificado pela relação existente entre as operações realizadas, as propriedades e os símbolos e sinais da aritmética e da álgebra, buscando assim evitar, posteriormente, um desempenho insatisfatório na aprendizagem dos conceitos algébricos (LINS & GIMENEZ, 2001).

Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática (BRASIL, 1998) existe *um consenso de que para garantir o desenvolvimento do pensamento algébrico o aluno deve estar engajado em atividades que inter-relacionem as diferentes concepções da álgebra* (BRASIL, 1998, p. 116).

Sendo assim, em concordância com Kieran (1990), a qual constatou que as concepções relativas ao ensino da álgebra estão fortemente relacionadas ao ensino da aritmética, uma vez que os estudantes transferem para o estudo da álgebra as suas concepções e experiências em aritmética.

Em um estudo anterior, realizado durante o mestrado, Quintiliano (2005), tendo como sujeitos alunos da 8ª série do Ensino Fundamental, tratou de verificar as influências do conhecimento declarativo e de procedimento na solução de problemas algébricos, possibilitando identificar algumas dificuldades encontradas pelos estudantes da amostra, dentre elas, a dificuldade na utilização dos procedimentos algébricos, para a solução dos problemas que faziam parte do instrumento e a falta de conhecimento do conceito envolvido. Observou, ainda, a dificuldade no planejamento e na escolha dos procedimentos e estratégias de solução de problemas. De acordo com os dados coletados, houve um

predomínio da utilização dos procedimentos aritméticos na solução dos problemas, indicando a dificuldade dos alunos em lidar com a álgebra.

Assim sendo, e de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais da Matemática (BRASIL, 1998), no estudo dos conteúdos relacionados aos números e às operações aritméticas é necessário proporcionar aos alunos situações de aprendizagem que possibilitem a ampliação da compreensão do significado das operações, privilegiando atividades que permitam aos estudantes o estabelecimento e o reconhecimento das relações entre os diferentes tipos de números e entre as diferentes operações, para que as dificuldades em aritmética não prejudiquem a aprendizagem dos conceitos algébricos.

A LDB/96 considera o Ensino Médio como a última etapa que complementa a Educação Básica e a Resolução CNE/98, que institui as diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio destacam a importância de se garantir ao aluno o desenvolvimento do saber matemático, científico e tecnológico, proporcionando ao mesmo o aumento de competências primordiais, como por exemplo, a habilidade de caráter algébrico. Isto permitiria ao aluno a construção efetiva das abstrações matemáticas, evitando-se a memorização indiscriminada de algoritmos, prejudicial ao processo ensino-aprendizagem.

Segundo Brito (2001), *a aprendizagem é um processo que envolve as esferas cognitiva, afetiva e motora, e pode ser inferida a partir de mudanças relativamente permanentes no comportamento, resultantes da prática* (p. 69). A autora salientou ainda que, no processo de ensino-aprendizagem de matemática, o desempenho é determinado pelas capacidades cognitivas dos estudantes, bem como pela interação de fatores cognitivos e afetivos relativos não apenas a ele, mas também ao professor e ao contexto escolar. No entanto, vale lembrar que o termo aprendizagem não pode referir-se apenas a fatos observáveis, pois muitas aprendizagens não se manifestam através do comportamento (Brito, 2001).

Importante destacar que os psicólogos têm muito a descobrir sobre os processos subjacentes e facilitadores da aprendizagem (BARIANI, 1998), os quais podem ser mobilizados e evidenciados no decorrer da execução de algumas atividades escolares, como por exemplo, na solução de problemas.

Como mencionado anteriormente, existem inúmeras pesquisas envolvendo os processos cognitivos durante a solução de problemas, particularmente na Matemática. Entre

tais processos cognitivos podem ser destacados a atenção (MARINHEIRO, 2003) a autopercepção (NEVES, 2002), a representação, a aprendizagem e a memória (ALVES, 2005).

Os estudos sobre as relações entre as variáveis que influem no processo de ensino-aprendizagem dos conceitos aritméticos e algébricos, além de outras variáveis psicológicas que possivelmente influenciam os estudantes durante a solução de problemas são de fundamental importância, e esta é a proposta do presente estudo. Dentre as diversas variáveis psicológicas existentes, este estudo busca investigar os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas, por considerar-se que tais variáveis são relevantes e podem estar relacionadas ao desempenho do aluno no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Conforme Bariani (1998), *olhar para os estilos cognitivos dos discentes, é olhar para as suas características cognitivas, ao invés de atentar apenas para suas habilidades. Também, recomenda-se que esse olhar tenha uma perspectiva multidimensional: cognitiva, afetiva, social e fisiológica* (p. 105).

Com isso, a relevância da investigação acerca dos estilos cognitivos é oportuna, pois pode-se delinear uma comparação entre as descrições das várias dimensões de estilos cognitivos e as características pessoais dos indivíduos, para posteriormente compará-las com o desempenho dos mesmos.

Neste contexto, elaborou-se o presente projeto com o intuito de dar continuidade ao estudo realizado no mestrado. O objetivo principal é investigar a influência dos estilos cognitivos e das estratégias na solução de problemas, bem como avaliar o desempenho dos estudantes, especificamente quando envolvidos em atividades que requerem a utilização dos conceitos algébricos e aritméticos.

Pretende-se, neste estudo, aprofundar a discussão a respeito da influência destas variáveis sobre o desempenho do aluno em Matemática, especificamente nas atividades que envolvem tais conceitos. Considerando-se que as estratégias de solução de problemas são importantes no planejamento da solução de problemas matemáticos, busca-se também identificar e realizar uma categorização das estratégias de solução utilizadas pelos estudantes ao solucionarem as atividades propostas pelo estudo, a fim de compará-las ao desempenho dos mesmos.

Considerando os resultados obtidos em uma pesquisa anterior (QUINTILIANO, 2005) e as leituras posteriores relativas ao tema foi formulada a seguinte questão:

Quais as relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução de problemas e o desempenho evidenciados nas atividades de solução de problemas algébricos e aritméticos?

Essa questão, mais ampla e abrangente, buscará também:

1. Verificar se existe relação entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas utilizadas na solução dos problemas.
2. Investigar se existe relação entre o desempenho e o tipo de estratégia utilizada na solução dos problemas.
3. Identificar se existe relação entre os estilos cognitivos e as variáveis gênero e série.
4. Investigar se existe relação entre os estilos cognitivos e o desempenho dos estudantes na solução dos problemas.

O primeiro capítulo deste estudo destina-se à apresentação de alguns estudos sobre o tema pesquisado e a revisão é centrada em pesquisas que tratam das relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução de problemas e o desempenho acadêmico na solução de problemas matemáticos, especificamente aqueles que tratam dos problemas algébricos e aritméticos, bem como a influência das variáveis gênero, série e idade, explicitando os aspectos diferenciais que atuam sobre o desempenho dos sujeitos.

O segundo capítulo é dividido em quatro tópicos, sendo no primeiro abordado a importância dos hábitos e o processo de aprendizagem dos indivíduos, buscando realizar um paralelo com os estilos cognitivos. E em seguida, no segundo tópico deste capítulo, é focado o constructo estilo cognitivo, falando sobre sua origem, os tipos de estilos, sua importância para o processo de ensino-aprendizagem e suas implicações educacionais, bem como a diferença entre os mesmos e os estilos de aprendizagem.

Ainda neste capítulo, no terceiro tópico é realizada uma apresentação e descrição de algumas de estratégias de solução de problemas utilizadas na solução de problemas encontradas na literatura, buscando enfatizar qual a sua importância para o desenvolvimento da solução de problemas.

E ainda, no quarto tópico deste capítulo é feita uma exposição sobre o ensino da Aritmética e da Álgebra e a solução de problemas, enfatizando a importância do ensino dessas duas áreas da Matemática de forma concomitante para evitar o surgimento das dificuldades em relação aos conceitos algébricos nas séries mais avançadas. Além disso, é apresentado também as relações entre as concepções da Álgebra e o uso das variáveis.

No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos que conduziram à construção, desenvolvimento e análise desta investigação.

O quarto capítulo é dedicado à apresentação dos resultados e as análises quantitativas e qualitativas da pesquisa, relacionadas ao desempenho dos sujeitos na solução dos problemas propostos, as estratégias de solução, aos procedimentos de solução e aos estilos cognitivos.

Por fim, no quinto capítulo as considerações finais, as implicações educacionais e as sugestões para a continuidade de investigações na área são apresentadas.

CAPÍTULO I

ALGUNS ESTUDOS SOBRE O TEMA

*Educação é aquilo que fica
depois que você esquece o
que a escola ensinou.*

Albert Einstein

A origem dos estudos sobre o constructo estilo cognitivo, na Psicologia, ocorreu a partir de investigações acerca do interesse em conhecer as diferenças entre as pessoas na capacidade de pensar, perceber, lembrar de fatos e situações e solucionar problemas. Segundo Riding e Cheema (1991), o termo “estilo cognitivo” foi empregado inicialmente por Allport (1937), e têm sido descrito como modo típico ou habitual de uma pessoa solucionar problemas, pensar, perceber e lembrar.

É importante destacar a existência de várias definições que tratam sobre estilos cognitivos, mas nenhuma abrange todas as características identificadas relativas a este constructo. E algumas definições incluem os fatores psicológicos, os de personalidade e os de meio ambiente, já outras englobam apenas os fatores psicológicos, conforme apontado por Bariani (1998). Por isso, torna-se difícil obter uma definição mais precisa sobre este constructo.

Dessa forma, de acordo com diversos autores, estilos cognitivos são as diferenças individuais nas propriedades da estrutura cognitiva, que podem se modificar conforme as experiências de vida e, conseqüentemente, determinar a maneira pela qual, habitualmente, são organizadas e processadas as experiências e as informações no interior dos indivíduos, e ainda como irão guiar as soluções de problemas e tomada de decisões, influenciando, deste modo, a personalidade das pessoas (WITKIN e GOODENOUGH, 1981; MESSICK,

1984; RIDING e CHEEMA, 1990; RINDING e WRIGHT, 1995; STERNBERG e GRIGORENKO, 1997; BARIANI, 1998; ZHANG, 2002).

Na literatura nacional são escassas as pesquisas sobre o tema, contudo, em outros países, inúmeras investigações foram e vêm sendo realizadas com a finalidade de investigar os estilos cognitivos, relacionando-os com diversos aspectos tais como, os sociais, os ambientais e os educacionais, entre outros.

Os estudos a respeito dos estilos cognitivos são importantes, pois se torna possível dizer que os mesmos têm relevância tanto na esfera educacional, quanto na vida das pessoas. Em relação ao processo ensino-aprendizagem na escola, sua abrangência é notória, sobretudo em quatro situações: no planejamento de currículos, nos métodos instrucionais e de avaliação e na orientação a estudantes.

A revisão de alguns trabalhos aqui apresentados é centrada em estudos que tratam das relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução de problemas e o desempenho acadêmico na solução de problemas matemáticos. Foram selecionados aqueles que tratam dos problemas algébricos e aritméticos, bem como a influência das variáveis gênero, série e idade, explicitando os aspectos diferenciais que atuam sobre o desempenho dos sujeitos. Além disso, foram incluídas investigações que, de certa forma, tem relação com o tema pesquisado e podem servir como fundamentação do presente estudo.

Considera-se que o conhecimento sobre os estilos cognitivos dos estudantes pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. Pesquisadores têm buscado investigar os estilos cognitivos de estudantes tanto no Ensino Superior, pois é nesse nível que são encontrados maior número de pesquisas, como no Ensino Fundamental e Médio, sendo este último carente de mais pesquisas a respeito da relação desta variável psicológica com o desempenho dos estudantes em Matemática.

Considerando os métodos instrucionais, o estudo de Riding e Sadler-Smith (1992) foi conduzido com a finalidade de analisar os efeitos dos estilos cognitivos e tratamentos instrucionais no desempenho acadêmico comparando o mesmo em três modos de apresentação de um programa de computador, para averiguar qual maneira era mais adequada a qual combinação de estilo cognitivo. Os participantes do estudo foram 129 estudantes do Ensino Médio e universitários, com idade entre 14 e 19 anos, correspondendo a 62 mulheres e 67 homens, separados em três grupos, os quais diferiam em termos de

estrutura, organização, ênfase verbal e diagrama através do instrumento “Cognitive styles analysis”, construído por Riding. Os estilos cognitivos dos estudantes foram medidos quanto às dimensões Holista-Analítico e Verbal-Imagético e os resultados demonstraram existir uma interação significativa entre a versão do programa os efeitos dos estilos cognitivos sobre a aprendizagem. O estudo mostrou que o tratamento instrucional e os estilos cognitivos têm resultados significativos sobre os resultados da aprendizagem, por este fato de acordo com Messick (1984), pode-se dizer que o nivelamento das condições de ensino com os estilos cognitivos dos alunos pode promover uma melhoria no desempenho dos estudantes, e ainda a intensificação da aprendizagem.

Verifica-se que, o interesse central das discussões sobre os estilos é a respeito de se o mesmo beneficia de alguma forma ou não o processo ensino-aprendizagem, e ainda se ocorre ou não adaptação aos estilos dos estudantes.

A relação entre estilo cognitivo e o desempenho em matemática foi o foco de um estudo realizado por Van Blerkom e Malcon (1985) com 33 estudantes do Ensino superior do gênero feminino e 35 do gênero masculino. Os autores identificaram a existência de uma correlação entre quociente de inteligência (QI) e algumas habilidades matemáticas, com relação ao estilo dependência de campo. Os investigadores utilizaram uma estrutura de regressão múltipla para investigar os efeitos de dependência de campo, QI e o papel dos gêneros sobre os vários tipos de habilidades matemáticas. Os resultados obtidos permitiram os autores afirmarem que o estilo cognitivo dependência-independência de campo tem relação com a realização matemática e ainda que, a dependência de campo se relaciona com medidas de inteligência, gênero. E tais resultados sugerem que as práticas em sala de aula projetadas para combinar o ensino de matemática aos estilos cognitivos dos alunos podem ser úteis para o processo de ensino-aprendizagem. O estudo também sugere que a habilidade matemática não está necessariamente relacionada ao gênero.

Bariani (1998), em seu estudo, buscou descrever e comparar os estilos cognitivos preferenciais de universitários de cursos de diferentes áreas do conhecimento e verificar se havia variação na predominância dos estilos em função do gênero e das séries de cada curso, descrever os estilos cognitivos preferenciais de estudantes com experiência como bolsistas de iniciação científica, e ainda comparar os estilos cognitivos preferenciais de estudantes com e sem experiência em programas de iniciação científica. Participaram do

estudo 973 universitários dos cursos de Biologia, Psicologia, e Arquitetura e Urbanismo. Foi utilizado um instrumento visando a descrição de quatro dimensões de estilos cognitivos: Convergência-Divergência de Pensamento, Dependência-Independência de Campo, Holista-Serialista e Impulsividade-Reflexividade. Os resultados deste estudo permitiram à autora concluir que os estudantes desse grupo, quando o gênero é considerado, diferenciam-se quanto aos seus estilos cognitivos pois, estes não são estáveis, e sim passíveis de modificação ao longo dos anos da universidade, pois as diferenças significativas indicaram que a existência de predominância em função do gênero, sendo que as mulheres são menos Divergentes e menos Impulsivas e apresentaram maior Reflexividade e Dependência de Campo. E ainda, os resultados apontaram que o tempo de experiência em iniciação científica indicou ser responsável pela diminuição da Dependência de campo. A autora sugeriu que outros estudos relacionados a essa temática sejam desenvolvidos não só no Ensino Superior, mas também nos diferentes níveis de ensino, devido à importância do reconhecimento pelos professores e estudantes dos seus próprios estilos cognitivos, e também conhecer a importância da influência desses estilos sobre o processo ensino-aprendizagem.

Tendo como objetivo estudar a existência de relações entre as características de estilos cognitivos de universitários ingressantes e sua habilidade de compreensão da leitura Martins, Santos e Bariani (2005) realizaram um estudo com 120 estudantes universitários, pertencentes a uma universidade particular, dos cursos da área de exatas, humanas e biológicas. Os instrumentos aplicados na pesquisa foram a escala de avaliação de estilos cognitivos e um texto preparado segundo a técnica de Cloze¹. Os resultados indicaram que a maior parte dos participantes apresentou pontuações mais elevadas nos estilos divergente e reflexivo. Por outro lado, as características holista e serialista aparecem em proporções similares. No estudo, houve diferença significativa entre gênero e estilo cognitivo, indicando que os homens são mais holistas do que as mulheres. Quanto à compreensão de leitura, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas, considerando os cursos avaliados e o gênero dos estudantes. Identificou-se ainda uma correlação negativa,

¹ A técnica de Cloze é utilizada como um método para verificar a compreensão em leitura e foi desenvolvida por Wilson Taylor na Universidade de Illinois (EUA) em 1953.

marginalmente significativa, entre a habilidade de compreensão de leitura e o estilo cognitivo serialista.

Schonberger (1982) conduziu um estudo elaborado com o intuito de comparar três grupos, num total de 91 estudantes universitários, que haviam completado um curso de álgebra, ensinada pela autora no ano letivo de 1980-1981, na Universidade de Maine na cidade de Orono, no estado de Maine, Estados Unidos. Os instrumentos utilizados foram um teste de múltipla escolha envolvendo conceitos e habilidades algébricas, e um teste de livre-resposta de habilidades para solução de problemas verbais, envolvendo habilidade visual espacial e raciocínio abstrato, um teste estilo cognitivo “Gottschaldt figures test”², um teste de estilo de aprendizagem “Student learning style questionnaire”³, e um teste níveis de desenvolvimento de Piaget “Equilibrium in a balance test”⁴. A maioria dos participantes tiveram que fazer o curso porque tiveram baixos escores em um teste de admissão, ou porque não tinham um curso de nível superior. E poucos dos alunos simplesmente optaram por fazer o curso. Anteriormente, todos foram avaliados em um curso de desenvolvimento de aritmética. De 91 estudantes, 16 foram matriculados em programas de quatro anos da Universidade. Os demais (75 alunos) foram matriculados em programas de dois anos, principalmente, no “Community College”, da Universidade, os quais foram divididos em três grupos, como segue abaixo.

O grupo 1 - baixa habilidade em álgebra, alta capacidade para solucionar problemas; grupo 2 – alta habilidade em álgebra, baixa capacidade para solucionar problemas; grupo 3 – alto escore em ambas medidas. O plano deste estudo era verificar como os grupos discrepantes em habilidades ou conceitos e resolução de problemas, diferiram entre si, e do grupo de alta habilidade em ambas as dimensões. E no trabalho de identificá-los, a pesquisadora deparou-se com uma dificuldade pois, dado o número relativamente pequeno de indivíduos no estudo e afim de maximizar as diferenças entre os grupos discrepantes, uma metade do grupo deveria ser removida em cada dimensão. No entanto, de acordo com a autora, isso poderia deixar os grupos tão pequenos que as diferenças não atingiram significância estatística. Dessa forma, o dilema foi resolvido realizando a divisão dos grupos da seguinte forma: utilizando uma divisão 50-50, retirando um grupo

² Gottschaldt figures test – teste modificado para o grupo de Administração (Crutchfield, 1975)

³ (Pare, 1972)

⁴ (Adi, 1976)

aproximadamente de metade do desvio-padrão, e eliminando um grupo de aproximadamente um desvio padrão.

Ao examinar em quais dos grupos cada um dos alunos faziam parte, a autora observou que cerca de 50% do grupo 3, eram estudantes em programas de quatro anos. A fim de eliminar essa variável como fonte de viés, o subgrupo de 75 alunos pertencentes aos programas de dois anos foi estudado separadamente. As contagens do padrão foram aferidas utilizando este grupo e novos grupos foram formados com os três métodos descritos acima.

As comparações entre os grupos foram realizadas com base nos escores dos testes. Ao analisar os graus de diferenças, o estudo apontou que os estudantes do grupo 3 constituído por estudantes mais velhos apresentaram uma melhor habilidade aritmética em relação aos outros grupos, pois eles entraram no curso com melhores habilidades em aritmética; os estudantes do grupo 2 mostraram mais conhecimento em álgebra do que os outros dois grupos, e foram menos independente de campo; e os alunos do grupo 1 que apresentaram um estilo cognitivo mais independente de campo do que os estudantes do grupo 2 eram predominantemente do gênero masculino e utilizaram mais métodos intuitivos para solucionar os problemas propostos pelo estudo. A autora ressaltou que, um dos temas mais importantes que motivou o estudo foi o mesmo que motiva os educadores matemáticos no ensino da matemática de que, torna-se imprescindível assumir a responsabilidade de promover e incentivar os alunos a aprender a solucionar problemas rotineiros verbais. Mas, afirma ainda que fazer um elo entre o conhecimento de conceitos, habilidades e capacidade de aplicá-los em situações-problema ainda continua uma tarefa difícil para os educadores.

Ainda segundo Schonberger (1982), a natureza imprevista ou não rotineira do problemas verbais sugere que solucionadores de problema competentes de alguma forma apresentam um estilo mais independente, do que os solucionadores de problemas menos competentes na solução de problemas. E que, de acordo com Witkin e Goodenough (1977), os estudantes independentes de campo tendem a ter um desempenho melhor na solução de problemas matemáticos e ciências, sendo que são mais bem sucedidos do que os outros estudantes, quando os mesmos se deparam com um “cenário” não-estruturado, já os outros

no outro extremo do continuum, os dependentes de campo, geralmente são melhores em habilidades interpessoais.

Muitas variáveis internas e externas podem influenciar na aprendizagem, e no desempenho na solução de problemas. Dentre as internas, estão os estilos cognitivos, entendidos como tendências diferenciadas no processamento da informação. Assim, o investimento em pesquisas na área de avaliação psicoeducacional, segundo Bariani (1998), diante das inúmeras dificuldades detectadas em relação à aprendizagem dos alunos se faz necessário.

É válido ressaltar-se ainda que, para se obter sucesso na solução de problemas a seleção de estratégias de solução adequadas é uma importante etapa, tanto para o planejamento quanto para a execução da solução correta dos problemas e, por sua relevância pesquisadores têm se dedicado ao estudo da relação entre o sucesso na solução de problemas, e a utilização e a seleção das estratégias de solução visto que, podem estar relacionadas ao desempenho do aluno no processo de ensino-aprendizagem de Matemática.

Assim, no estudo de Malloy e Jones (1998), foram analisadas as características de 24 estudantes africanos do nível 8⁵ no uso e seleção de estratégias, e as suas habilidades de verificação na solução de problemas. Os estudantes participaram de uma sessão de solução de problemas através do método “pensar em voz alta” e foram entrevistados à respeito de suas soluções para os problemas propostos e as atitudes sobre a aprendizagem da matemática. Os autores observaram que os alunos apresentaram mais o raciocínio holístico do que o analítico. Com isso, as ações dos estudantes na solução dos problemas que reportaram as características de bons solucionadores de problemas matemáticos primaram em utilizar o raciocínio holístico na orientação, organização, e execução de verificação da solução dos problemas, ou seja, primaram por uma maior ênfase no contexto global desde o início da tarefa, preferindo analisar os dados buscando relações entre eles. Observaram

⁵ Corresponde ao 9º ano do Ensino Fundamental no Brasil, que anteriormente correspondia à 8ª série. A duração obrigatória do Ensino Fundamental foi ampliada de oito para nove anos através do Projeto de Lei nº 3.675/04, passando a abranger a Classe de Alfabetização (fase anterior à 1ª série, com matrícula obrigatória aos seis anos) que, até então, não fazia parte do ciclo obrigatório (a alfabetização na rede pública e em parte da rede particular era realizada normalmente na 1ª série). Assim, passou a ser da seguinte forma: C.A (classe de alfabetização) = 1º ano; 1ª série = 2º ano; 2ª série = 3º ano ; 3ª série = 4º ano; 4ª série = 5º ano; 5ª série = 6º ano; 6ª série = 7º ano; 7ª série = 8º ano e 8ª série = 9º ano.

ainda que, os estudantes bem sucedidos também reformulavam as estratégias de solução até chegarem a uma solução final. Os autores observaram também a ocorrência de uma alta correlação entre o sucesso na solução de problemas, e a utilização e a seleção das estratégias de solução dos estudantes bem sucedidos na solução dos problemas do estudo.

Zhang (2002), com base na teoria de estilos de pensamento (“Thinking Styles”) de Sternberg (1988, 1997) e da teoria do desenvolvimento de Perry (1970), investigou a natureza dos estilos de pensamento e como os mesmos se relacionam com o desenvolvimento cognitivo. Participaram da pesquisa 82 estudantes da Universidade de Hong Kong. Os instrumentos utilizados foram um Inventário de estilos de pensar (STERNBERG & WAGNER, 1992) e um Inventário de desenvolvimento cognitivo (ZHANG, 1997). As análises estatísticas forneceram diferentes graus de suporte para a predição de uma sobreposição entre os constructos estilos de pensamento e desenvolvimento cognitivo. Já que, em geral, os alunos com um nível de desenvolvimento cognitivo mais elevado tendem a utilizar uma gama mais ampla de estilos de pensar do que os alunos com um nível de desenvolvimento cognitivo inferior.

No estudo de Kadijevic e Krnjaic (2003), foi examinada a relação entre o estilo cognitivo e a ligação entre o conhecimento matemático de procedimento e conceitual. Para este estudo, utilizaram uma amostra de 34 estudantes matematicamente talentosos do penúltimo ano do Ensino Médio (11^{rst}. grade). O estudo teve um delineamento correlacional e as variáveis foram categorizadas da seguinte forma:

- variável *classe* - 1) Grupo-controle: composto por alunos de recursos próprios;
2) Grupo-alvo: composto por estudantes financiados pelo Estado, sendo estes avaliados através de um exame de admissão da escola, onde foram selecionados aqueles que obtiveram melhor pontuação total neste exame;
- variável *estilo cognitivo*;
- variável *conhecimento de procedimento*;
- variável *conhecimento conceitual*;
- variável *elo entre conhecimento de procedimento e conceitual*.

Os instrumentos utilizados no estudo foram: o *estilo cognitivo* foi medido por um subteste modificado do “Embedded figures tests” por Bukvić (2002), e foi padronizado para a população Iugoslava. O *conhecimento conceitual e de procedimento* foram medidos por pontuações atribuídas a diferentes soluções apresentadas pelos estudantes durante a solução da seguinte tarefa matemática (Figura 1) proposta pelos autores:

"No quadrado abaixo, M e N são pontos médios dos lados correspondentes. Determine o valor numérico do ângulo".

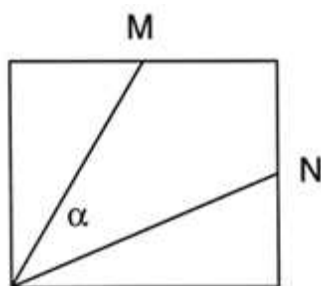


Figura 1: Tarefa matemática proposta para o estudo por Kadijevic e Krnjaic (2003, p.92).

E o elo entre o conhecimento conceitual e o conhecimento de procedimento foi medido e indicado pelo instrumento “PC link”.

Para cada solução correta, o estudante recebeu 1 ponto para o conhecimento conceitual e 1 ponto para o conhecimento de procedimento. A pontuação parcial foi atribuída quando: (1) o estudante escreveu um plano de solução, ou seja, como a tarefa pode ser solucionada, e que foi realizado parcialmente ou totalmente correto (para conhecimento conceitual), e (2) quando o estudante apresentou alguns dos cálculos necessários para implementação do plano corretamente (para o conhecimento de procedimento). O “PC Link” foi medido pela fórmula $2PC / (P^2 + C^2)$ ⁶, onde P e C denotam escores totais no conhecimento conceitual e de procedimento, respectivamente, sendo que para os alunos, onde PC igualou a 0 (quando um ou ambos os tipos de

⁶ Kadijevich, Dj. (2002) *Impact of mathematical-self concept on linking procedural and conceptual mathematical knowledge* (in Serbian), Presented at 8th Scientific Meeting “Empirical Research in Psychology”, Abstracts (p. 21), Institute of Psychology & Laboratory of Experimental Psychology, Faculty of Philosophy, Belgrade.

conhecimento não foram demonstrados), “links P-C” foram iguais a 0. Note-se que tal ligação definida assume valores de intervalo $[0, 1]$, onde um número maior indica um forte “PC Link”.

De acordo com os autores, duas conclusões importantes emergiram deste estudo: Primeiramente, houve uma correlação positiva entre o estilo cognitivo e elo entre conhecimento de procedimento e conceitual (“PC Link”) porém, enquanto que esta relação se verificou no grupo-alvo dos estudantes talentosos, isto não se confirmou no grupo-controle. E não foram encontradas diferenças significativas entre os dois grupos com relação ao estilo cognitivo, o conhecimento de procedimento e o conhecimento conceitual. Para os autores esse resultado foi aceitável, mas não esperado, já que todos os alunos pertenciam à mesma amostra de estudantes talentosos em matemática. O estilo cognitivo mais recorrente foi o estilo independência de campo, e foi verificado que existia um forte vínculo entre o conhecimento de procedimento e o conceitual. Porém, os autores indicaram que é necessário mais pesquisas neste âmbito.

Rittle-Johnson, Siegler e Alibali (2001), por meio de um modelo interativo para o desenvolvimento do conhecimento de procedimento e conceitual, pesquisaram as ligações entre esses dois conhecimentos. Neste estudo, dois experimentos foram conduzidos com estudantes da quarta e quinta séries do ensino fundamental, a respeito da aprendizagem sobre fração decimal. Os autores destacaram a existência de discussões em torno da precedência do desenvolvimento desses dois tipos de conhecimento, e ao contrário do que as pesquisas do passado sugerem, tanto o conhecimento de procedimento como o conceitual são influenciados mutuamente e desenvolvem-se interativamente. Os autores enfatizaram ainda que o conhecimento de um tipo particular é muitas vezes incompleto, e uma variedade de experiências, assim como a solução de problemas, a observação das atividades de outras pessoas, a instrução verbal direta e a reflexão, talvez gerem uma mudança no conhecimento. Além disso, ressaltaram que o conhecimento conceitual e a destreza de procedimentos são dois tipos de conhecimento considerados de suma importância para os estudantes, e que a capacidade no campo da matemática se apóia sobre o desenvolvimento dos estudantes e o elo entre seu conhecimento a respeito dos conceitos e dos procedimentos.

Analogamente, a pesquisa de Quintiliano (2005) analisou a influência do conhecimento declarativo e do conhecimento de procedimento na solução de problemas algébricos. Os participantes foram 96 alunos da 8ª série do ensino fundamental de duas escolas da rede pública de ensino do interior do Estado São Paulo. Os instrumentos utilizados para a investigação foram questionário informativo, uma prova (tipo lápis e papel) para avaliar o conhecimento declarativo, com questões envolvendo o conceito de equação e expressão algébrica, variável e incógnita e uma prova (tipo lápis e papel) para avaliar o conhecimento de procedimento, contendo problemas que permitiam e requeriam a utilização de procedimentos algébricos para sua solução. Através da análise quantitativa e qualitativa dos dados coletados, foi verificado que a nota nas provas das duas escolas estudadas foi abaixo de 5,0. Portanto, o desempenho dos estudantes foi considerado insatisfatório. A autora constatou ainda que a maioria dos estudantes solucionou os problemas propostos através de procedimentos aritméticos, indicando que os alunos têm dificuldades na utilização dos procedimentos algébricos. Os resultados ainda evidenciaram que havia uma tendência de a melhor nota atribuída ao conhecimento declarativo acompanhar a nota atribuída ao conhecimento de procedimento, por exemplo, quando os sujeitos apresentavam melhor desempenho na prova para avaliar o conhecimento declarativo, o desempenho do mesmo na prova de conhecimento de procedimento também era maior.

Nesta direção, Alves (2005) analisou as relações entre a memória, os conhecimentos declarativo e de procedimento e o desempenho na solução de problemas matemáticos. Foram sujeitos 177 estudantes do primeiro e último ano do ciclo II do Ensino Fundamental e último ano do Ensino Médio de uma escola pública e uma escola privada. Os instrumentos utilizados foram um questionário informativo, uma prova matemática para avaliar o domínio dos conhecimentos declarativo e de procedimento e o desempenho na solução de problemas matemáticos, e uma prova para avaliar a memória matemática. A partir do desempenho obtido nesses instrumentos, trinta e dois sujeitos foram selecionados e submetidos ao teste de Cópia e Reprodução de Figuras Complexas de Rey. Os resultados obtidos indicaram que a memória matemática está fortemente relacionada ao desempenho na solução de problemas, e que a capacidade de perceber os elementos de forma analítica e sintética favorece a representação do problema, influenciando o desempenho na solução.

Através dos dados foi possível verificar também que a percepção desempenha um papel fundamental nos processos cognitivos superiores, pois segundo a autora, ela constitui a mais imediata das reações humanas diante de uma circunstância inédita, já que, antes de representar, reter, ou recuperar uma informação na memória, o indivíduo percebe a informação.

Smole e Diniz (2001) enfatizaram que a competência para a solução de problemas envolve, a compreensão de uma situação que demanda solução, a identificação de seus dados, a mobilização de conhecimentos, o emprego de uma estratégia de solução, a organização e a persistência na busca da solução correta, e ainda o monitoramento constante do processo de solução e da validade da resposta.

Dessa forma, a solução de problemas é caracterizada como uma atividade mental superior, ou seja, de alto nível e portanto, os elementos envolvidos nos processos de funcionamento intelectual associados a alta habilidade na solução de problemas tem sido objeto de diversas investigações a fim de se estudar as relações entre os estilos cognitivos e a superdotação intelectual como mecanismos que podem informar sobre tais processos. E a procura da compreensão de tais processos tem sido realizada, essencialmente, em função do desempenho escolar, que é o aspecto mais facilmente observado e avaliado.

A utilização do estilo cognitivo como uma forma de selecionar estudantes do ensino Fundamental e Médio em programas de educação para superdotados ocorre nos Estados Unidos. Em seu estudo, Terrell (2002) enfatizou que os métodos através dos quais as crianças são identificadas e selecionadas para inclusão em programas para superdotados academicamente, variam de acordo com a escola e o local, como por exemplo em cada estado. E os instrumentos utilizados na coleta dos dados para que possam embasar as decisões relacionadas a identificação, e a seleção dos estudantes que são ou não superdotados, são realizados por meio de testes padronizados tais como, os testes de inteligência e ainda, de entrevistas com pais e professores, avaliação de portfólio e várias formas de avaliação alternativas e com base no desempenho.

Segundo esse autor, apesar de, geralmente, esses métodos serem eficazes, as críticas que têm sido feitas são por causa do preconceito racial e de gênero inerentes em testes padronizados, bem como as grandes quantidades de tempo e dinheiro gastos em geral, que envolvem as avaliações e os testes deste tipo. Os críticos apontam que grande parte deste

esforço é desperdiçado e que apenas cerca de 50% das crianças inicialmente identificados e testados são finalmente colocadas em um programa para superdotados (LINVILLE, RUST e KIM, 1999).

Dessa forma, surgiu por parte dos pesquisadores a necessidade da identificação ou o desenvolvimento de ferramentas de rastreio alternativo para que possam ser utilizadas antes de uma avaliação completa do estudante. Com isso, diminuiria o tempo e o dinheiro gasto com os alunos que não são selecionados para serem inseridos nos programas para alunos superdotados.

Nesta direção, o estudo conduzido por Terrell (2002) investigou o estilo cognitivo de alunos do Ensino fundamental e Médio como um mecanismo de triagem para seleção dos mesmos em programas de educação para superdotados. Os sujeitos do estudo foram 250 estudantes, sendo 156 alunos do Ensino Fundamental e 94 do Ensino Médio, e pouco menos da metade foram identificados inicialmente como academicamente superdotados, enquanto os demais eram de programa de estudos regulares. Embora a raça ou grupo étnico específico dos participantes não tenha sido considerado neste estudo, ambas as escolas envolvidas estão localizadas em um bairro de classe média-alta, predominantemente não-hispânico⁷

O instrumento utilizado para investigar o estilo cognitivo foi o “Group embedded figures tests”. Nesse teste, o entrevistado é convidado a identificar 18 formas simples escondidas dentro de figuras complexas, com escores variando de 0 (Dependência de campo) a 18 (Independência de campo), e a validade deste teste foi instituída pelas correlações positivas e significativas com os valores individualmente administrados e os escores de confiabilidade aceitos ($r = .82$) (WITKIN, OLTMAN, RASKIN & KARP, 1971 como citado em TERRELL, 2002).

A partir do estudo da inteligência, Montero, Navarro e Ramiro (2005), tentaram olhar para outras funções ou modos de operação que se revelavam através das atividades, sejam elas perceptuais (dependência-independência de campo), ou relacionadas com a

⁷ O uso deste termo nos Estados Unidos, refere-se a cidadãos residentes nos Estados Unidos da América originários de países de língua espanhola da América Latina. Nos Estados Unidos o conceito de hispânico na maioria das vezes confunde-se com o de latinos, sendo muitas vezes os termos usados como se fossem sinônimos: o termo hispânico acaba sendo utilizado erroneamente para identificar brasileiros, já que o senso comum estadunidense por vezes faz crer que toda a América Latina fala espanhol (Wikipédia, enciclopédia livre).

forma de abordar a resolução das tarefas (impulsividade-reflectividade). Esses pesquisadores abordaram em seu estudo as relações entre os estilos cognitivos e a superdotação intelectual como mecanismos que podem informar sobre os processos de funcionamento intelectual associados a alta habilidade. E propuseram as relações entre as características cognitivas (reflexividade-impulsividade; dependência-independência de campo) e sua possível relação com o desempenho dos alunos com altas habilidades.

A hipótese deste estudo era que, pela lógica do funcionamento intelectual, pode-se pensar que crianças com alta habilidade deveriam ser colocadas no pólo reflexivo e no pólo independente de campo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho seria a investigação desta hipótese para o qual tomaram como medidas dos estilos cognitivos dependência-independência de campo e reflexividade-impulsividade para pessoas com altas habilidades intelectuais, seguindo o modelo de Renzulli (2003) a respeito da superdotação intelectual. Os sujeitos foram 31 alunos de uma amostra de 800 alunos. E os instrumentos utilizados foram um Teste de emparelhamento de figuras conhecidas (BUELA-CASAL, et al., 2002, versão adaptada de KAGAN, 1965), Embedded figures tests (WITKIN, OLTMAN, RASKIN & KARP, 1987), Teste de matrizes progressivas, Escala geral (RAVEN, 1994) e Escala de inteligência Wechsler para crianças-Revisada (WECHSLER, 1994).

Através da análise dos dados coletados puderam verificar que os estudantes superdotados obtiveram pontuação maior em relação ao componente reflexividade que os estudantes não superdotados, mas as diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas. No entanto, houve uma maior tendência para a reflexividade (resposta de longa latência) e melhores níveis de desempenho (menos erros) por estudantes superdotados. Assim, o estilo cognitivo do superdotado pode ser caracterizado como lento-eficiente, e não rápido-eficiente como se pensa geralmente. Contudo, os resultados permitiram também verificar a existência de diferenças significativas em relação a uma maior independência e capacidade de percepção analítica das informações e este fator de acordo com os autores poderia ser considerado como outro indicador das características de superdotação intelectual e ser incluído como um componente dos processos de identificação e avaliação das crianças superdotadas. Nesse sentido, Pascual-Leone (1992) afirma que indivíduos independentes de campo são processadores de informações mais eficientes que os dependentes de campo sempre e quando os problemas a serem

solucionados têm elementos perceptualmente enganosos ou mascarados ou requeiram um tratamento mais analítico que global.

E de acordo com Witkin e Goodenough (1977, como citado em SCHONBERGER, 1982), os estudantes independentes de campo tendem a ser mais bem sucedidos do que os alunos campo dependentes em Matemática e Ciências, e quando se deparam com um cenário não-estruturado, como por exemplo, a solução de problemas não-rotineiros. Os pesquisadores ressaltam ainda a importância de considerar os estilos cognitivos nos processos de identificação de superdotação intelectual.

A utilização do estilo cognitivo também tem sido criticada devido a diferenças de gênero. Como Witkin, Oltman, Raskin e Karp (1971) assinalou, os homens tendem a ser mais independentes de campo do que as mulheres, embora as diferenças pareçam ser insignificantes antes dos oito anos de idade. Sabendo disso, muitos pesquisadores poderiam hesitar em utilizar o estilo cognitivo como uma forma de triagem na seleção dos estudantes para programas de educação para superdotados, possivelmente por medo do preconceito relacionado as estudantes do gênero feminino. Assim, para dissipar estas preocupações, a atenção deve ser dada ao fato de que, neste estudo, as estudantes do gênero feminino foram identificadas como superdotadas apresentando ($t= 3,626$, $p= 0,000$) significativamente maior do que os do gênero masculino do ensino regular.

Embora os resultados obtidos no estudo sejam relevantes, o autor enfatiza que o estilo cognitivo pode mudar com a idade e que de acordo com Schunk (2000) as crianças tendem a serem mais dependentes de campo em seus anos pré-escolares, com um aumento subsequente no campo independente, se estendendo até a adolescência. E como a maioria das crianças são identificadas no início de suas carreiras acadêmicas para sua introdução em programas superdotados, torna-se necessário muita cautela, já que é bem possível que o uso de estilos cognitivos como ferramenta de identificação com essa faixa etária pode ser discriminatória em relação as crianças que estão cognitivamente atrasadas. Entretanto, o autor ressalta que o uso do estilo cognitivo para o grupo em análise neste estudo parece bastante apropriado e defende ainda que, consideradas as limitações e oportunidades para novas investigações, a utilização do estilo cognitivo poderia tornar-se um método eficaz e altamente confiável para a identificação e seleção para a inclusão dos estudantes em programas para superdotados academicamente.

Várias investigações têm sido conduzidas com o intuito de verificar a relação entre os estilos cognitivos e o desempenho acadêmico, bem como os métodos de ensino. E a maioria dos autores considera que pode ser encontrada uma relação significativa entre tais variáveis (SCHONBERGER, 1982; RIDING & SADLER-SMITH, 1992; TERRELL, 2002; KADIJEVIC & KRNJAIC, 2003, entre outros), e a partir disso, investigações conduzidas a partir da análise do desempenho dos estudantes e das dificuldades encontradas pelos mesmos em tarefas de solução de problemas, especificamente, as que requerem a utilização dos conceitos algébricos e aritméticos se fazem necessárias, para que seja possível identificar quais os fatores que, possivelmente, influenciam no processo de ensino-aprendizagem desses conceitos, a fim de contribuir para a melhoria do mesmo.

Há um grande número de pesquisas relacionadas à solução de problemas matemáticos, em particular no grupo de pesquisa Psicologia da Educação Matemática vários estudos enfocam os fatores cognitivos relacionados à solução de problemas nesta área, tais como Spalleta (1998), Araújo (1999), Alves (1999), Pirola (2000), Vianna (2000), Silva (2001), Rezi (2001), Alves (2005) e Quintiliano (2005), já que nesta atividade podem ser evidenciados diversos processos cognitivos durante a realização de tarefas.

Por exemplo, através dos protocolos de 64 estudantes de 1º e 2º anos de um curso de Licenciatura em Matemática, Brito, Fini e Neumann (1994) analisaram as possíveis relações entre a solução de problemas e o desempenho verbal. Os sujeitos do estudo solucionaram uma prova matemática contendo 12 problemas de estruturas algébrica, aritmética e geométrica, onde eram apresentados somente os dados e relações entre eles, sem que as perguntas dos problemas estivessem formuladas, e era ainda solicitado aos participantes a elaboração de uma questão que correspondesse a cada enunciado do problema, para depois solucioná-lo. Um teste de raciocínio verbal “ DAT- Differential aptitude tests” foi utilizado para analisar a habilidade de abstração e generalização de conceitos expressos em palavras.

Os resultados indicaram que solucionar um problema requer a compreensão verbal do enunciado e dos conceitos envolvidos no problema, e é provável que tal compreensão seja anterior à compreensão da natureza matemática do mesmo. E que o raciocínio verbal não é um componente de primeira importância dentro da estrutura das habilidades

matemáticas, porém apresenta alta relação com o fator matemático geral, no entanto a habilidade verbal foi essencial para a compreensão do enunciado do problema.

Dessa forma, esses autores propuseram o seguinte modelo:

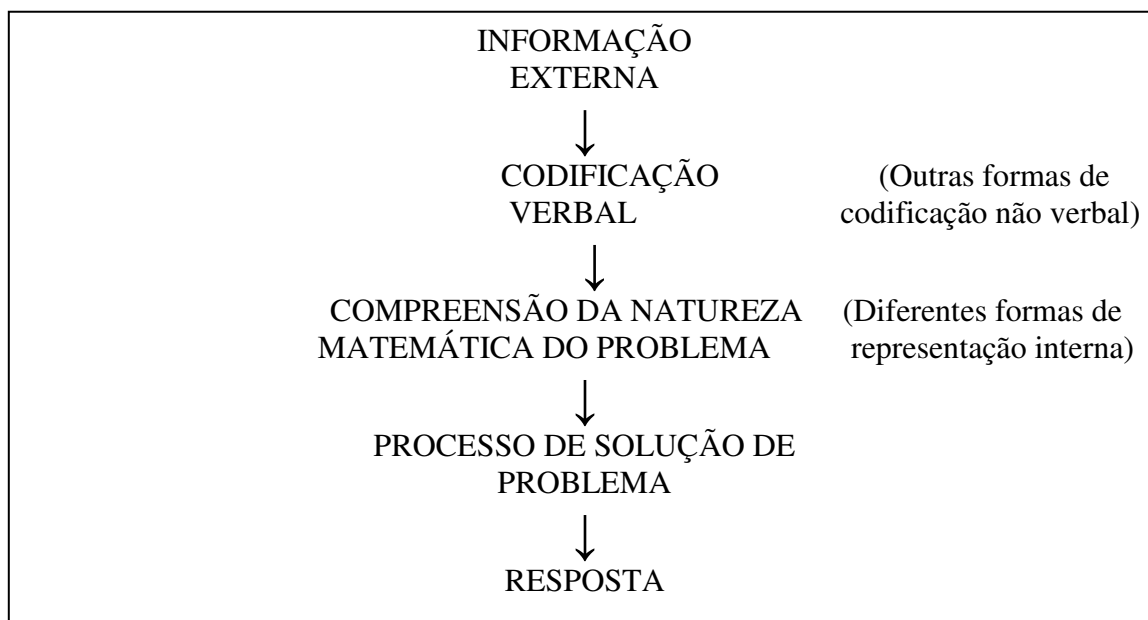


Figura 2: Relação entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático durante a solução de problemas com enunciados verbais (BRITO, FINI, NEUMANN,1994)

Os resultados alcançados pelos autores contribuíram para o presente estudo devido à importância atribuída a compreensão verbal do enunciado e dos conceitos envolvidos no problema para se obter sucesso na solução de problemas.

A compreensão dos estudantes na solução de problemas aritméticos com enunciado expresso por palavras também foi objeto da investigação de Hegarty, Mayer e Monk (1995) tentando verificar a razão de alunos serem bem-sucedidos na solução de problemas com enunciado verbal enquanto outros não são. Foram realizados dois experimentos com estudantes de curso de Psicologia e no primeiro experimento participaram 38 estudantes de psicologia e foi observada e comparada a fixação dos olhos dos solucionadores de problemas bem e mal-sucedidos sobre as palavras e números contidos no enunciado do problema. No segundo experimento participaram 37 estudantes de Psicologia, onde foi

examinado o grau em que ambos solucionadores lembraram a formulação exata dos problemas propostos.

Os autores enfatizaram que ao solucionar um problema aritmético com enunciado expresso por palavras, os solucionadores mal-sucedidos baseiam seu plano de solução conforme os números e palavras-chave que eles selecionam a partir do problema (*estratégia de tradução direta*), enquanto os solucionadores bem-sucedidos constroem o modelo da situação descrita no problema, baseando seu plano de solução sobre este modelo (*estratégia modelo de problema*). A partir disso, o objetivo do estudo proposto pelos autores foi dar conta das estratégias de domínio-específico que solucionadores de problemas bem e mal-sucedidos desenvolvem com a prática na solução de problemas de aritmética e de como estas estratégias explicam as diferenças individuais no desempenho.

Os resultados do estudo proposto pelos autores demonstraram que os experimentos oferecem provas convergentes sobre a hipótese de que solucionadores de problemas mal-sucedidos são mais propensos a compreender por tradução direta os problemas propostos, e que os solucionadores de problemas de sucesso são mais propensos a compreender através da construção de um modelo de problema. Os autores concluíram ainda que, a estratégia de tradução direta pode também contribuir para a descoberta de que alguns alunos têm menos sucesso do que outros na diferenciação de informações relevantes e irrelevantes contidas nos problemas com enunciado expresso por palavras.

Brito (2000), investigou como 114 estudantes do Ensino Fundamental (4^a, 5^a, 6^a, 7^a e 8^a séries) solucionavam problemas verbais não rotineiros, quais procedimentos eram utilizados para a solução e as principais dificuldades encontradas nas diferentes etapas de solução. Os participantes foram solicitados a solucionar os problemas de um instrumento tipo lápis e papel, envolvendo operações aritméticas com diferentes graus de dificuldade. Os resultados apontaram a existência de diferença significativa no desempenho dos estudantes, quando as notas dos sujeitos foram agrupadas de acordo com a série a qual pertenciam e também de acordo com a escola, sendo que foi constatado que a média da quarta série (oriundas de uma escola particular) foi inferior apenas à média obtida pela sétima série. A análise qualitativa indicou que os problemas considerados mais difíceis envolviam divisão. E através da análise foi possível também observar que o entendimento dos componentes verbais de um problema, ou seja, a compreensão do problema é o

primeiro passo a ser realizado pelo solucionador para que, posteriormente, o mesmo consiga estabelecer um plano de solução, e ainda execute os procedimentos adequados a fim de que a solução correta do problema seja alcançada.

Muitas pesquisas, tanto no Brasil como em outros países, enfatizam que um importante fator que pode influenciar negativamente o desempenho e a aprendizagem da álgebra é a aprendizagem inadequada da aritmética, conforme Wong (1997) apontou em seu estudo realizado em Hong Kong. Complementando, Kieran (1990) havia ressaltado que a articulação no ensino da aritmética e da álgebra tem sido documentada em várias investigações. Esse fato pode estar relacionado com as dificuldades apresentadas pelos estudantes na transição da aritmética para a álgebra. Segundo a autora, as várias dificuldades para aprender álgebra são encontradas não só em estudantes que estão iniciando a pré-álgebra, mas também em estudantes de séries mais avançadas. Considerando tal fato, no presente estudo considera-se de extrema importância também averiguar se as dificuldades apresentadas pelos estudantes decorrem de uma aprendizagem inadequada em aritmética.

Nesta direção, Loos (1998) investigou as relações entre os aspectos cognitivos, conceituais e didáticos, e também os aspectos afetivos e motivacionais relacionados à Matemática, especificamente da álgebra. Foram sujeitos 77 estudantes de sexta e sétima séries, tendo utilizado diferentes procedimentos metodológicos. As análises apontaram um predomínio entre os alunos de sexta série para uma predisposição negativa em relação à matemática, considerando-se menos capazes de solucionar os problemas propostos por esta disciplina, sendo que esta visão da matemática estaria associada a diversas dificuldades conceituais e operacionais no uso da álgebra. E segundo a autora, as dificuldades cognitivas e afetivas próprias da passagem da Aritmética para a Álgebra parecem se unir às dificuldades de ordem didática. E ainda, foram verificadas relações entre ansiedade e desempenho em matemática, e observou-se que o excesso de ansiedade, ou a falta de um controle adequado desta, tende a ‘bloquear’ o indivíduo quando está solucionando alguma tarefa, favorecendo, assim, o aparecimento de dificuldades para solucioná-la.

Utsumi (2000) investigou se as atitudes em relação à Matemática estavam relacionadas às variáveis gênero, série e desempenho, tendo como participantes, na primeira etapa do estudo, 256 alunos de 6^a, 7^a e 8^a séries do ensino fundamental. A partir

dos resultados obtidos em um teste matemático, elaborado com objetivo de avaliar o desempenho dos alunos em cada série, foram selecionados os participantes com o melhor desempenho. Estes, posteriormente, foram submetidos a testes algébricos onde eram solicitados a solucionar problemas “pensando em voz alta”. O estudo tinha a finalidade de investigar vários componentes da habilidade matemática (propostos por Krutetskii, 1976), como percepção, generalização, flexibilidade de pensamento, reversibilidade dos processos mentais, encurtamento do raciocínio, compreensão, raciocínio e lógica, memória matemática e tipo de habilidade matemática. A análise dos protocolos dos participantes considerados mostrou que, mesmo aqueles considerados mais capazes, não conseguiam solucionar os problemas propostos. Os resultados mostraram ainda que, os alunos tinham dificuldades nos estágios de processamento e retenção da informação durante a solução de problemas algébricos. Através da análise dos dados, a autora verificou que as atitudes em relação à Matemática estavam relacionadas à série e ao desempenho.

O estudo de McNeil e Weinberg (2010) buscou examinar como os símbolos literais afetam o entendimento dos alunos na solução de expressões algébricas. Participaram deste estudo 322 estudantes do Ensino Fundamental (middle school), sendo 110 alunos do nível 6, 119 alunos do nível 7 e 93 estudantes do nível 8. Aos estudantes foi apresentada a seguinte questão: “Cada bolo custa **c** dólares e cada brownie custa **b** dólares. Suponha que eu compre 4 bolos e 3 *brownies*. O que significa $4c + 3b$?”. A partir disso, os alunos foram designados aleatoriamente para 1 de 3 condições nas quais eles foram solicitados a interpretar a expressão (como acima) partindo desse problema escrito em forma de estória, onde cada símbolo literal representava o preço de um item.

Na primeira condição, foi apresentada aos estudantes um problema da seguinte forma: o preço de um bolo foi representado por **c**, e o preço de um *brownie* foi representado por **b**. Na segunda condição as letras **c** e **b** foram trocadas pelas tradicionais letras **x** e **y**. Por fim na terceira condição as letras **c** e **b** foram trocadas pelas letras gregas Φ (Fi) e Ψ (Psi), por não serem nem mnemônicas nem familiares para os alunos do nível de ensino investigado.

Os resultados apontados na investigação indicam que os alunos pertencentes a primeira condição (**c** e **b**) que utilizava **c** e **b** expressando o preço do bolo eram menos prováveis de interpretar corretamente a expressão algébrica do que aqueles em condições

não mnemônicas. Já os estudantes da segunda condição (**x** e **y**) que utilizavam **x** e **y** expressando o preço do bolo e estudantes na condição **Φ** e **Ψ** apontaram a mesma probabilidade de interpretar a expressão algébrica corretamente (60 de 105 [57%] e 57 de 105 [54%], respectivamente). Verificou-se também que a probabilidade de interpretar corretamente a expressão algébrica aumentou com o nível de ensino.

Vale ainda ressaltar que, os autores já previam um desempenho menor dos alunos na condição **c** e **b** pelo fato de que os símbolos desta condição são mnemônicos, pois coincidem com os conhecimentos dos estudantes de letras como rótulos. Assim, era mais provável que os alunos desta condição interpretassem mal os símbolos como rótulos para os objetos, como por exemplo, **c** significa *cake* (bolo), do que os alunos das outras condições.

Para que os investigadores deste estudo obtivessem mais informações sobre as interpretações apresentadas pelos estudantes a respeito dos símbolos literais, também foram analisados os livros didáticos utilizados pelos estudantes do Ensino Médio no experimento denominado de “Matemática Conectada” .

Esta série de livros didáticos é um programa cuja criação foi apoiada pela National Science Foundation cujo o financiamento e o design foi orientado NCTM (1989)⁸. Esta coleção enfatiza a compreensão conceitual com uma especial atenção na utilização de exemplos concretos e buscando conectar a matemática ao mundo real. Assim, a análise dos livros didáticos de matemática revelou que a dificuldade dos estudantes com símbolos mnemônicos literais pode não ser devido a exposição dos mesmos com exemplos incorretos ou enganosos em seus livros didáticos. Pelo contrário, os símbolos, quando mnemônico literais foram apresentados nos livros didáticos dos estudantes, foram utilizados de maneira correta para representação de quantidades. Em conjunto, estes resultados sugerem que símbolos mnemônicos literais podem não constituir um apoio contextual adequado que os estudantes do Ensino Médio necessitam para ajudá-los a interpretar as letras como variáveis. A análise revelou então que, os símbolos mnemônicos foram utilizados corretamente e não eram incomuns, e que os resultados sugerem que o uso de símbolos mnemônicos podem prejudicar a interpretação dos alunos nas expressões algébricas.

A partir da análise da literatura e das evidências de pesquisas, foi possível obter um cenário para o estabelecimento de possíveis relações entre o desempenho acadêmico, a

⁸ NCTM's *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics* (NCTM, 1989).

utilização de estratégias de solução, os tipos de procedimentos e os estilos cognitivos. A partir dos estudos analisados foi possível verificar evidências que o estilo cognitivo Dependência-Independência de campo tem relação com a realização matemática e ainda que, a Dependência de campo está relacionada com medidas de inteligência, gênero e realização matemática.

Com relação ao gênero e o estilo cognitivo, as pesquisas indicam a existência de diferenças significativas, sendo que as mulheres são menos Divergentes e menos Impulsivas e apresentaram maior Reflexividade e Dependência de campo. E ainda, indicando que os homens são mais holistas do que as mulheres.

A literatura sugere ainda que, os solucionadores de problema bem sucedidos de alguma forma apresentam um estilo mais independente, do que os solucionadores de problemas menos competentes na solução de problemas, já que esses estudantes tendem a ter um desempenho melhor na solução de problemas matemáticos, quando os mesmos se deparam com uma situação não-estruturada. E o indivíduos os Dependentes de campo, geralmente são melhores em habilidades interpessoais.

Neste âmbito, enfatiza-se que os estudantes os quais apresentam características de bons solucionadores de problemas matemáticos primam em utilizar o raciocínio holístico na orientação, organização, e execução de verificação da solução dos problemas, ou seja, primam por uma maior ênfase no contexto global desde o início da tarefa, preferindo analisar os dados buscando relações entre eles. E ainda, durante a solução de problemas reformulam as estratégias de solução até chegarem a uma solução final. A partir disso, observou-se também a ocorrência de uma alta correlação entre o sucesso na solução de problemas, e a utilização e a seleção das estratégias de solução dos estudantes bem sucedidos na solução de problemas. Verificou-se ainda que, os estilos cognitivos não são estáveis, mas sim passíveis de modificação ao longo dos anos, ou seja, podem ocorrer modificações no decorrer da vida, conforme a idade do indivíduo.

Considerando-se que as estratégias de solução de problemas são importantes no planejamento da solução de problemas matemáticos o presente projeto visa investigar a existência de relações entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes, buscando contribuir para a identificação, se tais variáveis possivelmente influenciam o desempenho dos estudantes nas atividades algébricas e aritméticas.

No capítulo a seguir será apresentada a fundamentação teórica do presente estudo abordando os constructos expostos até o momento.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Nós somos aquilo que fazemos repetidamente. Excelência, então, não é um modo de agir, mas um hábito.

Aristóteles

A Formação dos Hábitos

Os educadores e psicólogos têm atribuído às diferenças individuais nas habilidades dos alunos a causa dos possíveis sucessos e fracassos das pessoas ao solucionarem problemas de uma forma geral.

Neste aspecto, as diferenças entre os indivíduos na utilização de suas capacidades e habilidades ao solucionar problemas podem ser formadas e reveladas por meio de hábitos adquiridos ao longo de suas experiências. Hábitos esses que poderão ser influenciados por diversas variáveis como por exemplo, família, ambiente e cultura e no caso específico da formação acadêmica é válido mencionar os hábitos de estudo. Tais influências são responsáveis pela formação de hábitos que, conseqüentemente, influenciarão sobremaneira a formação dos estilos de pensamento dos indivíduos, ou seja, a formação dos estilos cognitivos.

O desenvolvimento mental da criança consiste na formação de hábitos físicos, intelectuais e morais, enquanto ela se adapta à ação do educador. Todavia, isso ocorre não somente através da educação, pois se atribui comumente, às influências exteriores, os bons e maus êxitos esquecendo-se o papel das tendências primitivas e sua manifestação progressiva. Na verdade, *cada aquisição depende não somente do meio, mas também da maturação orgânica. Cada progresso deve vir a seu tempo e é inútil pretender forçar o desenvolvimento* (GUILLAUME, 1963, p. 220).

Segundo Guillaume (1963), *o passado sobrevive sob duas formas: hábitos e conhecimentos*. E dessa forma, o autor define hábito como *uma maneira de ser ou de agir adquirida* (p.182), e que, deste modo comporta duas fases: uma de *formação* e outra de *estado*.

A primeira fase, a de *formação* é composta de uma série de transformações, a qual é chamada convencionalmente de repetições de um mesmo ato, ou seja, do ponto de vista psicológico ou fisiológico, o autor faz referência aos movimentos da criança que está começando a escrever as primeiras letras, os quais são ainda lentos, desajeitados e descoordenados, e os compara com os movimentos realizados pelo indivíduo que já escreve corretamente, os quais são rápidos, precisos e bem encadeados. E isto, de acordo com Guillaume (1963) só é possível após a criança passar por uma série de transformações contínuas as quais permitem que esta chegue à escrita correta.

Assim, ainda de acordo com o autor acima, a **formação do hábito** é a história de tais mudanças, sendo que estas são na maioria das vezes, no início rápidas e, posteriormente cada vez mais lentas.

A segunda fase, a de *estado* é aquela em que se tornam praticamente *descuráveis*, isto é, não há mais progresso na adaptação, ou porque não é mais possível, ou porque é suficiente, por já se ter alcançado um estado de equilíbrio, que no caso do exemplo citado acima, se refere ao ato da criança já “saber escrever”.

Em suma, conforme Guillaume (1963) tal ato jamais alcança uma constância absoluta, pois, por exemplo, no caso, a escrita apresenta ainda lentas mudanças no transcorrer da vida, e com a falta de prática, pode-se desaprender um pouco. Entretanto, a repetição indefinida pode ocasionar algumas mudanças de forma e de atitude mental como, por exemplo, a consciência, o interesse, a atenção, entre outros. Portanto, somente a partir de uma visão prática e sumária é que se pode admitir que o ato seja *fixado* pela repetição, pois de acordo com o autor,

A repetição, aliás, não produz senão uma **soma** das mudanças. Não haveria mudança no conjunto da história do ato, se de cada execução à seguinte também não houvesse. Neste sentido é que se pode dizer que o hábito já se manifesta *no primeiro ato*. O fato de que esse ato seja repetido tem, em si, algo de acidental: pode ver-se em todo ato um hábito que

começa. Descrever essas mudanças e determinar-lhes as causas – eis o problema do hábito (GUILLAUME, 1963, p. 182-183).

Assim como os hábitos, o desenvolvimento dos estilos cognitivos pode ser influenciado pelo meio e pela cultura (WITKIN & GOODENOUGH, 1981; STERNBERG, 1997a), e por isso são passíveis de modificação no decorrer da vida, estando estas mudanças relacionadas às próprias experiências dos indivíduos e de sua maturação orgânica. Contudo, de acordo com Messick (1984) os estilos cognitivos, ou pelo menos alguns estilos cognitivos, parecem se desenvolver lentamente e através da experiência, e ainda não são facilmente modificáveis através de treinamento ou de aulas específicas.

Neste sentido, Messick (1984) ressaltou a existência de concepções a respeito dos estilos cognitivos as quais sugerem que eles são diferenças individuais consistentes nas formas de organização e processamento de informações e experiências, e que, algumas concepções implicam que os estilos são hábitos de processamento de informações.

Mas, segundo o autor se assim for, eles não são hábitos simples, no sentido técnico da teoria da aprendizagem, porque não são diretamente responsáveis aos princípios da aquisição e da extinção. Mas sim, são mais como hábitos de pensamento generalizado, e não somente a tendência de atos específicos que se tornaram relativamente consistentes e automáticos por meio do desempenho repetido, mas sim a base estrutural para suportar tal comportamento.

Os estilos cognitivos supõem hábitos generalizados no processamento da informação, mas estes se desenvolvem relacionados a traços de personalidade que lhes são subjacentes. Portanto, não são apenas hábitos, no sentido técnico da teoria da aprendizagem, já que não respondem diretamente aos princípios de aquisição e extinção, e não se mostram modificáveis pelo treinamento. [...] *em contraste às capacidades intelectuais, que são preditivas de níveis gerais de realização, os estilos cognitivos deviam prever a direção da realização, e conseqüentemente, fornecer uma base potencialmente poderosa para orientação educacional* (MESSICK, 1984, p.68).

Estilos Cognitivos

As pesquisas que envolvem a análise do processo ensino-aprendizagem são incentivadas, principalmente, pela busca da compreensão dos processos envolvidos nas situações de aprendizagem, e também em função da preocupação da comunidade acadêmica na melhoria do desempenho dos estudantes nos diversos níveis escolares.

Segundo Santos, Amadi e Oliveira (2005), diversos estudiosos têm examinado os processos que envolvem as práticas de ensino e aprendizagem, com o intuito de encontrar alternativas que facilitem tal processo, e que *a aprendizagem pode ser entendida como um processo individual que está permanentemente em construção, levando à integração progressiva do conhecimento* (p. 1). Neste aspecto, psicólogos e educadores buscam não apenas entender como as pessoas utilizam a inteligência, mas também quais os mecanismos de processamento de informação envolvidos.

Nesta perspectiva, as autoras salientaram também a importância das pesquisas envolvendo o processo ensino-aprendizagem, para que seja possível oferecer à escola recursos para um conhecimento mais amplo sobre esse processo, incluindo a maneira que o estudante lida com as situações novas. Isto proporcionaria ao professor condições para que se tornasse um mediador mais eficaz em suas práticas educativas.

Oliveira (1992) destacou que a investigação no campo das capacidades intelectuais humanas, enquanto características possíveis de serem observadas, e que podem ser medidas através de testes e que distinguem os indivíduos entre si, tem sido objeto de grande parte dos estudos em psicologia, sendo que esse amplo campo de investigação engloba a chamada psicologia diferencial, os estudos correlacionais baseados nos testes de inteligência e em outros tipos de testes psicológicos e as discussões acerca da origem das diferenças individuais. A complexidade de tais capacidades e sua maneira de organizar-se é uma das preocupações principais, nos estudos que procuram entender a estrutura da competência intelectual, considerando um conjunto de capacidades que se articulam no interior do indivíduo.

Na psicologia diferencial, acredita-se que os indivíduos, ao se defrontarem com diversas situações durante a vida, pensam e sentem tais eventos de formas diferentes. A partir disso, existiriam, então, maneiras diferenciadas nas formas de como as pessoas

aprendem e relacionam as informações com as quais se deparam no cotidiano, e de como elaboram conclusões sobre elas, sendo que uma das maneiras para se estudar tais diferenças culminou no estudo do constructo estilo cognitivo. E a origem dessas investigações remete aos estudos de Galton (1883), James (1890), Cattell (1890) e Barlett (1932) entre outros, que foram os primeiros teóricos que se dedicaram as pesquisas sobre este constructo dentro da perspectiva diferencial (SANTOS, SISTO & MARTINS, 2003).

Neste contexto, considerar os estilos cognitivos como uma das variáveis que afetam o desempenho dos estudantes na aprendizagem da matemática escolar e de modo particular, nos conteúdos relacionados à álgebra e à aritmética, se converte em um significativo campo de investigação explicitador das estratégias utilizadas pelos estudantes na solução de tarefas envolvendo operações algébricas e aritméticas.

O termo “estilo cognitivo” foi empregado inicialmente por Allport (1937), e conforme Riding e Cheema (1991) têm sido descrito como modo típico ou habitual de uma pessoa solucionar problemas, pensar, perceber e lembrar. Assim, a origem dos estudos sobre os estilos cognitivos ocorreu a partir de investigações acerca do interesse em conhecer as diferenças entre os indivíduos na capacidade de pensar, perceber, lembrar de fatos e situações e solucionar problemas.

O psicólogo americano Herman Witkin, pesquisou os estilos como processos de integração no desenvolvimento da personalidade, e iniciou as suas investigações sobre estilos cognitivos no início de 1940 a partir dos estudos clássicos das diferenças individuais na percepção da posição vertical no espaço (WITKIN & GOODENOUGH, 1981).

Conforme Sampe, Cortés e Rodrigues (2007), o psicólogo americano elaborou uma teoria sobre estilos cognitivos referindo-se às diferentes maneiras que os indivíduos podem perceber, lembrar e pensar, e ainda transformar e utilizar as informações. E que para ele, trata-se na verdade de regularidades no processamento de informações, que em harmonia com as disposições da personalidade se desenvolvem, podendo ser inferidas a partir das diferenças individuais no modo de organizar e processar os dados e a própria experiência. E ainda segundo os autores, foi Witkin, em 1971, que propôs que as pessoas podem ser classificadas conforme o grau de dependência em relação ao campo visual dominante, e por isso sugeriu que os estilos são características estruturais que nascem com o indivíduo, e que são reforçadas pelo contexto, e são relativamente difíceis de mudar.

Assim sendo, o programa de investigação de Witkin teve origem nos seus estudos de laboratório da percepção na posição vertical. E suas pesquisas tinham o intuito de determinar como as pessoas localizam a posição vertical mais rapidamente, e com que precisão comumente realizam tal tarefa. Além de contribuir para esse objetivo, os estudos realizados revelaram, que os sujeitos são diferentes no desempenho nas tarefas de orientação utilizadas, e ainda são auto-consistentes na forma de estabelecer a posição vertical entre as tarefas, indicando que os mesmos têm formas preferenciais de integrar as diversas fontes de informações disponíveis para a localização da posição vertical (WITKIN & GOODENOUGH, 1981).

A natureza de estilo cognitivo enunciada por Witkin e colaboradores (como citado em Sampe, Cortés e Rodríguez, 2007) refere-se, principalmente, a "reestruturação do campo perceptivo". Na verdade, todos os instrumentos de mensuração desta dimensão bipolar tais como, o T.R.T.C.⁹, R.F.T.¹⁰ e E.F.T.¹¹, dizem respeito à hipótese de que a percepção independente da verticalidade e da descoberta de figuras simples em figuras complexas, está relacionada à capacidade de reestruturar o campo visual em uma ampla gama de situações em que se utiliza material viso-espacial.

Os primeiros instrumentos utilizados por Witkin e colaboradores foram o T.R.T.C., o B.A.T.¹² e o R.A.T.¹³, sendo que estes dois últimos testes são modalidades do primeiro. O primeiro teste T.R.T.C. consiste em um complexo aparato que possibilita que gire no mesmo eixo que a cadeira, onde o sujeito do experimento senta, e em uma sala o pesquisador pode fazer o aparato girar. Dessa forma, tanto a sala como a cadeira podem girar na mesma direção ou em direção contrária, dependendo dos requisitos do teste. Então, o sujeito sentado na cadeira deve ser capaz de ficar na vertical, apesar da sala estar inclinada. Os sujeitos capazes de colocar a cadeira na posição vertical são classificados como **I. C. (Independente de campo)**, já os indivíduos **D.C. (Dependentes de campo)** são incapazes disso pois, por não tomarem o próprio corpo como índice de verticalidade ficam “confusos” pelo fato das paredes da sala se referirem a posição vertical.

⁹ T.R.T.C. – “Tilting-room Tilting-chair”

¹⁰ R.F.T. – “Rod and Frame Test”

¹¹ E.F.T. – “Embedded Figure Test” - Teste de Figuras Incorporadas (trad.)

¹² B.A.T. - “Body Adjustment Test”

¹³ R.A.T. – “Room Adjustment Test”

Um outro instrumento de verticalidade utilizado para medir D.I.C.¹⁴ é o R.F.T.. Neste teste, em uma sala escura o sujeito somente pode ver uma moldura quadrada coberta com tinta clara e uma barra fixa no centro da moldura. Assim como no teste anterior, ambos os elementos podem ser inclinados na mesma ou em uma direção diferente, com igual ou diferente magnitude. A tarefa do sujeito testado, consiste em obter a verticalidade da barra, independentemente das inclinações do quadro. Como visto, o teste é muito semelhante ao T.R.T.C. e os pólos da dimensão seriam definidos por uma maior ou menor habilidade sujeitos em situar a posição da haste vertical na sala, sendo assim os **I.C (Independente de campo)** realizam a tarefa corretamente, enquanto os **D.C. (Dependentes de campo)**, ficam "confusos" pelo quadro e colocam a barra de forma errada.

Os pólos desta dimensão bipolar seriam **Independência de campo** perceptivo (**I.C.**), definida como grande aptidão para reestruturação de um campo perceptivo complexo e a **Dependência de campo** perceptivo (**D.C.**), definida como a baixa aptidão para reestruturação de um campo de percepção complexo. Portanto, os indivíduos que tendem a perceber a informação de uma forma analítica e sem deixar ser guiado pelo contexto, são os I. C., enquanto os que tendem a perceber a informação de forma global, são os D. C. Dessa forma, estilos de dimensão, como a maioria dos estilos cognitivos – são bipolares, ou seja, move-se entre dois extremos, cujas características estão claramente definidas e diferenciadas, sendo assim, de acordo com Witkin a D.I.C. é uma dimensão contínua, ou seja, um continuum de graus expressando o grau de capacidade de um indivíduo para reestruturar campos complexos.

Witkin. Oltman, Raskin e Karp (1971) elaboraram também o E.F.T. (“Embedded Figures Tests”), que avalia a maneira como os indivíduos processam a informação em determinadas tarefas, sendo este teste capaz de identificar o estilo de cada indivíduo, tornando possível analisar o processo no qual eles percebem, representam e organizam as informações com as quais se deparam. O que este teste pretende medir, então, é a capacidade do sujeito encontrar uma figura simples dentro de uma outra figura complexa, na qual a figura simples está incorporada. A tarefa no teste E.F.T. não é a mesma nos testes mencionados acima, no entanto, Witkin justifica a utilização dos quatro instrumentos para medir a mesma variável no sentido de que as tarefas envolvidas nos quatro testes fornecem

¹⁴ D.I.C. – “Dependência/Independência de campo”

toda a reestruturação de um campo complexo perceptivo, na ausência de referenciais externos.

Através do teste E.F.T. Witkin (1971) verificou, inicialmente, que a Independência de campo (I.C.) apresenta uma correlação moderada à habilidade verbal e à capacidade analítica e indutiva. Da mesma maneira, descobriu que a capacidade espacial é fundamental para a independência, pois esta é, dos quatro fatores avaliados o mais correlacionado. Com relação ao gênero observou a existência de maior independência no gênero masculino, e que isto, possivelmente, está relacionado ao contexto geral em que o homem tem sido favorecido historicamente.

Para Sternberg (1997b) *um estilo é um modo preferido de pensamento. Não é uma habilidade, mas sim como usar as habilidades que temos. Nós não temos um estilo, mas sim um perfil de estilos. As pessoas podem ser praticamente idênticas em suas habilidades, e ainda terem estilos muito diferentes* (p.19).

Este autor enfatiza que os estilos são como maneiras das pessoas funcionarem, assemelhando-se à formas de administração de um governo em sociedade. E mesmo que, mobilize o modo como os indivíduos funcionam, os estilos são preferências e não habilidades.

A idéia básica, da Teoria de Auto-regulação Mental de Sternberg (1997b), é que as formas de governo que temos no mundo não são apenas simples coincidências, e sim reflexos externos do que se passa na mente das pessoas. Elas representam formas alternativas de organizar o nosso pensamento. Dessa forma, as maneiras e as ações que realizamos são reflexos de nossas mentes.

Este autor elencou 15 pontos gerais, que segundo ele torna-se de suma importância entender sobre os estilos de pensamento, se quisermos avançar ainda mais nos estudos de estilos (STERNBERG, 1997b, p. 79-98).

- 1- Estilos são preferências no uso das habilidades e não as próprias habilidades.
- 2- Uma correspondência entre os estilos e as habilidades cria uma sinergia que é mais que a soma de suas partes.
- 3- As escolhas que o indivíduo faz ao longo da vida precisam se ajustar aos estilos, bem como às habilidades.
- 4- As pessoas têm perfis (ou padrões) de estilos, não apenas um estilo único.

- 5- Os estilos são variáveis em tarefas e situações.
- 6- As pessoas diferem na intensidade de suas preferências.
- 7- As pessoas diferem na sua flexibilidade estilística.
- 8- Os estilos são socializados.
- 9- Os estilos podem variar ao longo da vida.
- 10- Os estilos são mensuráveis.
- 11- Os estilos podem ser ensinados.
- 12- Os estilos avaliados em um tempo não podem ser avaliados em outro momento.
- 13- O estilo valorizado em um lugar pode não ser valorizado em outro.
- 14- Os estilos não são, em média, bons ou maus - é uma questão de ajuste.
- 15- Confunde-se disposição estilística com níveis de habilidades.

Dessa forma, segundo Sternberg (1997a), os estilos cognitivos são um subconjunto do constructo geral de estilo, o qual pode ser definido como *uma maneira característica ou método de ação, realização ou desempenho* (p.700). E de acordo com o autor as variáveis que, provavelmente, podem afetar o desenvolvimento dos estilos de pensamento são a cultura, gênero, idade, estilos parentais, escolaridade e ocupação e, diferentemente de Witkin esse autor considera os estilos muito mais dependentes do meio e da cultura. E considera ainda que, em relação ao ensino, é de suma importância que a escola busque favorecer todos os estilos, procurando respeitar as diferenças encontradas nos estilos de pensamento dos estudantes para que a aprendizagem dos conceitos seja favorecida.

Segundo Sternberg (1997b), os governos podem ser organizados de diferentes formas, e de maneira análoga, as pessoas estruturam suas idéias de acordo com pelo menos três diferentes funções: legislativa, executiva e judicial, nas diferentes formas: monárquica, hierárquica, oligárquica e anárquica, com diferentes alcances: global e local, com diferentes inclinações ou tendências: internas e externas, e ainda nos diferentes níveis: conservador ou liberal como se pode observar no Quadro 1 abaixo o Resumo de Estilos de Pensamento.

<i>Funções</i>		<i>Formas</i>
Legislativa		Monárquica
Executiva		Hierárquica
Judicial		Oligárquica
		Anárquica
<i>Alcances</i>	<i>Tendências</i>	<i>Níveis</i>
Global	Interna	Liberal
Local	Externa	Conservador

Quadro 1: Resumo de Estilos de Pensamento (traduzido de STERNBERG, 1997b, p. 26).

E por fim, os estilos podem ainda diferenciar-se de acordo com as diversas situações que os indivíduos se depararam durante a vida, de tal maneira que os mesmos não têm um único estilo, mas sim compõe um perfil multidimensional, tornando os estilos mais dinâmicos e variáveis em sua teoria, diferentemente da teoria de Witkin.

Para a investigação dos estilos de pensamento Sternberg (1997b) elaborou o teste Sternberg-Wagner Thinking Styles Inventory¹⁵, o qual avalia e identifica os estilos através de pontuações numéricas, onde se torna possível identificar qual estilo se aproxima das características mais evidentes dos indivíduos. Este inventário é composto por 13 escalas, os 13 estilos de pensamento, de 8 itens cada. A resposta é apresentada numa escala tipo *Likert* de sete pontos, onde o indivíduo aponta a sua resposta em cada afirmação conforme a mesma se aplica a si. O resultado de cada escala é o quociente do somatório dos pontos pelo número de itens. O protocolo individual revela um perfil de estilo geral.

Analogamente, Zhang (2002) destacou os estilos como uma variável “diferença-individual” no desempenho humano e que tem atraído a atenção de muitos estudiosos e psicólogos educacionais. Segundo o autor, as principais pesquisas sobre a teorização de estilos foram resumidas em alguns trabalhos, como por exemplo, Jonassen e Grabowski, 1993; Riding e Cheema, 1991; Riding e Rayner, 1998; Sternberg, 1997b; Sternberg e Zhang, 2001.

¹⁵ Sternberg, R. J. & Wagner, R. K. (1991). MSG Thinking Styles Inventory. Unpublished manual.

Segundo Zhang (2002), no estudo de estilos, diversos rótulos com a raiz da palavra *estilo* foram criados. E os três termos mais utilizados são: os estilos de aprendizagem, os estilos de pensamento e os estilos cognitivos.

Embora os três tipos de estilos sejam conceitualmente diferentes, os mesmos são análogos, de uma forma importante. Ou seja, todos os estilos contemplam diferentes habilidades, sendo que a habilidade refere-se ao que o indivíduo pode realizar, enquanto o estilo se refere ao modo como o indivíduo prefere usar suas habilidades.

Sternberg e Zhang (2001) ressaltaram que, tradicionalmente, inúmeros psicólogos e educadores têm acreditado que os sucessos e fracassos das pessoas são atribuídos, principalmente, às diferenças individuais nas habilidades. Os autores enfatizaram ainda que, os *estilos de aprendizagem* podem ser utilizados para caracterizar, por exemplo, como uma pessoa aprende sobre um conceito, ou seja, se visualmente, se através da leitura, ou de forma auditiva.

Já os *estilos de pensamento* podem ser usados para caracterizar como alguém prefere pensar sobre o conceito que está aprendendo, ou já aprendeu. Logo, os *estilos cognitivos* podem ser usados para caracterizar as formas de cognição da informação.

Para os autores, os *estilos cognitivos* tendem a estar mais perto da personalidade do que de outros tipos de estilos, como por exemplo, na teoria de Witkin, Dyk, Faterson, Goodenough e Karp (como citado em STERNBERG & ZHANG, 2001), pois, as pessoas com o estilo cognitivo campo-dependente tendem a ser incapazes de separar as coisas com as quais elas se deparam a partir do contexto em que as assistem. Já as pessoas com estilo campo-independente são capazes de cumprir tais tarefas.

A respeito dessas diferenciações sobre os estilos cognitivos, as críticas referentes às mesmas são pelo fato de que as pesquisas iniciais sobre estilos cognitivos foram conduzidas por estudos diferenciais e experimentais no campo da percepção visual (Witkin, 1971). Entretanto, atualmente, não se pode restringir o entendimento deste conceito a esse campo, o qual compõe apenas uma parcela dos aspectos abordados por alguns autores, como por exemplo, Riding e Cheema (1991).

Conforme Riding e Cheema (1991), os termos estilo cognitivo e estilo de aprendizagem tem sido muito utilizados pelos teóricos, mas o que eles significam depende da concepção dos autores pois, enquanto alguns acreditam que os dois termos tem o mesmo

significado, utilizando-os alternadamente, outros consideram os dois termos diversos e tentam defini-los como conceitos distintos.

Ainda de acordo com os autores, o termo estilo de aprendizagem, parece ter surgido mais como um termo comum, ou como um termo substituto para o estilo cognitivo na década de 70. E ressaltam também que, a impressão que é formulada no uso desses constructos é que aqueles que trabalham sob o termo "estilo de aprendizagem", provavelmente, têm interesse em aplicações mais práticas, de ensino ou de formação, enquanto os que utilizam o termo estilo cognitivo tem sido relacionado às questões teóricas e acadêmicas. No entanto, esta distinção é muito sutil, já que as investigações a respeito de estilos de aprendizagem apresentam fundamentos nas teorias de estilos cognitivos, o que pressupõe a existência de questões teóricas subjacentes. Portanto, tanto os estilos de aprendizagem como os estilos cognitivos têm aplicações objetivas.

Ainda segundo os autores, uma das principais diferenças entre o estilo cognitivo e de aprendizagem, é o número de elementos de estilo considerados. Pois, enquanto o estilo cognitivo é uma dimensão bipolar, o estilo de aprendizagem envolve muitos elementos, e que comumente não envolvem dois extremos, isto é, se há ou não o elemento em um estilo, e do mesmo modo a ausência de um outro elemento, isto não implica necessariamente a presença de um elemento oposto.

As medidas de estilo cognitivo e estilo de aprendizagem, tradicionalmente, ocupam uma posição intermediária entre as medidas de aptidão e as de personalidade. Dessa forma, a sua posição tem sido confusa, e esta falta de clareza fez com que tentativas regulares para distingui-las das medidas de aptidão e personalidade tem sido feitas com ou sem êxito (KAGAN & KOGAN, 1970; KOGAN, 1980 como citado em RIDING & CHEEMA, 1991).

De acordo com Riding e Cheema (1991), os estilos de aprendizagem e cognitivos são vistos de três formas principais, bem como suas implicações educacionais que são as seguintes:

1) como uma estrutura (conteúdo) - o foco é a sua estabilidade ao longo do tempo; como tal, estilo é um 'dado' em um cenário educacional ou de treinamento. E, uma vez que o estilo é identificado no cenário, o material de treinamento pode ser adaptado ao estilo cognitivo do indivíduo.

2) como processo - o foco é sobre como ele muda, como tal, os treinadores podem até tentar promover essa mudança. O estilo é dinâmico, sendo assim as áreas de estilo podem ser construídas, e ainda podem ser utilizadas para compensar ou reforçar pontos fracos.

3) como processo e estrutura - pode ser relativamente estável, não mutável como o líquido sem forma própria, mas, ao mesmo tempo, sempre em curso. Nesta visão, a estrutura do estilo é continuamente modificada pois, os novos eventos influenciam tais modificações direta ou indiretamente (p. 194-195).

Conforme destacou Bariani (1998), diante de inúmeras concepções de estilo cognitivo, algumas sobreposições de características podem ser percebidas nas diversas concepções pois, alguns pesquisadores apresentam definições diferenciadas, incluindo os fatores psicológicos, de personalidade e de meio ambiente, enquanto outros apresentam somente fatores psicológicos. Como Messick (1984), que sugere três alternativas para as diferentes definições de estilos cognitivos:

- 1) Os estilos cognitivos têm sido descritos como *propriedade estrutural do próprio sistema cognitivo*, isto é, *estilo refere-se às diferenças individuais consistentes em propriedades da estrutura cognitiva, assim como o grau de diferenciação conceitual, de discriminação ou de articulação, ou da integração hierárquica das unidades cognitivas*.
- 2) Os estilos cognitivos têm sido entendidos como *modos característicos auto-consistentes de percepção, recordação, pensamento e solução de problema*.
- 3) Os estilos cognitivos têm sido definidos como *preferências cognitivas*, referindo-se aos *modos característicos que as pessoas preferem conceituar e organizar os estímulos do mundo* (p. 60).

Mas, apesar da existência de uma grande variedade de caracterização de estilo cognitivo e da confusão gerada nesse campo de estudo, ressalta-se que *as diversas concepções existentes são sobrepostas ao invés de mutuamente exclusivas* (MESSICK, 1984, p.60)

De acordo com esse autor, a estabilidade e a abrangência dos estilos cognitivos em vários domínios do comportamento indicam raízes mais profundas na estrutura da personalidade do que normalmente está implícito ao simplesmente se descrever os estilos como modos característicos de cognição.

Segundo Messik, (1976, como citado em OLIVEIRA, 1992), independentemente das postulações relacionadas ao que ocorre no cérebro ou na mente humana, a observação da maneira como acontece o funcionamento intelectual das pessoas demonstra a existência de outro domínio, de onde surge a dicotomia verbal e não-verbal, que seria o domínio dos denominados estilos cognitivos.

Esses estilos representam consistências na maneira ou forma de cognição, distintas do conteúdo da cognição ou do nível de habilidade demonstrado no desempenho cognitivo. São conceptualizados como atitudes, preferências, ou estratégias habituais estáveis, que determinam os modos típicos de uma pessoa perceber, lembrar, pensar e resolver problemas. Como tal, sua influência se estende a quase todas as atividades humanas que envolvem cognição, incluindo o funcionamento social e interpessoal” (p. 56).

Para a autora acima citada, enquanto o conceito de capacidade cognitiva faz referência ao resultado do funcionamento intelectual, enfocando a performance máxima do sujeito, o conceito de estilo diz respeito ao desempenho típico, peculiar do indivíduo, destacando o processo cognitivo, e não o resultado desse desempenho.

A seguir são apresentadas as principais características dos estilos cognitivos mencionados, e que são abordados no presente estudo (RIDING & CHEEMA, como citado em BARIANI, 1998, p. 42):

Dependência – Independência de Campo

Dependência de campo: os indivíduos possuem uma estrutura externa de referência, preferindo conteúdo e sequência previamente organizados, e requerem mais reforço extrínseco. Tais indivíduos são hábeis em situações que requerem percepção pessoal e habilidades interpessoais.

Independência de campo: Os indivíduos com campo independente possuem uma estrutura interna de referência, preferindo envolver-se na organização e sequência de conteúdos e respondem a reforço intrínseco. Esses indivíduos apresentam melhor desempenho em situações que demandam uma análise impessoal, e tem uma preocupação maior com o conteúdo do que com a interação professor-aluno, e ainda preferem aprender de forma independente e individual.

Impulsividade – Reflexividade de Resposta

Impulsividade: Indivíduos impulsivos detêm-se pouco em ponderação e organização antecedente a uma resposta.

Reflexividade: Indivíduos cujos pensamentos são mais organizados, sequenciados e que fazem ponderação prévia a uma resposta, são considerados reflexivos.

Convergência – Divergência de Pensamento

Pensamento convergente: Este pensamento identifica-se com o pensamento lógico, com o raciocínio. Os indivíduos com tal tipo de pensamento são hábeis em lidar com problemas que requerem uma clara resposta convencional (solução correta), partindo das informações fornecidas. Eles têm preferência por problemas formais e tarefas melhor estruturadas, as quais requerem mais as habilidades lógicas.

Pensamento divergente: Está associado à criatividade, a respostas imaginativas, originais e fluentes. São pessoas que têm preferência por problemas menos estruturados, e são hábeis em tratar problemas que demandam a generalização de várias respostas

igualmente aceitáveis, onde a ênfase é na quantidade, variedade e originalidade das respostas.

Holista – Serialista

Holista: As pessoas holistas dão maior ênfase no contexto global desde o início de uma tarefa, e preferem analisar uma quantidade de dados, na busca de padrões e relações entre eles. Esses indivíduos usam hipóteses mais complexas, que combinam com diversos dados.

Serialista: Esses indivíduos dão maior ênfase em tópicos separados e em seqüências lógicas, buscando posteriormente padrões e relações no processo, para confirmar ou não suas hipóteses. Dessa forma, utilizam as hipóteses mais simples e uma abordagem lógico-linear (de uma hipótese para a próxima, ou seja, passo-a-passo).

Conforme afirmou Messik (como citado em Oliveira, 1992), o estilo mais estudado contrapõe “Independência de campo” a “Dependência de campo”. Como mencionado anteriormente, esta distinção é proveniente dos estudos conduzidos por Witkin (1971) e seus colaboradores no campo de percepção e dizem respeito originalmente à capacidade de localizar figuras simples em contextos visuais complexos, bem como a capacidade de identificar a posição vertical de um objeto ou do próprio corpo, independentemente de outras informações posturais e contextuais.

Apesar da distinção a respeito da “Independência de campo” e “Dependência de campo” ser inicialmente medida pela performance em tarefas perceptuais, tal diferenciação demonstra estar correlacionada aos domínios da ação humana e ser extremamente consistente dentro de um mesmo indivíduo. Nessa perspectiva, o indivíduo que demonstra o estilo “Independente de campo” em tarefas de percepção, tende a ter um modo analítico em lidar com o ambiente, ou seja, tem a capacidade de diferenciar as partes do todo em diversas situações, e ainda, a ser menos suscetível as influências do ambiente e das outras pessoas. Já o sujeito “Dependente de campo”, demonstra ter um estilo mais global, menos analítico, isto é, lidam com os eventos de forma menos diferenciada, e também são mais suscetíveis à influência do contexto e mostram uma clara orientação social.

De acordo com Oliveira (1992),

(...) embora a oposição entre os estilos dependente/independente de campo não inclua uma referência explícita à distinção entre os mecanismos verbais e não-verbais no funcionamento psicológico, ela está claramente relacionada a essa distinção, na medida em que discrimina um modo de funcionamento que é analítico de outro, que é holístico e sintético (p. 56)

Tais diferenciações entre estilos não estabelecem dicotomias absolutas, pois, cada indivíduo, de acordo com as tarefas a serem desempenhadas, pode realizar uma combinação de diferentes estilos e em graus variados, sendo assim não se caracterizam como “portadores” de um estilo único e claramente definido em apenas duas modalidades extremas.

Diante das diversas definições a respeito de estilos cognitivos, vale ressaltar a existência de um consenso entre os teóricos que buscam definir este constructo, visto que os mesmos afirmam que os diferentes conceitos não indicam níveis de habilidade, capacidade ou inteligência, já que não se trata de uma habilidade em si mesma, mas sim de um modo preferencial do indivíduo empregar suas habilidades, não existindo bons ou maus, e sim apenas diferentes estilos (MESSICK, 1984; OLIVEIRA, 1992; STERNBERG & WAGNER, 1992; STERNBERG & ZHANG, 2001; ZHANG, 2002).

Há autores que compreendem os estilos cognitivos como características consistentes como por exemplo, Messick (1984) que definiu estilos cognitivos como *características auto-consistentes no processamento de informação que se desenvolvem de maneira própria em torno das tendências subjacentes da personalidade* (p.61). Porém, entende-se, conforme Bariani (1998), os estilos cognitivos como características *relativamente estáveis*, pelo fato de que os currículos juntamente com as experiências de vida podem, possivelmente, exercer alguma influência nos estilos cognitivos dos estudantes do Ensino Médio.

E de acordo com Bariani (1998), alguns estudiosos se empenharam em realizar uma classificação das várias concepções existentes sobre os estilos cognitivos, e a partir de uma integração das diferentes nomenclaturas e medidas empregadas por diferentes

pesquisadores, Riding e Cheema (1991) realizaram uma classificação mais abrangente dos estilos cognitivos. E organizaram um programa de computador para a avaliação dos estilos cognitivos incluindo duas dimensões principais, ou famílias de estilos cognitivos: Holista-Analítico (Wholist-Analytic) e Verbalizador-Imagético (Verbaliser-Imager). Na dimensão Holista-Analítico, Holista refere-se aos estilos Campo Dependente, Impulsividade, Niveladores (Levellers), Divergência e Holista, enquanto Analítico, é composto por Campo Independente, Reflexividade, Aguçadores (Sharpeners), Convergência e Serialista. A dimensão Verbalizador-Imagético descreve o modo preferencial de representação da informação, sendo que os Verbalizadores o fariam em termos de palavras ou associação verbal, e os “imagéticos” em termos de imagens mentais, como mostra a seguir o Quadro 2:

	DIMENSÕES OU FAMÍLIAS DE ESTILOS COGNITIVOS			
	Holista-Analítico (Wholist-Analytic)		Verbalizador- Imagético (Verbaliser-Imager)	
	HOLISTA	ANALÍTICO	VERBALIZADOR	IMAGÉTICO
ESTILOS	Campo Dependente	Campo Independente	Forma preferencial de representação em termos de palavras ou associação verbal	Forma preferencial de representação em termos de imagens mentais
	Impulsividade	Reflexividade		
	Niveladores ¹⁶ (Levellers)	Aguçadores ¹⁷ (Sharpeners)		
	Divergência	Convergência		
	Holista	Serialista		

Quadro 2: Classificação das dimensões ou famílias de estilos cognitivos de acordo com Riding e Cheema (1991)

A distinção entre niveladores (Levellers) e aguçadores (Sharpeners) também é realizada com base em como a tarefa visual é percebida.

¹⁶ Niveladores (Levellers) – esses indivíduos têm a tendência de perceber a tarefa de forma mais simplificada (nivelamento), e a assimilar novos eventos com os armazenados anteriormente (Riding e Cheema, 1991).

¹⁷ Aguçadores (Sharpeners) – esses indivíduos têm a tendência de perceber a tarefa de uma forma mais complexa e diferenciada, mostrando pouca assimilação (aguçamento), e tendem a ressaltar os eventos percebidos e tratá-los mais discretamente daqueles já armazenados (Riding e Cheema, 1991).

Como dito anteriormente, ressalta-se que os estudiosos têm se limitado a quatro dimensões específicas que são: Dependência de Campo versus Independência de Campo, Reflexividade versus Impulsividade de resposta, Divergência versus Convergência de pensamento e Holista versus Serialista, sendo que Dependência de Campo versus Independência de Campo tem sido a mais frequentemente abordada. Por isso, no presente estudo tratar-se-á das quatro dimensões de estilos cognitivos mais discutidas e investigadas, que seguem explicitadas no Quadro 3, e a apresentação das principais características dos estilos já foram anteriormente mencionadas (RIDING & CHEEMA, como citado em BARIANI, 1998, p. 42):

DIMENSÕES DE ESTILOS COGNITIVOS DO ESTUDO		
Dependência de campo	X	Independência de campo
Impulsividade	X	Reflexividade
Pensamento divergente	X	Pensamento convergente
Holista	X	Serialista

Quadro 3: Dimensões de Estilos Cognitivos do estudo

É importante salientar que as implicações educacionais das pesquisas a respeito deste dos estilos cognitivos são condicionadas às concepções adotadas pelos diversos autores. E que, embora existam dificuldades originárias da desorganização e até confusão do campo de estudos dos estilos cognitivos, seu alcance é conhecido em pelo menos quatro aspectos do processo ensino-aprendizagem nas escolas: o planejamento de currículos, os métodos instrucionais, os métodos de avaliação, e a orientação a estudantes (BARIANI, 1998).

Messick (1984) faz uma discussão sobre seis possíveis implicações educacionais dos estilos cognitivos. Vale destacar uma delas, que diz sobre a *Melhora da aprendizagem e das estratégias de pensamento do aluno*, pois o próprio estudante pode realizar uma expansão em seu campo de ação e a amplitude de suas estratégias de pensamento a partir do conhecimento de seu estilo de pensar e aprender, e de posse disso, o estudante poderá

recorrer tanto às estratégias mais apropriadas ao seu estilo, como ainda lidar melhor com estratégias alternativas, que possivelmente não são adaptadas ao seu estilo (p. 69).

Destaca-se, ainda, que muitas pesquisas tem se dedicado a estudar os estilos cognitivos no ensino superior (VAN BLERKON & MALCON (1985); RIDING & SADLER-SMITH (1992); BARIANI (1998); entre outros).

Contudo, acredita-se ser de extrema importância as investigações envolvendo esta variável psicológica também nos níveis anteriores, como no Ensino Médio, já que este nível antecede os estudos universitários, visando assim contribuir para um melhor entendimento sobre este aspecto, promovendo a melhoria na aprendizagem a partir do desenvolvimento das estratégias de solução de problemas adequadas que o estudante pode realizar.

Dessa forma, ressalta-se que, o conhecimento por parte do aluno de seu próprio estilo cognitivo proporcionaria ao mesmo condições de conduzir melhor a solução de problemas, ou seja, de estabelecer um plano correto de solução, passando por todas as etapas necessárias para solucioná-lo, sendo que, a seleção de estratégias de solução empregadas após o entendimento do problema é uma das mais importantes etapas para que o solucionador obtenha sucesso na solução dos problemas, não só na Matemática mas também nos problemas que surgem no cotidiano de um modo geral.

Estratégias de solução de problemas

Em muitas pesquisas, evidencia-se que a possível ascendência dos experts em relação aos principiantes na solução de problemas pode estar relacionada com as diferentes formas de como um e outro enfrentam os problemas. Sendo assim, segundo Echeverría e Pozo (1998), os experts não somente são mais ágeis e cometem menos erros na solução dos problemas, mas, principalmente, adotam estratégias diferentes das empregadas pelos principiantes (ECHEVERRÍA & POZO, 1998, p.32).

Segundo Sternberg (2000), as pessoas utilizam alguns tipos de atalhos mentais para solucionar problemas, que são denominados de heurísticas, ou seja, são estratégias informais, intuitivas e especulativas que podem ou não levar a uma solução satisfatória do problema enfrentado.

Por sua vez, o desempenho dos experts ultrapassa o desempenho dos principiantes, possivelmente pelo fato de seus esquemas¹⁸ serem amplamente desenvolvidos e as suas habilidades de auto-monitoração serem acentuadas. Por esse motivo, são também mais criativos na busca de estratégias para a solução de problemas (STERNBERG, 2000).

Ao recorrermos aos dicionários Houaiss e Aurélio, respectivamente, a palavra heurística apresenta as definições que se segue: no contexto científico é *a ciência que tem por objetivo a descoberta dos fatos*; no contexto de problematização é *a arte de inventar, de fazer descobertas ou método de investigação baseado na aproximação progressiva de um dado problema*, e no contexto pedagógico *método educacional que consiste em fazer descobrir pelo aluno o que se lhe quer ensinar*¹⁹. Deste modo, falar em heurística de resolução de problemas é discorrer a respeito de *métodos e regras que conduzem à descoberta, inovação, investigação e resolução de problemas*²⁰.

De acordo com Polya (1945), heurística, heurética ou “*ars inveniendi*” era a denominação de certo campo de estudo, não bem delimitado, o qual pertencia à Lógica, à Filosofia ou à Psicologia, o qual foi muitas vezes descrito, mas que raramente foi apresentado com detalhes. E que, sua finalidade era o estudo dos métodos e das regras da

¹⁸ Uma estrutura cognitiva para organizar significativamente vários conceitos inter-relacionados, com base em experiências anteriores (do latim, schema)(Sternberg, 2000, p. 432).

¹⁹ Houaiss, A, et AL (2001). *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro. Objetiva. 1ª ed. p. 1524.

²⁰ Ferreira, A. B. H.. *Novo Aurélio – O dicionário da língua portuguesa*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira

descoberta e da invenção. Segundo Polya (1945), alguns indícios desse estudo podem ser encontrados em trabalho dos críticos de Euclides entre eles, Pappus²¹ que apresenta um trecho interessante em sua obra onde discorre sobre a chamada “Heurística” como *um corpo especial de doutrina para uso daqueles que, depois de terem estudado os Elementos comuns, desejam adquirir a capacidade de resolver problemas matemáticos e somente serve para este fim* (p. 104).

Entretanto, de acordo com Polya (1945), as mais reconhecidas tentativas de sistematizar a Heurística são devidas a Descartes e a Leibniz, ambos grandes matemáticos e filósofos. George Polya (1887–1985) foi o primeiro matemático a tentar em seu livro intitulado “How to Solve it”²² trazer a tona o estudo de heurística de forma moderna, a qual chamou de Heurística Moderna, afirmando que esta busca entender o processo solucionador de problemas, especificamente as operações mentais, peculiares desse processo.

Dessa forma, o autor acima afirma que, para um estudo consciente da Heurística deve-se levar em conta, além das habilidades lógicas também às psicológicas, e ressalta ainda que, *o estudo da Heurística tem objetivos “práticos”: melhor conhecimento das típicas operações mentais que se aplicam à resolução de problemas pode exercer uma certa influência benéfica sobre o ensino, particularmente sobre o ensino da Matemática* (POLYA, 1945, p.87). No item seguinte do presente estudo, os passos enunciados por este matemático serão descritos em detalhes.

Neste sentido, na área de educação e desenvolvimento cognitivo Allan Schoenfeld, afirma que a compreensão e o ensino da matemática devem ser abordados como um domínio de resolução de problemas e estabelece quatro categorias de conhecimento ou habilidades imprescindíveis para ser bem sucedido em matemática que são:

- 1- Recursos: o conhecimento de procedimentos e questões da matemática.
- 2- Heurísticas: as estratégias e técnicas para resolução de problemas, tais como trabalhar o que foi ensinado, ou desenhar figuras.
- 3- Controle: as decisões sobre quando e quais recursos usar.

²¹ Matemático grego, que em seu Livro VII, das suas Colletctiones, descreve um ramo de estudo que ele chamou de *analyomenos*, o qual pode ser traduzido como “Tesouro da Análise”, ou “Arte de Resolver Problemas” ou, mesmo de “Heurística” (Polya, 1945, p. 104).

²² Polya, G. (1945). *How to Solve It*. Cidade: Princeton University Press

- 4- Convicções: uma visão matemática do mundo que determina como o indivíduo aborda um problema.

Na heurística proposta por Schoenfeld (1985) destacam-se duas formas de decisões a serem adotadas na solução de problemas que são: as decisões táticas e as decisões estratégicas. As decisões táticas abrangem procedimentos padrões para implementar a resolução de problemas tais como, os algoritmos, as heurísticas, etc.; e as decisões estratégicas permitem que a pessoa perceba o seu impacto na direção que a resolução de problemas pode tomar. Para o autor o conhecimento de heurística de resolução de problemas é uma habilidade importante para solucionar problemas e por isso, o autor afirma não ser suficiente somente o conhecimento da teoria matemática para ser um bom solucionador de problemas.

A teoria de Schoenfeld é apoiada em uma ampla análise de investigações com estudantes solucionando problemas e a sua estrutura teórica está fundamentada em trabalhos da psicologia cognitiva, particularmente no trabalho de Newell e Simon (1972), e ainda ressalta as preocupações, a respeito dos processos mentais envolvidos na solução de problemas.

A importância e o intuito do conhecimento sobre estudos a respeito das diferenças entre os solucionadores de problemas experts e principiantes, é porque tais investigações transmitem relevantes informações sobre os fatores envolvidos, e que possivelmente interferem na solução de problemas. A partir disso, os educadores de posse dessas informações possam transportá-las e adequá-las à realidade da sala-de-aula. Para que, os mesmos tenham subsídios para analisar as estratégias utilizadas pelos estudantes na solução de problemas na escola, especificamente, na disciplina Matemática.

Neste aspecto, Angón e Pozo (1998) ressaltaram que uma análise adequada das estratégias utilizadas pelos estudantes, ao solucionarem problemas, não pode ser realizada sem compreender as suas relações com outros processos psicológicos, e através de um esquema demonstrado pela Figura 3, tentou representar os diversos processos psicológicos envolvidos na aquisição de estratégias de solução de problemas.

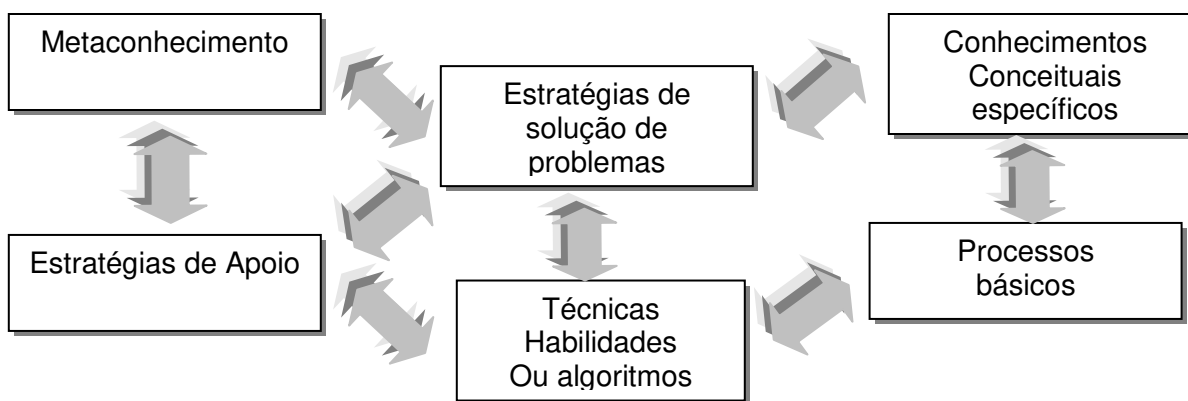


Figura 3- Processos psicológicos envolvidos na aquisição de estratégias de solução de problemas. Fonte: Angón & Pozo, 1998, p. 144.

Os autores destacaram ainda, conforme a **Figura 3**, que o domínio das estratégias permite ao estudante planejar e organizar suas próprias atividades de solução de problemas. Estas atividades ou procedimentos em conjunto com as estratégias de solução são denominadas técnicas, habilidades ou algoritmos.

Dessa forma, o aluno precisa dominar algumas técnicas básicas para realizar cada um dos passos requeridos para solucionar o problema. Portanto, quanto mais estas técnicas forem automatizadas, mais facilmente serão utilizadas de modo deliberado numa estratégia. Entretanto, os autores salientaram que, apesar do uso das estratégias requererem um domínio das técnicas que a compõem, a solução de problemas não pode limitar-se simplesmente a uma série de técnicas.

Durante a execução das técnicas envolvidas nas estratégias é requerido ainda do aluno um *metaconhecimento*, ou seja, o mesmo dever ter consciência sobre seus próprios processos de solução de problemas. Dessa forma, é necessário que, para que o aluno seja capaz de utilizar suas habilidades estrategicamente, é indispensável que ele selecione e planeje as técnicas que forem mais adequadas para o tipo de problema a ser solucionado. Deste modo, é preciso, após a manipulação das estratégias, que os alunos avaliem se obtiveram sucesso ou se fracassaram na utilização dessas estratégias.

Entretanto, outros processos psicológicos são requeridos ainda para solucionar um problema, pois dificilmente uma estratégia poderá ser utilizada corretamente sem que o solucionador tenha os *conhecimentos conceituais específicos* envolvidos na sua solução.

Outro importante elemento requerido são as *estratégias de apoio*²³, que consistem em *uma série de processos que não são específicos da solução de problemas, mas são um apoio necessário para qualquer aprendizagem, como por exemplo, como manter a atenção e a concentração, estimular a motivação e auto-estima, adotar atitudes de cooperação no trabalho em grupo, etc*, estando essas estratégias vinculadas às atitudes que se incorporam a aprendizagem (AGÓN & POZO, 1998, p. 145).

O último elemento a ser abordado são os *processos básicos*, dos quais o seu desenvolvimento ou a sua expansão permitem a aquisição de determinados conhecimentos requeridos durante a utilização de uma estratégia, ou ainda no emprego de determinadas técnicas ou habilidades. Dessa forma, as estratégias de solução de problemas não constituem elementos dissociados dos outros processos psicológicos envolvidos e dos conteúdos acadêmicos.

Segundo Chi, Glaser e Rees (1982) as diferenças no desempenho dos experts e dos principiantes, podem ser observadas através do foco e da direção da solução do problema apresentado pelo solucionador, ou seja, na solução dos problemas os solucionadores experts parecem consumir mais tempo representando o problema, e utilizam a “*estratégia para frente*”, isto é, partem da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida. Já os principiantes, apesar de consumirem menos tempo tentando representar o problema, escolhem a “*estratégia para trás*”, ou seja, partem da informação desconhecida para a informação apresentada no problema.

A “*estratégia para trás*” se assemelha aos procedimentos *meios-fins* (HUNDT, 1994) identificados na solução de problemas tradicionais, tais procedimentos consistem em partir da definição dos objetivos ou metas do problema para seguir manipulando a partir dos dados ou das condições iniciais, buscando uma redução na diferença entre o estado inicial e a solução (STERNBERG, 2000, p.330).

Dessa forma, de acordo com Sternberg (2000), a diferença no desempenho na solução de problemas possivelmente ocorre pelo fato dos experts apesar de consumirem mais tempo elaborando a combinação da informação apresentada no problema por meio de seus próprios esquemas, após encontrarem uma combinação adequada, os mesmos recuperam e realizam imediatamente uma estratégia para o problema proposto.

²³ Terminologia de Dansereau (1985).

Nesta perspectiva é possível destacar que os experts, segundo o autor acima, não têm apenas mais conhecimento que os principiantes, mas também os tem bem mais organizados, permitindo-lhes a manipulação dos mesmos de modo mais eficiente. Além disso, seus esquemas envolvem não só um maior conhecimento declarativo²⁴ sobre o domínio de um problema, mas também mais conhecimento de procedimento²⁵ com relação às estratégias relacionadas a tal domínio. Além disso, os experts monitoram suas estratégias de solução de problemas com mais cautela que os iniciantes.

A seguir, no Quadro 4 são apresentadas as estratégias ou procedimentos heurísticos de solução de problemas que serão abordados no presente estudo.

ALGUMAS ESTRATÉGIAS OU PROCEDIMENTOS HEURÍSTICOS DE SOLUÇÃO DE PROBLEMAS	
Chi e Cols (1982)	Estratégia para frente: os solucionadores partem da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida. Estratégia para trás: os solucionadores partem da informação desconhecida para a informação apresentada no problema.
Hundt (1994)	Meios e fins: os solucionadores partem da definição dos objetivos ou metas do problema para seguir manipulando a partir dos dados ou das condições iniciais, buscando uma redução na diferença entre o estado inicial e a solução, comparando continuamente o estado inicial e o estado final, e realizando etapas para minimizar as diferenças entre os dois estados.
Hergaty et al (1992)	Tradução direta (“short-cut”): os solucionadores buscam traduzir diretamente as proposições-chave (“mais, “menos”) no enunciado do problema a um conjunto de cálculos que irá produzir a resposta e não construir uma representação qualitativa da situação descrita no problema. Modelo de problema: os solucionadores traduzem o enunciado do problema em um modelo mental da situação descrita no problema e constroem uma representação a partir do texto base, buscando construir ou atualizar seu modelo de problema, e determinando se a instrução contida no enunciado do problema se refere a um novo objeto ou ao objeto que já foi inicialmente por ele representado no modelo de seu problema.
Mayer (1992)	Estratégia de redução: os solucionadores que utilizam esta estratégia tentam executar quaisquer operações indicadas ou eliminação dos parênteses assim que seja possível. Estratégia de isolamento: os solucionadores que utilizam esta estratégia tentam manipular todos os x para um lado e todos os números para outro lado do sinal de igual.
Sternberg (2000)	Gerar e testar: os solucionadores testam cursos de ação alternativos, não necessariamente numa maneira sistemática, e depois observam sucessivamente se cada curso de ação funcionará.

Quadro 4. Estratégias ou procedimentos heurísticos de solução de problemas

²⁴ Um reconhecimento e entendimento da informação real sobre os objetos, as idéias e os eventos no ambiente (“saber o que”). (Sternberg, 2000, p.430)

²⁵ Informação quanto ao modo de executar uma sequência de operações; compreensão e consciência de como realizar tarefas, habilidades ou procedimentos específicos (“saber como”). (Sternberg, 2000, p. 430)

Os pesquisadores Hegarty, Mayer e Monk (1995), preocupando-se com tal questão, conduziram investigações a respeito do tema, e buscaram examinar as estratégias que os solucionadores de problemas bem e mal-sucedidos desenvolvem com a prática na solução de problemas de aritmética, investigando também como estas estratégias podem explicar as diferenças individuais no desempenho.

Neste sentido, as investigações sobre as diferenças entre novatos e especialistas na solução de problemas matemáticos (HEGARTY, MAYER e MONK, 1995), especificamente naqueles que são expressos por palavras e que requerem por parte dos solucionadores a leitura e compreensão dos mesmos para que obtenham sucesso na solução do problema, revelam que os novatos têm mais probabilidade de concentrar-se nos cálculos para uma resposta quantitativa em um problema de história, enquanto os especialistas estão mais propensos inicialmente em concentrar-se numa compreensão qualitativa do problema antes de procurar cálculos para uma solução imediata.

A partir disso, buscando um entendimento das estratégias utilizadas pelos solucionadores bem e mal sucedidos na compreensão dos problemas aritméticos expressos por palavras, os autores contrastam duas abordagens: uma **abordagem atalho** (“*short-cut*”) e uma **abordagem significativa** (“*problem model strategy*”).

A **Figura 4** a seguir apresenta a demonstração do modelo do processo de compreensão para problemas aritméticos expresso por palavras proposto pelos autores.

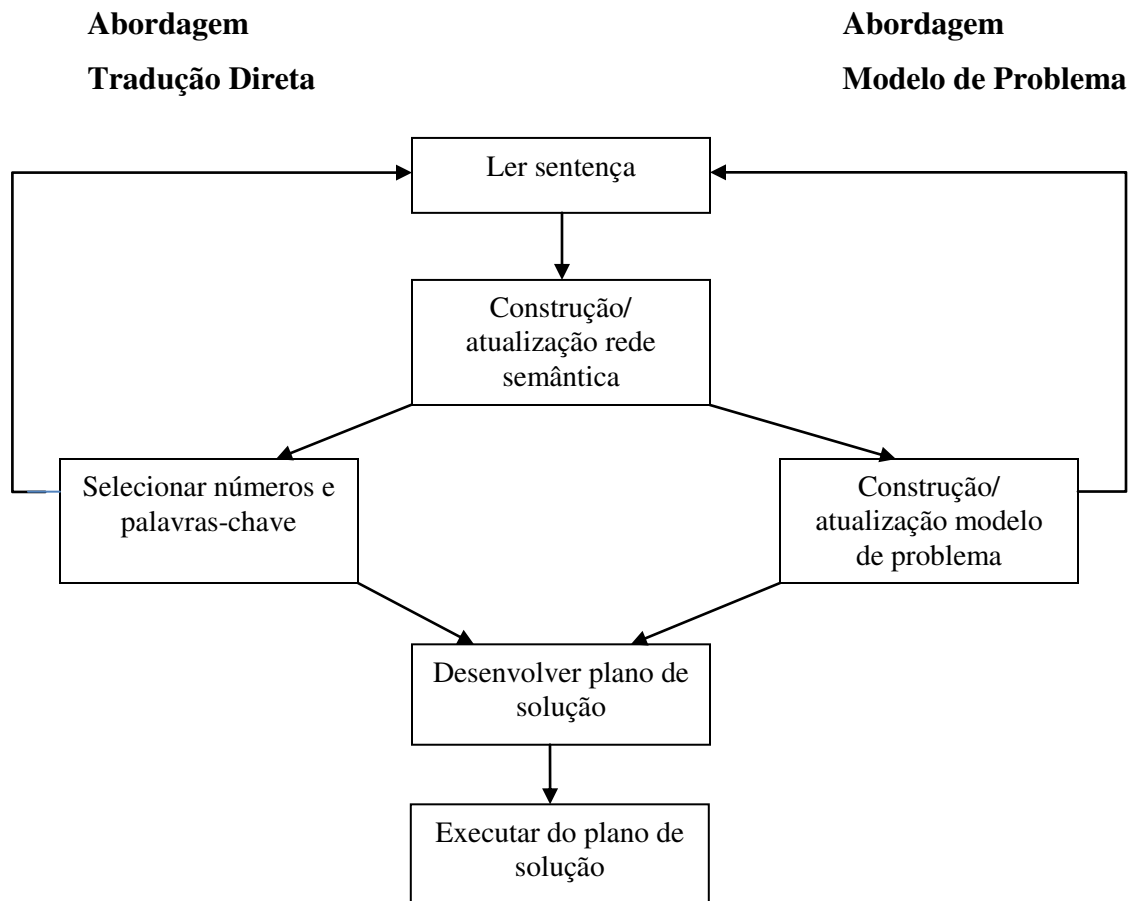


Figura 4- Modelo do processo de compreensão para problemas aritméticos expressos por palavras (traduzido de HEGARTY, MAYER e MONK, 1995, p.20).

Na **abordagem atalho** (“*short-cut*”), que os autores denominam como tradução direta, o solucionador de problemas tenta selecionar os números do problema e os principais termos relacionais (como “mais” e “menos”) desenvolvendo um plano de solução que envolve a combinação dos números do problema usando as operações aritméticas que são condicionadas pelas palavras-chave (por exemplo, adição se a palavra-chave é “mais” e subtração se a palavra-chave é “menos”). Dessa forma, o solucionador busca traduzir diretamente as proposições-chave no enunciado do problema a um conjunto de cálculos que irá produzir a resposta e não construir uma representação qualitativa da situação descrita no problema.

Na **abordagem significativa** (*“problem model strategy”*), a qual os autores denominam de abordagem modelo de problema, o solucionador do problema traduz o enunciado do problema em um modelo mental da situação descrita no problema. Esta abordagem difere da abordagem da tradução direta, pois o solucionador guiado pelo objetivo de solucionar o problema, constrói uma representação a partir do texto base, buscando construir ou atualizar seu modelo de problema, e determinando se a instrução contida no enunciado do problema se refere a um novo objeto ou ao objeto que já foi inicialmente por ele representado no modelo de seu problema. Este modelo mental passa a ser a base para a construção de um plano de solução.

A abordagem da tradução direta faz exigências mínimas na memória de trabalho, e isso não depende de amplo conhecimento dos tipos de problema. No entanto, a tradução direta leva a respostas incorretas quando a informação implícita na situação descrita pelo problema é relevante para a solução, porque os estudantes que utilizam o método de tradução direta não representam a situação.

Polya e outros autores fizeram distinção entre procedimentos “estratégicos” ou “heurísticos” e outros procedimentos de solução de problemas, tais como as regras, os algoritmos e os operadores. As estratégias ou procedimentos heurísticos guiam a solução de problemas de forma muito mais vaga e global. As regras, os algoritmos e os operadores constituem os conhecimentos adquiridos que possibilitam a transformação da informação de forma estável, eficaz e concreta (como citado em ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p. 24).

Conforme Echeverría e Pozo (1998), no planejamento da solução de problemas matemáticos é necessário que o solucionador tenha algum conhecimento de heurística da solução de problemas, ou seja, um conhecimento estratégico.

Mayer (1992) ressalta que os indivíduos podem diferenciar-se na capacidade para estabelecer corretamente os planos de solução, e que possivelmente tais variantes podem estar relacionadas ao conhecimento de estratégias (p. 157). Este autor sugeriu, ao realizar suas experiências, que a estratégia de solução que uma pessoa utiliza pode depender de como o problema é apresentado, como por exemplo, quando propôs a alguns alunos solucionar equações, tal como: $(8 + 3x)/2 = 3x - 11$. Em seguida, propôs a outros sujeitos o mesmo problema, mas expresso em palavras: “encontre um número tal que, se 8 mais 3 vezes o número for dividido por 2, o resultado será 3 vezes o número menos 11”. E após

analisar o tempo gasto nos vários passos da solução destes problemas, identificou diferentes estratégias das quais os indivíduos utilizaram (p.157-158):

- Estratégia de redução: os sujeitos que utilizaram esta estratégia tentavam executar quaisquer operações indicadas ou eliminação dos parênteses assim que fosse possível. Este tipo de estratégia era a preferida dos sujeitos que solucionaram o problema no formato de estória.
- Estratégia de isolamento: os sujeitos que utilizaram esta estratégia tentavam manipular todos os x para um lado e todos os números para outro lado do sinal de igual. Este tipo de estratégia era a preferida dos sujeitos que solucionaram os problemas na forma de equação.

Dessa forma, os problemas que foram apresentados aos sujeitos na forma de equação permitiam aos solucionadores que reorganizassem mentalmente a equação. Os resultados obtidos neste experimento indicaram que 95% dos participantes do grupo que solucionaram o problema na forma de equação utilizaram a estratégia de isolamento, e 5% utilizaram a estratégia de redução, ao contrário dos resultados obtidos pelos participantes que solucionaram o problema apresentado na forma de estória, onde 81% deles utilizaram a estratégia de redução e 19% utilizaram a estratégia de isolamento.

Ainda segundo o autor, as estratégias de solução de problemas são raramente ensinadas explicitamente aos estudantes, enfatizando que Simon (1980) observou que os alunos eram ensinados quanto à forma de realizar as operações em álgebra, assim como também o modo de acrescentar a mesma quantidade em ambos os lados da equação. Ressaltou, entretanto, que raramente são ensinados a respeito de quando utilizar corretamente estas operações.

Além das estratégias anteriormente mencionadas, Sternberg (2000) faz referência a estratégia ou heurística para solução de problemas *gerar e testar*, que é o mesmo que *tentativa e erro*, nesta o solucionador de problemas simplesmente gera cursos de ação alternativos, não necessariamente de uma forma sistemática, e em seguida observa continuamente se cada curso de ação funcionará ou não. Na presente investigação, buscar-se-á identificar as estratégias utilizadas pelos estudantes na solução dos problemas propostos conforme as mesmas estratégias mencionadas neste capítulo.

O ensino da álgebra e da aritmética e a solução de problemas

Verifica-se na história da Matemática e na própria construção do saber científico, o tardio desenvolvimento da Álgebra, sugerindo um indício para o estudo, da existência de dificuldades conceituais importantes, que fazem parte da construção deste campo do conhecimento matemático.

De acordo com Kieran (1996), a álgebra não se limita simplesmente na atribuição de significados para os símbolos literais, e evidencia a existência de representações que estão além da tradicional definição da álgebra, que é associada com símbolos literais e com as operações que podem ser realizadas ao manipularmos tais símbolos. A autora ressaltou que *alguns dos processos cognitivos envolvidos na aprendizagem de álgebra encontram sua origem no desenvolvimento histórico da álgebra como um sistema simbólico* (p. 97).

Lins e Gimenez (1997) afirmaram que a álgebra parece ser um domínio específico da escola e que, na matemática do cotidiano, a álgebra é primeiramente um conjunto de afirmações genéricas sobre quantidades para as quais se produziria significado baseado no dinheiro. Já a aritmética, consiste em um conjunto de afirmações relacionadas a como realizar determinados cálculos. Ainda segundo os autores, a álgebra é um conjunto de afirmações para as quais se torna possível produzir significado em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdades e desigualdades. Sendo assim, é necessário, segundo eles, entender de que maneira a álgebra e a aritmética se ligam, e ainda o elas têm em comum, para nos possibilitar pensar a educação aritmética e algébrica de forma única.

Souza e Diniz (1996) dizem que a álgebra é a linguagem da Matemática para expressar eventos genéricos, e como toda linguagem, possui seus símbolos e suas regras. Tais símbolos referem-se às letras e aos sinais da aritmética, permitindo-nos manipular os símbolos, garantindo o que é admitido e o que não é durante a realização das manipulações.

Segundo, as autoras, a diferenciação da álgebra e da aritmética está em seus objetivos, pois enquanto a aritmética trata de números, operações e suas propriedades visando à solução de problemas ou de tarefas que exigem uma resposta numérica, a álgebra busca expressar o que é genérico, ou seja, o que se pode afirmar para diversos valores numéricos independente de quais sejam eles precisamente.

Por isso, de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (1998), o trabalho com os conteúdos relacionados aos números e as operações na aritmética deve privilegiar atividades que possibilitem ampliar a compreensão do significado das operações, isto é, proporcionar atividades que permitam aos estudantes estabelecer e reconhecer relações entre os diferentes tipos de números e entre as diferentes operações, impedindo assim que as dificuldades em aritmética sejam transportadas para a aprendizagem dos conceitos algébricos.

Dessa forma, considera-se que o ensino da Matemática, particularmente o ensino dos conceitos algébricos no Ensino Fundamental, deveria estar articulado com os conceitos aritméticos a partir dos ciclos iniciais, bem como com a apresentação de diversas situações envolvendo os conceitos algébricos de modo informal.

Tal articulação permitiria ao aluno um desenvolvimento significativo da habilidade para pensar abstratamente, e proporcionaria ainda uma ampliação da capacidade para generalizar os conceitos que são extremamente necessários para o processo ensino-aprendizagem no Ensino Médio.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999), as concepções sobre o ensino da Matemática neste nível, aproximam-se da idéia de que, no Ensino Fundamental, os estudantes já tenham tido contato com os vários campos do conhecimento matemático. Sendo assim, os estudantes no Ensino Médio teriam condições de utilizá-los e ampliá-los, desenvolvendo de forma mais ampla capacidades tão importantes quanto às de abstração, raciocínio e resolução de problemas de qualquer tipo e análise-compreensão de fatos matemáticos e de interpretação da própria realidade (p. 252).

Ainda conforme este documento, aprender Matemática neste nível de ensino deve ser mais do que memorizar resultados dessa ciência, e a aquisição do conhecimento matemático deve estar vinculada ao domínio de um “saber fazer” Matemática e um pensar matemático. Este documento enfatiza ainda as diversas finalidades do ensino desta disciplina, e dentre elas: desenvolver as capacidades de raciocínio e resolução de problemas e utilizar com confiança procedimentos de resolução de problemas para desenvolver a compreensão dos conceitos matemáticos.

Além disso, este documento ressalta que o currículo do Ensino Médio deve garantir condições para que os alunos possam estender e aprofundar seus conhecimentos sobre

números e álgebra, mas não isoladamente de outros conceitos, nem em separado dos problemas e da perspectiva sócio-histórica que está na origem desses temas.

Tais conceitos estão diretamente relacionados ao desenvolvimento de habilidades que dizem respeito à resolução de problemas e à apropriação da linguagem simbólica.

O trabalho com números pode ainda permitir que os estudantes desenvolvam a capacidade de estimativa, para que tenham domínio sobre a ordem de grandeza de resultados de cálculo ou medições e lidar com valores numéricos de acordo com a tarefa e instrumental disponível (BRASIL, 1999, p. 257).

No entanto, o que se observa é que, as lacunas existentes no conhecimento matemático, expressas no Ensino Médio, muitas vezes advêm de um ensino fragmentado e descontextualizado no que se refere à matemática escolar. A atividade de solução de problemas, aliada a articulação entre conceitos matemáticos e algébricos nas séries que antecedem e servem de aporte para o Ensino Médio são de fundamental importância para a construção significativa dos conceitos da álgebra.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999) enfatizam também que a partir da solução de problemas os estudantes, confrontados com situações-problemas novas, aprendem a desenvolver estratégia de enfrentamento, planejamento, estabelecendo relações, verificando regularidades, fazendo o uso dos próprios erros para buscar novas alternativas para solucionar os problemas com os quais se deparam.

Segundo Echeverría e Pozo (1998), é desejável que além de ensinar os estudantes a obterem um desenvolvimento de estratégias eficazes e habilidades para solucionar problemas, torna-se necessário ainda proporcionar aos mesmos o desenvolvimento do *hábito e da atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta*, isto é, *o objetivo final da aprendizagem de solução de problemas é fazer com que o aluno adquira o hábito de propor-se problemas e de resolvê-los como forma de aprender* (ECHEVERRÍA e POZO, 1998, p.14).

A diferenciação entre problema e exercício se faz necessária e é abordada pelos autores, e segundo eles um estudante está perante um problema quando se depara com uma situação a qual necessita solucionar, e não dispõe de uma maneira rápida e direta para chegar à solução. Dessa forma, um problema é *uma situação nova ou diferente da que foi aprendida, requerendo assim o emprego estratégico de técnicas conhecidas, e requer do*

aluno uma demanda cognitiva e motivacional maior do que na realização de exercícios (Echeverría & Pozo, 1998, p.16).

E ainda segundo os autores, o aluno está diante de um exercício quando faz uso de procedimentos automáticos e estratégias imediatas, ou seja, quando em uma determinada tarefa não é necessário refletir para obter a identificação da sequência de passos a serem seguidos para solucioná-la.

Polya (1945) com a finalidade de organizar o processo de solução de problemas apresentou uma sequência de passos necessários para a solução de um problema que são:

- 1) Compreensão do problema: antes de tudo o enunciado verbal do problema precisa ser bem entendido e o estudante deve ser capaz de identificar as partes principais do problema, a incógnita, os dados e a condicionante;
- 2) Estabelecimento de um plano: para alcançar uma solução correta é necessário que o estudante preveja um plano para a solução, ou seja, estabeleça quais ações e procedimentos adequados para obter a solução.
- 3) Executar o plano: selecionar o procedimento mais apropriado e aplicá-lo corretamente;
- 4) Retrospectiva: examinar o resultado final e o caminho que levou a solução para verificar se a interpretação dada ao problema está correta (pp. 4-10).

Na visão de Polya (1981) *ter um problema significa buscar, conscientemente, alguma ação apropriada para alcançar um objetivo claramente imaginado, mas não imediatamente atingível. Resolver um problema significa encontrar tal ação* (p.117).

O ensino da matemática e da linguagem é inserido nos currículos escolares obrigatórios desde as séries iniciais, com o objetivo de proporcionar aos estudantes sua formação integral. E considerando a estrutura curricular e a importância atribuída à linguagem e à matemática Brito (2000), assinala o papel dos problemas e da solução de problemas dentro da matemática, e considera que os problemas aritméticos sendo os primeiros que o aluno tem contato, geralmente estão associados a situações que o mesmo conhece. De acordo com a autora, considera-se um problema aritmético como uma situação imaginária que pode ser real, sendo esta apresentada na forma de enunciado verbal ou

escrito, e é constituído de duas partes: a *estrutura ou esqueleto* representando o que é essencial em um problema, contendo as operações a serem realizadas e os tipos de transformações necessárias, e o *envoltório*, ou seja, refere-se ao que envolve o esqueleto podendo ser mais ou menos supérfluo, sendo mais característico dos problemas verbais com enredo.

Ainda conforme a autora, o aluno ao ler a estória do problema necessita utilizar as habilidades verbais requeridas para compreender o enredo do problema, e as habilidades matemáticas exigidas para estabelecer logicamente as relações matemáticas contidas na estrutura do problema.

No que se refere ao ensino de álgebra na escola média, segundo Usiskin (2001), existem duas questões fundamentais.

A primeira seria em torno da questão sobre até que ponto se deve exigir dos estudantes a capacidade de manejar, por si próprios, diversas técnicas manipulatórias.

De acordo com Usiskin (1995), em 1977, um relatório conjunto NCTM-MAA (National Council of Teachers of Mathematics - Mathematical Association of America) enfatizou a importância dos alunos aprenderem e praticarem essas técnicas, mas estudos na década de 80 sinalizaram a questão de forma diferente.

A insistência básica em Álgebra I e II foi dar aos alunos uma certa destreza técnica [...]. No futuro, os alunos (e os adultos) provavelmente não terão necessidade de fazer tantas manipulações algébricas [...]. Alguns lotes de exercícios tradicionais certamente podem ser dispensados (Usiskin, 1995, p. 12).

A segunda questão apontada, relacionada ao currículo de álgebra, diz respeito ao papel das funções e o momento de introduzi-las.

Essas duas questões estão diretamente relacionadas às próprias finalidades do ensino e aprendizagem de álgebra, com os objetivos da formação dos conceitos algébricos e com as concepções desse corpo de conhecimento.

Segundo Usiskin (1995), as *finalidades da álgebra* são determinadas por, ou relacionam-se com, *concepções diferentes da álgebra* que correspondem a diferente importância relativa dada aos diversos usos das variáveis (Usiskin, 1995, p.13).

O Quadro 5 apresenta um resumo simplificado de tais relações:

<i>Concepções da álgebra</i>	<i>Uso das variáveis</i>
Aritmética generalizada	Generalizadoras de modelos (traduzir, generalizar)
Meio de resolver certos problemas	Incógnitas, constantes (resolver, simplificar)
Estudo de relações	Argumentos, parâmetros (relacionar, gráficos)
Estrutura	Sinais arbitrários no papel (manipular, justificar)

Quadro 5: Relações entre as concepções da Álgebra e o uso das variáveis (Usiskin 1995, p.20)

Conforme Usiskin (1995), na primeira concepção, **Aritmética generalizada**, as variáveis são vistas como generalizadoras de modelos, deste modo, não possui incógnitas. Neste caso, é realizada uma generalização das relações conhecidas entre os números. E segundo Usiskin (1995), é comum pensar as variáveis como generalizadoras de modelos, como por exemplo, quando generaliza-se uma igualdade como $4 + 6 = 6 + 4$, na qual a ordem das parcelas não altera a soma, escrevendo-se $a + b = b + a$. Um outro exemplo, abrange a multiplicação por números negativos como segue: $-2 \cdot 6 = -12$ e escreve-se de modo a extrair propriedades como $-x \cdot y = -xy$.

Nessa concepção de álgebra, as ações importantes que os estudantes devem realizar são as de *traduzir* e *generalizar*.

Na segunda concepção a álgebra como **Meio para resolver certos problemas**. Considerando o seguinte problema: adicionando 3 ao quádruplo de um certo número, a soma é 40. Achar o número. O problema é traduzido para a linguagem da álgebra da

seguinte maneira: $5x + 3 = 40$. Essa equação é o resultado da tradução da situação do problema para a linguagem algébrica, e ao fazer isso, trabalha-se conforme a primeira concepção. Na concepção de álgebra como estudo de procedimentos, é preciso continuar o trabalho de solucionar a equação. Por exemplo, se somar -3 a ambos os membros da equação, têm-se: $5x + 3 + (-3) = 40 + (-3)$. E simplificando, obtêm-se: $5x = 37$, e encontra-se $x = 7,4$. Assim, o “certo número” do problema é 7,4 e facilmente se testa esse resultado, calculando $5 \cdot 7,4 + 3 = 40$.

Ao solucionar esse tipo de problemas, muitos estudantes encontram dificuldades na passagem da aritmética para a álgebra. Enquanto a resolução aritmética (“de cabeça”) consiste em subtrair 3 de 40 e dividir o resultado por 5, a forma algébrica $5x + 3$ envolve a multiplicação por 5 e a adição de 3, que são as operações inversas da subtração $40 - 3$ e da divisão $37:5$. Isto é, para armar a equação, deve-se raciocinar exatamente de maneira oposta à que se empregaria para solucionar o problema aritmeticamente.

Nesta segunda concepção de álgebra, as variáveis são ou *incógnitas* ou *constantes*. Enquanto as instruções-chave no uso de uma variável como generalizadora de modelos são *traduzir* e *generalizar*, na concepção da álgebra como um meio para resolver problemas, as instruções-chave são *simplificar* e *resolver*. O estudante, neste caso, necessita ter não somente a capacidade de traduzir o enunciado do problema para a linguagem, mas também precisa ter habilidades em manipular matematicamente essas equações até alcançar a solução. Neste caso a letra aparece não como algo que varia, mas como uma incógnita, ou seja, um valor a ser descoberto.

Na terceira concepção a **Álgebra como estudo de relações entre grandezas**, considerando-se que, ao escrevemos a fórmula da área de um retângulo, $A = b \cdot h$, expressamos uma relação entre três grandezas. Neste exemplo, não se tem a impressão de se estar lidando com uma incógnita, já que neste caso não estamos solucionando nada. Fórmulas como essa imprimem uma sensação diferente de generalizações como, por exemplo, $l = n \cdot (1/n)$, ainda que se possa pensar numa fórmula como um tipo especial de generalização.

Considerando que a concepção de álgebra como estudo de relações entre grandezas pode começar com fórmulas, a distinção decisiva entre esta concepção e a anterior é que, nela, as variáveis realmente *variam*. E fica evidente que há uma diferença fundamental

entre estas duas concepções a partir da resposta que os estudantes em geral apresentam à questão: o que acontece com o valor de $1/x$ quando x se torna cada vez maior?

A questão parece simples, mas é suficiente para confundir os estudantes pois, neste caso não pede-se o valor de x , portanto x não é uma incógnita. E também não se está solicitando que o estudante traduza. Nesta situação existe um modelo a ser generalizado, porém não se trata de um modelo que se pareça com a Aritmética, já que não teria sentido perguntar ao estudante o que ocorreria com o valor de $1/2$ quando 2 se torna cada vez maior. Neste caso trata-se de um modelo essencialmente algébrico.

Nesta concepção, a álgebra se ocupa de modelos e leis funcionais que descrevem ou representam as relações entre duas ou mais grandezas variáveis. Uma variável é um *argumento* (isto é, representa os valores do domínio de uma função) ou um *parâmetro* (isto é, um número do qual dependem outros números).

O caso de variáveis e argumentos diferirem de variáveis e incógnitas fica evidente como na seguinte questão: Encontre a equação da reta que passa pelo ponto (6, 2) e tem inclinação 11.

Uma maneira trivial de solucionar esse problema combina todas as utilizações das variáveis apresentadas até o momento. É comum começar a partir do fato conhecido de que os pontos de uma reta estão relacionados por uma equação do tipo $y = mx + b$. Assim, obtêm-se tanto um modelo entre variáveis como uma fórmula. Mesmo que, para o professor, x e y sejam vistos como variáveis e m como um parâmetro (quando m varia, obtêm-se todas as retas do plano não-verticais), para o estudante pode não ficar claro se o argumento é m , x ou b . Deste modo, pode parecer que todas as letras sejam incógnitas, especificamente x e y , letras que tradicionalmente são utilizadas para representar incógnitas.

A partir da seguinte solução pode-se observar que, como sabe-se que m (representa a inclinação da reta), substituindo essa letra pelo seu valor, obtêm-se $y = 11x + b$. Então, no caso específico deste problema, m é uma constante, não um parâmetro. Após isso, é necessário achar b , de modo que b não é um parâmetro, e sim uma incógnita. E para encontrar o valor de b utiliza-se um par entre os muitos pares de valores associados x e y . Isto é, escolhe-se um valor do argumento x para o qual se conhece o valor associado de y . Pode-se fazer isso em $y = mx + b$ porque essa relação descreve um modelo geral entre números. Com a substituição, $2 = 11 \cdot 6 + b$, e, portanto, o valor de b é -64 . Mas não é

necessário achar x e y , embora tenhamos dado valores para eles, porque não eram incógnitas. É preciso encontrar apenas a incógnita b e substituímos seu valor na equação modelo, para obter finalmente a resposta do problema: $y = 11x - 64$.

Em relação à quarta concepção, segundo Usiskin (1995), no curso superior de Matemática, **o estudo de Álgebra envolve estruturas** como grupos, anéis, domínios de integridade, corpos e espaços vetoriais. E isso parece ter pouca similaridade com a álgebra do ensino básico, ainda que sejam tais estruturas que baseiam a solução de equações nesse nível de ensino. No entanto, pode-se reconhecer a álgebra como estudo das estruturas na escola básico através das propriedades que se atribui às operações com números reais e polinômios. Considerando os seguintes problemas: 1) determine $(a + x)(b - 1)$; 2) fatorar a expressão $ax + ay - bx - xy$.

A concepção de variável, nesses dois exemplos, não coincide com nenhuma daquelas discutidas anteriormente. Não se trata de nenhuma função ou relação, ou seja, a variável não é um argumento, como na terceira concepção. Não há qualquer equação a ser solucionada, de modo que a variável não atua como uma incógnita, como na segunda concepção. Do mesmo modo, também não se refere a primeira concepção, já que não há qualquer modelo aritmético a ser generalizado. Observando as soluções dos problemas: 1) $ab - a + bx - x$; 2) $(a - b)(x + y)$. No caso destes problemas, as variáveis são tratadas como *sinais no papel*, ou seja, sem qualquer referência numérica.

De acordo com a autora, o que caracteriza a variável na concepção da álgebra como estudo de estruturas é o fato de ser pouco mais do que um símbolo arbitrário. E também ressalta que, as atividades denominadas como de cálculo algébrico, que são muito utilizadas no currículo do ensino básico tais como, produtos notáveis, fatoração, operações com monômios e polinômios, situam-se no âmbito da quarta concepção.

Neste âmbito Booth (1995) afirma que, as possíveis causas das dificuldades dos estudantes no aprendizado de Álgebra, é que ela não é isolada da aritmética, e que em muitos aspectos é a “Aritmética generalizada”, indicando que possivelmente aqui está uma das fontes de dificuldade. E para que o estudante compreenda a generalização das relações e dos procedimentos aritméticos, torna-se imprescindível primeiramente que tais relações e procedimentos sejam aprendidos no contexto aritmético, porque se não forem reconhecidos ou se os estudantes apresentarem concepções errôneas a respeito deles, seu desempenho em Álgebra poderá ser prejudicado. Por isso, as dificuldades que o estudante apresenta em Álgebra

podem estar diretamente relacionadas às dificuldades conceituais provenientes da aprendizagem deficitária em aritmética que não foram corrigidas no momento adequado.

A respeito do ensino da Aritmética, Lins e Gimenez (1997) defendem a necessidade da ampliação do conjunto de atividades e habilidades para o desenvolvimento do sentido numérico, ao passo que no ensino da Álgebra, é necessário considerar também o fato de que qualquer aspecto técnico só pode ser desenvolvido a partir da produção de significados.

Neste sentido, os Brasil (1998) destacam que:

(...) as situações de aprendizagem precisam estar centradas na construção de significados, na elaboração de estratégias e na resolução de problemas em que o aluno desenvolve processos importantes como intuição, analogia, indução e dedução, e não atividades voltadas para a memorização, desprovidas de compreensão ou de um trabalho que privilegie uma formalização precoce dos conceitos (p. 63).

Considerando o ensino dos conceitos algébricos e aritméticos, Lins e Gimenez (1997), ressaltam que na comunidade da Educação Matemática, existem poucas concepções tão arraigadas como a de que a aprendizagem da Aritmética deve ocorrer antes da aprendizagem da Álgebra.

Neste aspecto, os autores ressaltam também que, sabe-se que atualmente o ensino dos conceitos aritméticos e algébricos, no Ensino Fundamental, ainda ocorre separadamente. E que, os conceitos aritméticos são ensinados nas séries iniciais e os conceitos algébricos, geralmente somente nas séries finais deste nível de ensino. Dessa forma, para se alcançar um acréscimo importante no ensino tanto dos conceitos algébricos quanto dos aritméticos, deveria haver um empenho dos educadores matemáticos para que ambas possam ser ensinadas como integrantes, ou seja, uma subsidiando o desenvolvimento da outra.

CAPÍTULO III

MÉTODO, OBJETIVO, SUJEITOS E MATERIAIS

Não eduques as crianças nas várias disciplinas recorrendo à força, mas como se fosse um jogo, para que também possas observar melhor qual a disposição de cada um.

Platão

Método

A presente pesquisa refere-se a um estudo descritivo, exploratório e correlacional. Na pesquisa descritiva, a análise de dados descreve, sumariza e interpreta as informações coletadas. Isto inclui a construção de gráficos, tabelas, e computação de várias medidas, tais como, média, mediana, percentagem, percentil e outras. O propósito desta estatística é de fazer com que os dados coletados sejam compreendidos mais facilmente.

Segundo Cervo e Bervian (1983), a pesquisa descritiva *observa, registra, analisa e correlaciona fatos ou fenômenos (variáveis) sem manipulá-los. Estuda fatos fenômenos do mundo físico e especialmente do mundo humano, sem a interferência do pesquisador* (p. 55).

Ainda segundo os autores,

Os estudos exploratórios não elaboram hipóteses a serem testadas no trabalho, restringindo-se a definir objetivos e buscar maiores informações sobre determinado assunto de estudo. A pesquisa exploratória realiza descrições precisas da situação e quer descobrir as relações existentes entre os elementos componentes da mesma (CERVO e BEVIAN, 1983,p. 56).

Objetivo

O presente estudo foi delineado com o propósito de analisar o desempenho dos estudantes em atividades de solução de problemas que permitem e/ou requerem a utilização de conceitos e procedimentos algébricos e aritméticos, buscando encontrar sua relação com os estilos cognitivos juntamente com as estratégias de solução de problemas que os sujeitos utilizam ao solucionar tais problemas.

Sujeitos

O total de sujeitos deste estudo corresponde a 168 estudantes, sendo 56 sujeitos da 1ª série, 65 sujeitos da 2ª série e 47 sujeitos do 3ª série do Ensino Médio, de duas escolas pertencentes à Rede Pública de Ensino de Bauru/SP, que localizam-se, uma na região sul, e outra na região oeste da cidade.

Os sujeitos foram escolhidos por conveniência, devido a disponibilidade da direção e corpo docente das referidas escolas surgida da compreensão da relevância da pesquisa para o processo de ensino-aprendizagem da Matemática. E o número de estudantes por série para investigação foi considerado adequado.

Materiais

Os instrumentos utilizados para o estudo foram os seguintes:

- a) Questionário informativo (Anexo 1), baseado no questionário elaborado por Brito (1996) contendo questões a respeito da vida acadêmica/escolar dos alunos, com o objetivo de delinear algumas características dos participantes.
- b) Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para os Pais (Anexo 2), tipo papel impresso, a ser lido e assinado pelos pais ou responsáveis.
- c) Uma escala para categorizar os estilos cognitivos tipo Likert (Anexo 3) construída por Bariani (1998), contendo 32 itens apresentados em 8 blocos, formados de acordo com a dimensão de estilo que descrevem, isto é, cada bloco contendo 4 itens. Esta escala segue o modelo criado em 1932 por Rensis Likert. No Quadro 6 abaixo é apresentada a categorização dos itens da escala de acordo com a dimensão de estilo cognitivo (Bariani, 1998):

Quadro 6 – Categorização dos itens da escala de acordo com a dimensão de estilo cognitivo
(Bariani, 1998)

Convergente:

- 02. Em geral, eu considero difícil criar algo original.
- 03. Com frequência, eu tenho dificuldade para manifestar meus sentimentos e emoções.
- 07. Comumente, eu sigo as orientações dadas sem questionar.
- 17. Eu costumo aceitar as regras estabelecidas.

Divergente:

- 19. Muitas vezes, eu tenho uma interpretação diferente dos outros, perante a leitura de um texto.
- 26. Eu aprecio experienciar situações novas.
- 29. Eu sou capaz de formular respostas originais e criativas, com frequência.
- 32. Eu aprecio ousar e tentar criar algo diferente.

Dependência de Campo:

- 06. Eu fico desanimado quando não sou elogiado pelo meu trabalho.
- 11. Eu prefiro conteúdos mais estruturados e com apresentação lógica.
- 12. Eu prefiro trabalhar e aprender em grupo.
- 16. Eu prefiro realizar trabalhos acadêmicos a partir de roteiros pré estabelecidos, elaborados por professores, ou outras pessoas.

Independente de Campo:

- 01. Quando estou estudando, eu prefiro decidir sozinho o que fazer, quando e como.
- 13. Eu sou auto – disciplinado para os estudos.
- 22. Eu tenho facilidade para criticar e corrigir o trabalho de outras pessoas.
- 25. Eu prefiro professores que se preocupam mais com o conteúdo do que com as relações pessoais estabelecidas na sala de aula.

Holista:

- 18. Ao iniciar uma tarefa, prefiro examinar uma grande quantidade de dados, buscando relações entre eles.
- 21. Costumo enfatizar o contexto global e não os aspectos específicos das tarefas que realizo.
- 23. O contexto global de uma situação é o elemento mais relevante para a tomada de decisões.
- 28. Ao ler um texto, eu presto mais atenção na idéia geral do que nos detalhes informáticos do mesmo.

Serialista:

- 14. Num processo de tomada de decisão, considero indispensável o conhecimento dos dados específicos da situação – problema.
- 15. Ao realizar uma tarefa, prefiro usar um processo passo-a-passo, trabalhando com pequenas quantidades de dados de cada vez.
- 20. Eu dou maior atenção aos pequenos elementos informativos de um material de estudo ou de trabalho.
- 31. Diante de um material escrito, eu dou ênfase a cada tópico separadamente e somente depois busco relações entre as partes.

Impulsividade:

- 05. Em muitas situações, eu não sou uma pessoa atenta, porque sou apressado.
- 09. Em geral, eu não costumo pensar muito para distribuir o meu tempo.
- 10. Costumo reagir rapidamente perante as situações.
- 24. Frequentemente, eu dou respostas sem ponderar muito sobre elas.

Reflexividade:

- 04. Costumo fazer um planejamento detalhado antes de iniciar uma atividade acadêmica.
- 08. Eu sou uma pessoa muito atenta e organizada.
- 27. Costumo pensar bastante antes de tomar decisões.
- 30. Eu costumo pensar bem antes de dar uma resposta.

As pontuações atribuídas aos itens da escala de acordo com a dimensão de estilo cognitivo foram:

- Cada proposição positiva recebeu uma pontuação, distribuída da seguinte forma: concordo totalmente = 5 pontos, concordo = 4 pontos, indeciso = 3, discordo = 2 pontos e discordo totalmente = 1 ponto;
- As proposições negativas foram pontuadas da seguinte maneira: concordo totalmente = 1 ponto, concordo = 2 pontos, indeciso = 3 pontos, discordo = 4 pontos e discordo totalmente = 5 pontos.

A partir disso, a pontuação da escala de estilos cognitivos variava de um mínimo de 20 a um máximo de 40 pontos.

- d) Prova (tipo lápis e papel) (Anexo 4) contendo problemas extraídos de livros didáticos referentes aos 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental II, que permitem e/ou requerem a utilização de conceitos e procedimentos algébricos e aritméticos.

O instrumento é composto por quatro itens, abordando os seguintes conteúdos matemáticos, comuns a todas as séries dos participantes deste estudo:

- Equação algébrica, expressão algébrica, variável e incógnita, multiplicação e divisão de frações, multiplicação e divisão de números naturais, divisão entre números naturais e decimais.

O primeiro item apresenta perguntas a respeito do conhecimento declarativo referente aos conteúdos envolvidos. No segundo item é solicitado aos participantes a aplicação dos algoritmos de solução das operações aritméticas. No terceiro item é solicitado aos participantes a solução das equações apresentadas. No quarto item são apresentados problemas com enunciado verbal, envolvendo os mesmos conteúdos.

Procedimento de coleta

Os diretores das escolas envolvidas neste estudo foram previamente contatados, para a solicitação da realização da pesquisa. Nesta ocasião, o objetivo do estudo foi exposto verbalmente e um exemplar dos instrumentos de coleta de dados foi apresentado. Mediante a autorização dos diretores os horários foram previamente agendados com os coordenadores das 1^a, 2^a e 3^a séries do Ensino Médio das duas escolas envolvidas. E, no dia e horário combinado os mesmos encaminharam a pesquisadora às referidas salas de aulas para a realização da coleta.

A pesquisa foi iniciada mediante o preenchimento e assinatura do Termo de Consentimento Livre (TCLE) (Anexo 2) pelos pais ou responsáveis dos alunos. Participaram do estudo todos os estudantes que estavam presentes na sala de aula no momento da aplicação e que se dispuseram a respondê-los. Em todas as situações a própria pesquisadora esteve presente, apresentando inicialmente aos estudantes o propósito da pesquisa. A aplicação dos instrumentos foi realizada no período matutino, e que para garantir a plena realização da pesquisa foram concedidas duas aulas, por série. Os sujeitos inicialmente preencheram um Questionário Informativo (Anexo 1) com questões sobre sua vida acadêmica.

Posteriormente, estes sujeitos foram solicitados a responderem a Escala tipo Likert para categorização dos estilos cognitivos (Anexo 3). E, logo em seguida os estudantes foram requisitados a solucionar a Prova Matemática (Anexo 4). A duração da aplicação dos instrumentos da pesquisa, nas duas escolas, foi de duas aulas para cada série, sendo que cada aula corresponde a 50 min de duração, no período matutino.

É oportuno mencionar que alguns estudantes manifestaram algumas dúvidas na hora de responderem a escala de estilos cognitivos. A pesquisadora buscou saná-las, tendo o cuidado de não interferir na tomada de decisão do estudante ao responder às afirmativas da referida escala.

Procedimento de Análise

Na prova de matemática as notas inicialmente variaram de 0 a 100, conforme detalhado na Tabela 1. Após o procedimento de soma das notas, essas foram divididas por 10 para que as notas variassem de 0 a 10 para facilitar o enquadramento dos pontos nos critérios de categorização por nível de desempenho que apresentam variação de notas de 0 a 10.

A Prova Matemática (Anexo 4) foi corrigida de duas maneiras distintas:

Inicialmente a correção foi realizada a partir da forma, que pode ser chamada de “tradicional”, onde as questões são consideradas “certas” ou “erradas”, perfazendo um total de 100 pontos atribuídos conforme segue abaixo. Posteriormente serão apresentadas as pontuações e os critérios de cada item:

- Questão 1 – (itens **a**), **b**), **c**), **d**), **e**) e **f**)), três pontos cada;
- Questão 2 – (itens **a**), **b**), **c**), **d**) e **f**)), três pontos cada, e item **e**), quatro pontos.
- Questão 3 – (itens **a**), **b**), **c**), **d**), **e**) e **f**)), três pontos cada;
- Questão 4 – (itens **a**), **b**), **c**), **d**), **e**), **f**), **g**), **h**), e **i**), cinco pontos cada;

Após a correção da Prova Matemática e atribuição de pontos, os sujeitos foram categorizados em nível de desempenho mediante a seguinte escala:

Nível 1 - 0 a 1,9 pontos ----- Insatisfatório

Nível 2 - 2 a 3,9 pontos ----- Regular

Nível 3- 4 a 5,9 pontos ----- Satisfatório

Nível 4 - 6 a 7,9 pontos ----- Bom

Nível 5 - 8 a 10 pontos ----- Ótimo

O critério de atribuição de pontos para cada nível estabelecido foi realizado de forma a contemplar da melhor maneira possível todos os estudantes de acordo com seu desempenho. Para isso, foram acrescentadas mais categorias de níveis de desempenho do que tradicionalmente é visto nas pesquisas, como por exemplo, baixo desempenho (0 a 3,9), médio desempenho (4,0 a 7,9) e alto desempenho (8,0 a 10).

Acredita-se que a forma estabelecida de distribuição das pontuações somente em três níveis, como no exemplo apresentado, não é adequada ao presente estudo já que, por exemplo, na categoria **Baixo desempenho**, a distância entre os sujeitos que não acertaram nada, ou seja, aqueles em que foi atribuída nota 0, e o sujeitos que acertaram 3,9 pontos é muito ampla, e não corresponde ao que na verdade o resultado desses dois extremos significa. Ou seja, a resposta dos sujeitos que deixaram a questão em branco, é diferente dos que esboçaram alguma tentativa mas erraram a solução do problema proposto. Além disso, as respostas dos sujeitos que buscaram alguma tentativa de solução e acertaram, ou buscaram alguma tentativa mas, acertaram em parte as questões, também são diferentes.

Por isso, neste estudo foram realizadas duas diferentes formas de correção da Prova Matemática; primeiramente as provas foram corrigidas tradicionalmente e, em seguida, foi utilizado o Sistema de pontuação com cinco valores Escala de cinco pontos elaborada por Charles (citado por Lima, 2001), como segue adiante.

A segunda forma de correção foi realizada, somente na Questão 4 e nos seguintes itens **a, b, c, d, e, f, g, h** considerando-se a pontuação de acordo com o conjunto de procedimentos desenvolvidos pelos sujeitos. O item **i** não foi incluído nesta correção por se tratar somente de equação a ser solucionada e não um problema. Este critério segue o sistema elaborado por Charles (como citado em Lima, 2001). Sendo oito problemas, com valor de cinco pontos cada um, o total considerado nesta correção foi de quarenta pontos como mostra o quadro 7:

Quadro 7. Sistema de pontuação com cinco valores Escala de cinco pontos elaborada por Charles (1987, citado por Lima, 2001, p. 51, 52).

Número de pontos	Características observadas na solução dos problemas propostos aos estudantes
0	Devolve o problema “em branco” (sem solução). Números copiados do problema — não entendimento do problema evidenciado. Resposta incorreta, sem evidenciar o desenvolvimento da solução.
1	Iniciou usando estratégia inapropriada — não concluiu a solução do problema. Abordagem sem sucesso — não tentou abordagem diferente. Tentativa falha de alcançar um sub-objetivo.
2	Estratégia apropriada foi usada — não encontrou a solução ou alcançou um sub-objetivo, mas não terminou a solução. Estratégia inadequada, que revela algum entendimento do problema. Resposta correta e procedimento de solução não mostrado.
3	Estratégia apropriada, porém o sujeito: Ignorou a condição do problema. Deu uma resposta incorreta sem razão aparente. Falta de clareza no procedimento empregado.
4	Estratégia (s) apropriada (s). Desenvolvimento da solução reflete entendimento do problema. Resposta incorreta por um erro de cópia ou de cálculo.
5	Estratégia (s) apropriada (s). Desenvolvimento da solução reflete entendimento do problema. Resposta correta.

Os objetivos, isto é, as soluções as quais se esperava que os estudantes realizassem em cada questão, são definidos no Quadro 8 a seguir:

Quadro 8: Prova Matemática (Anexo 4): Investigação sobre o conhecimento declarativo dos conceitos de equação algébrica, expressão algébrica, variáveis, incógnitas, divisão e multiplicação.

Grupo 1		
Questões	Objetivo	Pontuação
a	Definir equação algébrica: reconhecer equação como toda sentença aberta expressa por uma igualdade; exemplificar tipos de equação; utiliza a igualdade e incógnitas.	3
b	Definir expressão algébrica: reconhecer expressão algébrica como uma expressão matemática que apresenta letras e pode conter números; exemplificar tipos de expressões algébricas utilizando variáveis.	3
c	Definir variável: reconhecer variável como um elemento não especificado de um dado conjunto, e que os elementos que uma variável pode representar denomina-se valores da variável; representar situações que envolvam variáveis apresentando exemplos.	3
d	Definir incógnita: reconhecer incógnita como um valor desconhecido que representa um número; representar situações que envolvam incógnitas apresentando exemplos.	3
e	Definir divisão: reconhecer divisão como operação inversa da multiplicação; representar situações que envolvam divisões apresentando exemplos, distinguindo o dividendo, o divisor e o quociente.	3
f	Definir multiplicação: reconhecer multiplicação como uma adição de parcelas iguais, e que os números envolvidos na multiplicação são chamados FATORES, e o resultado é chamado PRODUTO. Ex: $A \times B = C$; representar situações que envolvam multiplicações apresentando exemplos.	3
Grupo 2		
Questões	Objetivo	Pontuação
a	Efetuar a divisão exata com números naturais	3
b	Efetuar a divisão não-exata com números naturais.	3
c	Efetuar a divisão exata com números racionais decimais.	3
d	Efetuar a multiplicação com números racionais decimais.	3
e	Efetuar a divisão com números racionais multiplicando a 1ª fração	4

	pelo inverso multiplicativo da 2ª fração.	
f	Efetuar a multiplicação com números racionais.	3
Grupo 3	Objetivo	Pontuação
Questões a, b, c, d, e, f	Determinar o valor dos termos desconhecidos. Verificar se os estudantes reconhecem e aplicam os procedimentos de solução de equação; se utilizam os procedimentos corretamente para solucionar as equações.	3
Grupo 4	Objetivo	Pontuação
Problemas		
a	Solucionar o problema. Verificar se os estudantes interpretam o problema e utilizam a divisão para solucioná-lo; aplicam o conhecimento escolarizado em situações cotidianas; as estratégias; e quais os procedimentos utilizam na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
b	Solucionar o problema. Verificar se os estudantes traduzem as sentenças da linguagem corrente para linguagem matemática; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
c	Solucionar o problema. Verificar se os estudantes interpretam o problema; identificam a sentença do problema, ou seja, a equação que representa o problema, e o termo desconhecido; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
d	Solucionar o problema. Verificar se os estudantes traduzem as sentenças da linguagem corrente para linguagem simbólica da matemática, montando a equação de acordo com os dados do problema; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
e	Solucionar o problema. Verificar se estudantes interpretam o problema; identificam a sentença do problema, ou seja, a equação que representa o problema, e o termo desconhecido; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5

f	Verificar se o estudante identifica a expressão que representa a figura apresentada; utiliza os procedimentos algébricos ou aritméticos na solução do problema; aplica o conhecimento escolarizado em situações cotidianas; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
g	Solucionar o problema. Verificar se o estudante traduz as sentenças da linguagem corrente para linguagem matemática, ou seja, a expressão que representa o problema; soluciona corretamente a expressão; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
h	Solucionar o problema. Verificar se os estudantes traduzem a sentença da linguagem corrente para linguagem simbólica da matemática; solucionam corretamente a equação; as estratégias; e quais os procedimentos utiliza na solução do problema, se aritméticos ou algébricos.	5
i	Solucionar a equação apresentada. Verificar se solucionam corretamente a equação	5

O valor atribuído à **Prova Matemática (Anexo 3)** será de 0 à 100 distribuídos de acordo com a Tabela 1:

Tabela 1. Valores atribuídos as questões da Prova Matemática

Questão	Valor da questão
Grupo 1 Questões: a, b, c, d, e, f	18
Grupo 2 Questões: a, b, c, d, e, f	19
Grupo 3 Questões: a, b, c, d, e, f	18
Grupo 4 Problemas: a, b, c, d, e, f, g, h, i	45
Total	100

Para a correção das questões relativas a esta **Prova Matemática** foram utilizados os seguintes critérios abaixo especificados:

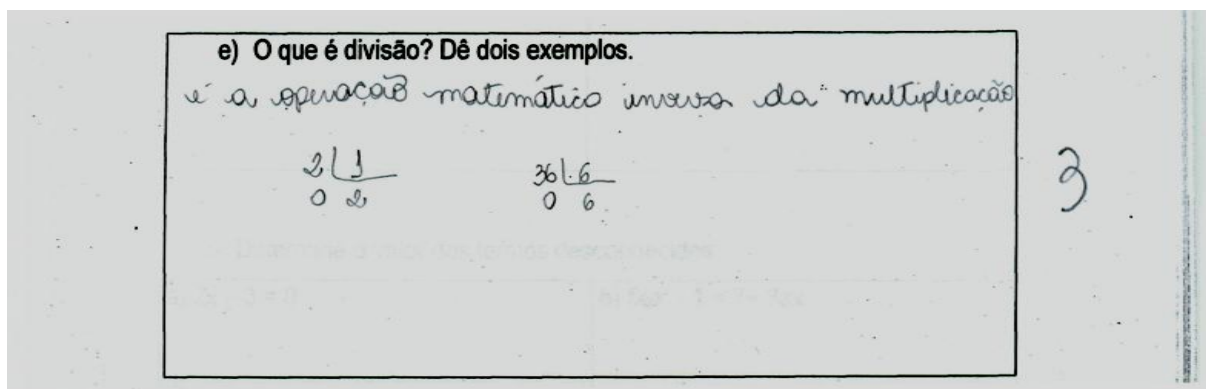
No Grupo 1, subdividido em 6 questões, **a, b, c, d, e, e f** era solicitado aos estudantes explicarem o que entendiam sobre os conceitos de equação, expressão algébrica, variável e incógnita, divisão e multiplicação, e ainda apresentar dois exemplos, e foi utilizado o seguinte critério para correção:

Tabela 2. Valores atribuídos às questões do Grupo 1

Resposta	Valor das questões <u>Grupo 1</u>
Acertou	3
Acertou a definição e errou os exemplos	1
Acertou a definição e não apresentou os exemplos	1
Errou a definição e acertou um exemplo	1
Errou ou não apresentou a definição e acertou os dois exemplos	2
Errou	0

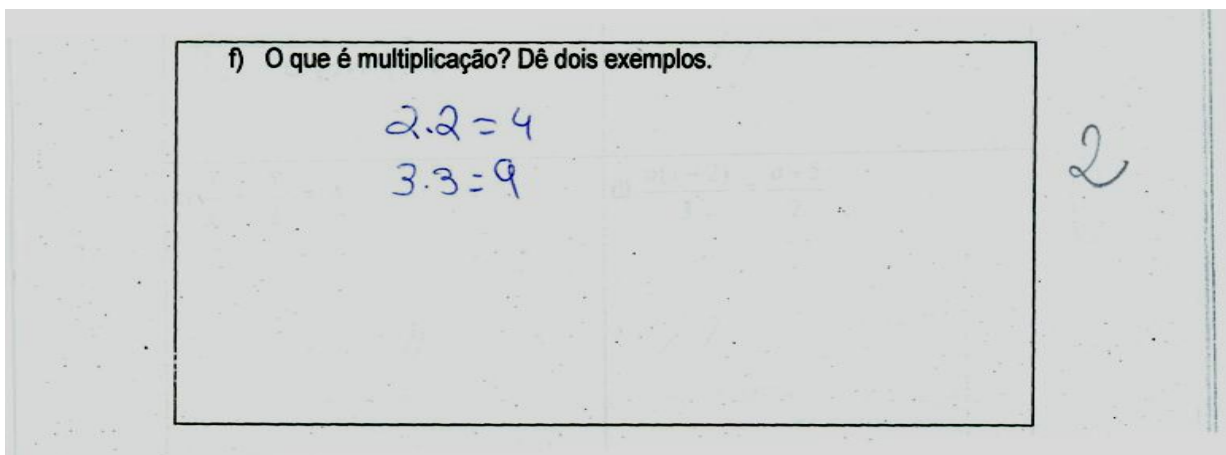
Para exemplificar como os critérios foram aplicados, são apresentados abaixo os exemplos de correção.

Exemplo 1: Neste caso foi atribuído 3 pontos a questão *e*, pois o sujeito acertou a definição e apresentou os exemplos.



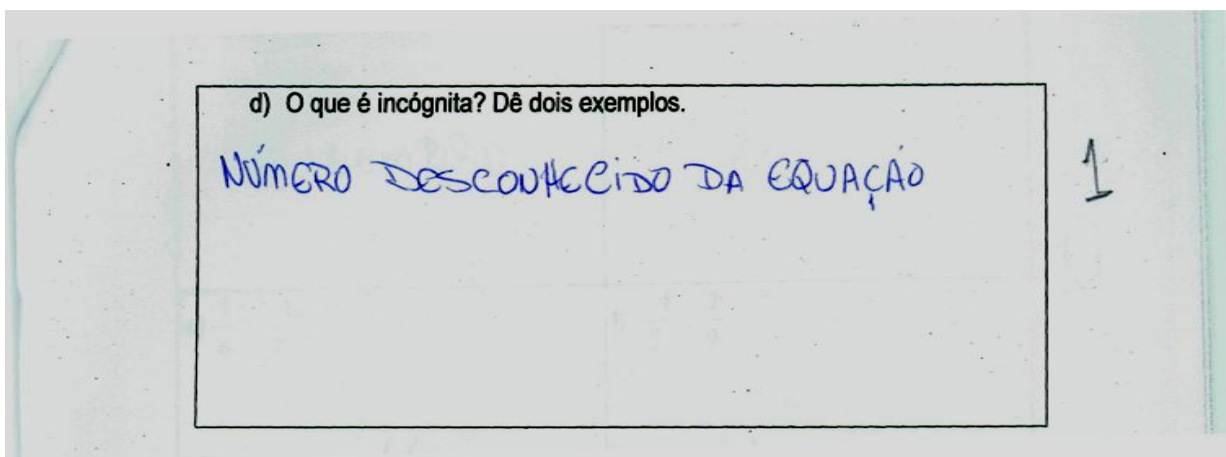
Sujeito nº 29

Exemplo 2: Neste caso foi atribuído 2 pontos a questão *f*, pois o sujeito apenas apresentou os exemplos.



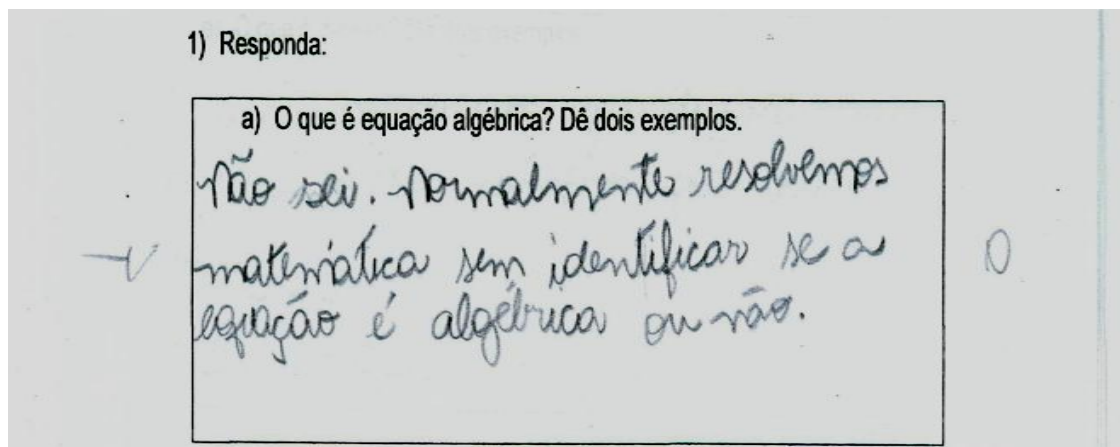
Sujeito nº 62

Exemplo 3: Neste caso foi atribuído 1 ponto a questão *d*, pois o sujeito acertou apenas a definição e não apresentou os exemplos.



Sujeito nº 62

Exemplo 4: Neste caso foi atribuído 0 ponto a questão *a*, pois o sujeito não acertou a definição e não apresentou os exemplos.



Sujeito nº 59

No Grupo 2, subdividido em 6 questões, **a**, **b**, **c**, **d**, **e** e **f**, valendo 3 pontos cada questão com a resposta correta, exceto a questão **e** que foi considerada o valor de 4 pontos no item, que será especificado, posteriormente na Tabela 3 abaixo. Para as questões com a resposta errada foi atribuído valor 0. As questões onde os participantes aplicaram os procedimentos e os algoritmos corretamente, mas a resposta estar incorreta foram retirados 1,5 pontos da questão. Como se observa na Tabela 3:

Tabela 3. Valores atribuídos às questões a, b, c, d, e f do Grupo 2

Resposta	Valor da questões <u>Grupo 2</u>
Acertou	3
Acertou os procedimentos e os algoritmos/resposta incorreta	1,5
Errou	0

Exemplo 1: Neste caso foi atribuído 3 pontos na questão c, pois o sujeito solucionou corretamente a questão.

Handwritten solution for the division $4,096 : 1,6$. The student has written the problem as $4096 : 16$ and performed the long division correctly, resulting in $R = 2,56$. The steps shown are:

$$\begin{array}{r}
 4096 \overline{) 16} \\
 \underline{32} \\
 89 \\
 \underline{80} \\
 96 \\
 \underline{96} \\
 0
 \end{array}$$

The final answer is boxed as $R = 2,56$.

Sujeito nº 28

Exemplo 2: Neste caso foi atribuído 1,5 pontos na questão c, pois o sujeito acertou o procedimento e errou o algoritmo e, conseqüentemente, a resposta.

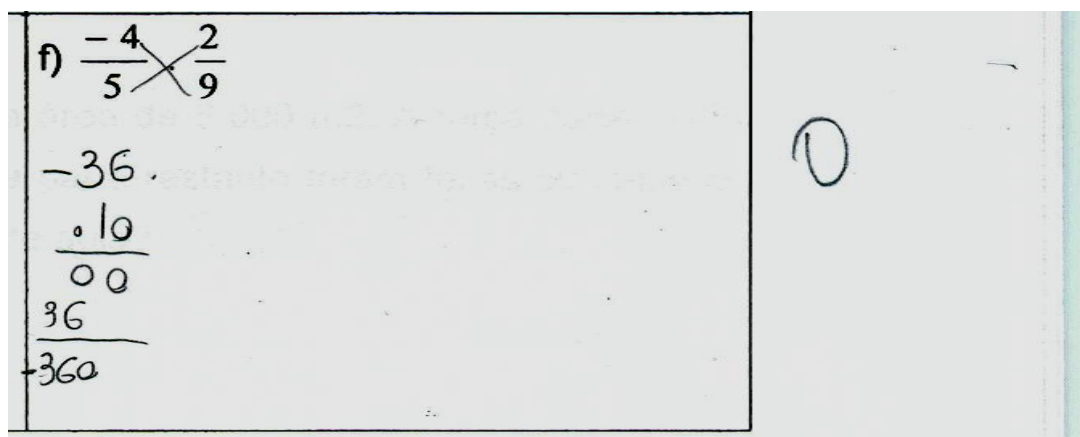
Handwritten solution for the division $4,096 : 1,6$. The student has written the problem as $4096 : 16$ and performed the long division incorrectly, resulting in $R = 2,506$. The steps shown are:

$$\begin{array}{r}
 4096 \overline{) 16} \\
 \underline{3200} \\
 08960 \\
 \underline{9600} \\
 0
 \end{array}$$

The final answer is $R = 2,506$. The student has also written "1,5" to the left of the box, indicating the score assigned to this solution.

Sujeito 33

Exemplo 3: Neste caso foi atribuído 0 ponto na questão *f*, pois o sujeito errou a solução.



Sujeito n^a 33

Tabela 4. Valores atribuídos à questão *e* do Grupo 2.

Resposta	Valor da questão <i>e</i> <u>grupo 2</u>
Acertou	4
Acertou os procedimentos e os algoritmos/resposta é incorreta	2
Errou	0

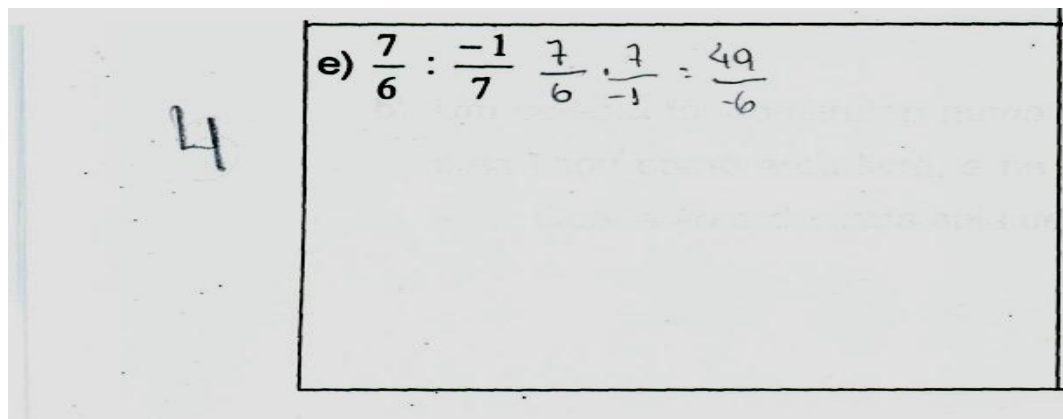
Na questão *e* do Grupo 2 foi atribuído o valor máximo de 4 pontos, pelo fato de considerar-se que a operação a qual o sujeito necessitava realizar ser mais complexa que as demais questões pois, o estudante deveria efetuar a divisão com números racionais multiplicando a 1^a fração pelo inverso multiplicativo da 2^a fração.

Brasil (1997) em seus Parâmetros Curriculares Nacionais, ressalta-se que alguns significados das frações são importantes para a formação conceitual dos alunos do Ensino Fundamental pois, uma aprendizagem inadequada neste nível pode ser transportada para as séries posteriores. Este documento apresenta que o ensino de frações deve abordar o significado das mesmas em diversos contextos, como por exemplo, em parte-todo, divisão e razão.

No entanto, os estudantes ao concluírem o Ensino Fundamental, possivelmente dominam os procedimentos referentes às operações com números racionais, mas

necessitam de formação conceitual adequada acerca do tema, o que pode acarretar a condução desta deficiência para outros conteúdos matemáticos do Ensino Básico, particularmente, para os conteúdos do Ensino Médio.

Exemplo 1: Neste caso foi atribuído 4 pontos na questão *e*, pois o sujeito solucionou corretamente a questão.

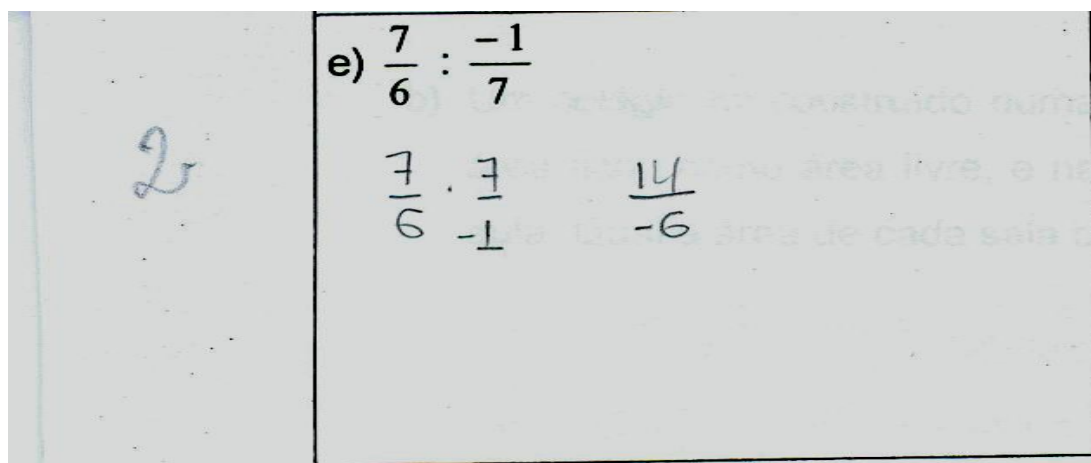


Handwritten solution for Example 1. On the left, the number '4' is written. To the right, the calculation is shown as follows:

$$e) \frac{7}{6} : \frac{-1}{7} \quad \frac{7}{6} \cdot \frac{7}{-1} = \frac{49}{-6}$$

Sujeito nº 29

Exemplo 2: Neste caso foi atribuído 2 pontos no item *e* desta questão, pois o sujeito acertou o procedimento e o algoritmo mas a resposta está incorreta.



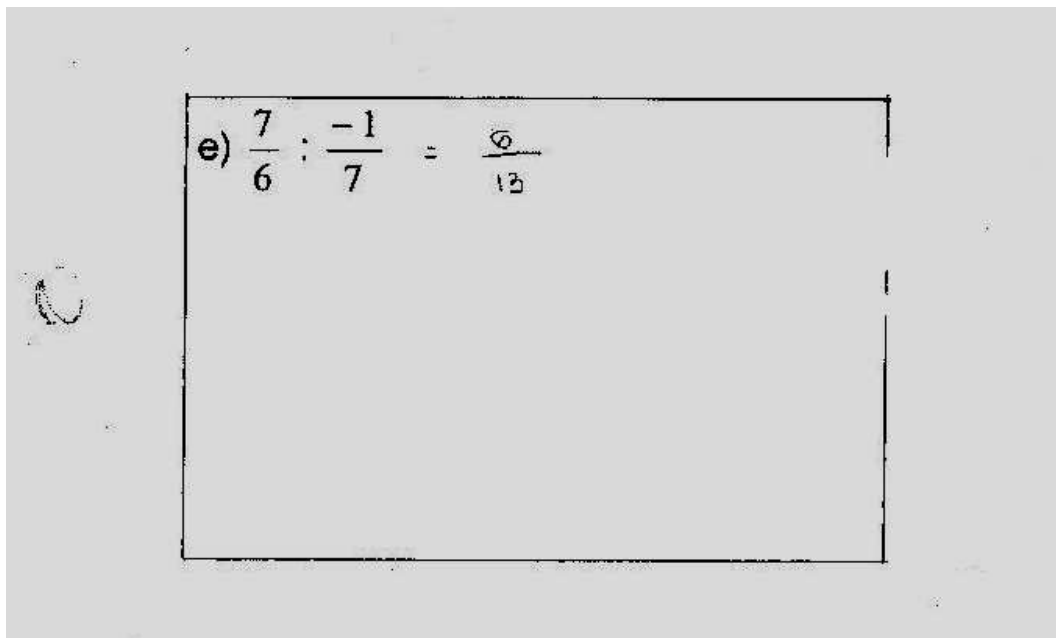
Handwritten solution for Example 2. On the left, the number '2' is written. To the right, the calculation is shown as follows:

$$e) \frac{7}{6} : \frac{-1}{7}$$

$$\frac{7}{6} \cdot \frac{7}{-1} = \frac{14}{-6}$$

Sujeito nº 75

Exemplo 3: Neste caso foi atribuído 0 pontos na questão *e*, pois o sujeito errou a solução.



e) $\frac{7}{6} : \frac{-1}{7} = \frac{6}{13}$

Sujeito nº 33

No grupo 3, subdividido em 6 questões **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, e **f**, valendo 3 pontos cada questão com a resposta correta. Para as questões com a resposta incorreta foi atribuído valor 0. As questões onde os participantes aplicaram os procedimentos e os algoritmos corretamente, mas a resposta estava incorreta foram retirados 1,5 pontos do item. Conforme tabela 5 abaixo:

Tabela 5. Valores atribuídos às questões a, b, c, d, e, f do Grupo 3

Resposta	Valor das questões <u>Grupo 3</u>
Acertou	3
Acertou os procedimentos e os algoritmos/resposta incorreta	1,5
Errou	0

Exemplo 1: Neste caso foi atribuído 3 pontos na questão *f*, pois o sujeito solucionou corretamente a questão.

f) $-2p + 4 = 8$

$$\begin{aligned} -2p &= 8 - 4 \\ -2p &= 4 \\ p &= \frac{4}{-2} \\ p &= -2 \end{aligned}$$

3

Sujeito nº 35

Exemplo 2: Neste caso foi atribuído 1,5 pontos na questão *f*, pois o sujeito acertou os procedimentos e os algoritmos mas a resposta está incorreta.

f) $-2p + 4 = 8$

$$\begin{aligned} -2p + 4 &= 8 \\ -2p &= 8 - 4 \\ -2p &= 4 \\ p &= \frac{4}{2} \\ p &= 2 \end{aligned}$$

Sujeito nº 35

Exemplo 3: Neste caso foi atribuído 0 pontos na questão e, pois o sujeito errou a solução.

e) $\frac{8}{1} \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{1} \right) = \frac{4x}{1}$

$8(1+2) = 4x$

$8(3) = 4x$

$24 = 4x \quad x = 6$

$x = \frac{24}{4}$

Sujeito nº 33

No grupo 4, contém os problemas **a, b, c, d, e, f, g, h** e **i** era solicitado aos estudantes solucionarem os problemas propostos, valendo 5 pontos cada problema com a resposta correta. Para os problemas com a resposta incorreta foi atribuído valor 0. Os problemas em que os sujeitos aplicaram os procedimentos e os algoritmos corretamente, mas a resposta estava incorreta foram retirados 2,5 pontos do problema. Conforme tabela 6 abaixo:

Tabela 6. Valores atribuídos às questões a, b, c, d, e, f, g, h do Grupo 4

Resposta	Valor das questões <u>Grupo 4</u>
Acertou	5
Acertou os procedimentos e os algoritmos/resposta incorreta	2,5
Errou	0

Exemplo 1: Neste caso foi atribuído 5,0 pontos no item *a* desta questão, pois o sujeito acertou a solução do problema.

c) A diferença entre o número de dentes da roda dentada maior e da roda dentada menor da engrenagem de uma bicicleta de corrida é 54. Determine o número de dentes de cada roda dentada, sabendo que a maior possui o quádruplo do número de dentes da roda menor.

5
5
É p/ fazer
algebra

$$4x - x = 54$$

$$3x = 54$$

$$x = \frac{54}{3}$$

$$x = 18$$

$4 \cdot 18 = 72$

$\begin{array}{r} 54 \overline{) 13} \\ 24 \\ \hline 0 \end{array}$

$\begin{array}{r} 78 \\ \times 4 \\ \hline 22 \end{array}$

p: maior 72 dentes e menor 18 dentes.

Sujeito nº 58

Exemplo 2: Neste caso foi atribuído 2,5 pontos no item *c* desta questão, pois o acertou os procedimentos e os algoritmos mas a resposta está incorreta.

c) A diferença entre o número de dentes da roda dentada maior e da roda dentada menor da engrenagem de uma bicicleta de corrida é 54. Determine o número de dentes de cada roda dentada, sabendo que a maior possui o quádruplo do número de dentes da roda menor.

*É modelo
de matem
p-algebra*

$R-M = 54 + x$

$4x = 54 + x \Rightarrow 4x - x = 54 \Rightarrow 3x = 54$

$x = \frac{54}{3} \Rightarrow x = 16$

2,5
40

Sujeito nº 28

Exemplo 3: Neste caso foi atribuído 0 ponto no item *a* desta questão, pois o sujeito errou a solução.

24
x 5
120

em horas acho que da 170
e quantos dias: 5 dias
e mais

4) Resolva os problemas a seguir:

a) Quantas horas há em 8.640 minutos? E quantos dias?

60 +
minutos
e 1 h.

24
x 60
1440
1440

1440
x 6
8784

1440
x 5
7200

Em um
dia

0 ①
E encontre
os
autômatos

Sujeito nº 98

CAPÍTULO IV

ANÁLISE DOS RESULTADOS

A educação, no sentido em que a entendo, pode ser definida como a formação, por meio da instrução, de certos hábitos mentais e de certa perspectiva em relação à vida e ao mundo. Resta indagar de nós mesmos, que hábitos mentais e que gênero de perspectiva pode-se esperar como resultado da instrução? Um vez respondida essa questão, podemos tentar decidir com o que a ciência pode contribuir para a formação dos hábitos e da perspectiva que desejamos.

Bertrand Russell

Neste capítulo, são apresentados os resultados da análise dos dados dos instrumentos utilizados com 168 sujeitos do período matutino de duas escolas da Rede Pública de Ensino de Bauru/SP.

Os dados obtidos foram analisados utilizando o pacote estatístico SPSS (Statistical Package for Social Sciences) versão 17.0. A seguir são apresentadas algumas considerações sobre o nível de significância.

Nível de significância

O nível de significância, de acordo com Witter (1996), é uma probabilidade que o pesquisador estabelece, a qual indica a possibilidade de ocorrência de um provável erro, o qual é denominado de margem de erro.

O nível de significância considerado no presente trabalho é de 0,050, ou seja uma margem de erro de 5% que, é um dos níveis de significância mais utilizados nas pesquisas em Psicologia, conforme o manual da APA – American Psychological Association (1996).

Análise Descritiva

Descrição da amostra

Foram sujeitos da pesquisa 168 estudantes com idades que variavam de 14 a 19 anos, com média de 15,89 anos e desvio padrão de 1,089. A maior concentração de estudantes por idade é a de 16 anos (n= 58), seguido da idade de 15 anos (n= 45). A menor concentração de estudantes por idade é observado na faixa de 18 a 19 anos com apenas 8 sujeitos.

Do total de estudantes 73 (44,79%) eram do gênero masculino e 90 (55,21%) do gênero feminino. A distribuição de estudantes por série de estudo pode ser observada na Tabela 7.

Tabela 7. Distribuição dos sujeitos de acordo com a escola, gênero e série do Ensino Médio

Sexo	Série que o aluno está cursando						Total	%
	1º ano	%	2º ano	%	3º ano	%		
Masculino	10	27,8%	17	47,2%	9	25,0%	36	21,4%
Feminino	17	37,8%	17	37,8%	11	24,4%	45	26,8%
Total	27	33,3%	34	42,0%	20	24,7%	81	48,2%
Masculino	18	45,0%	13	32,5%	9	22,5%	40	23,8%
Feminino	11	23,4%	18	38,3%	18	38,3%	47	28,0%
Total	29	33,3%	31	35,6%	27	31,0%	87	51,8%
	56	33,3%	65	38,7%	47	28,0%	168	100,0%

Conforme pode ser observado na Tabela 7 o número de estudantes é maior no 2º ano do Ensino Médio com 38,7% do total de sujeitos, sendo que apenas 28,0% da amostra se encontrava matriculada no 3º ano e 33,3% na 1ª série do Ensino Médio. O número de estudantes do gênero feminino supera a quantidade do gênero masculino na maioria das séries analisadas, com exceção do 1º ano da Escola 2. As duas escolas apresentam uma quantidade de participantes equiparados, sendo a Escola 1 com 48,2% da amostra e a Escola 2 com 51,8%. A Tabela 8 apresenta a distribuição dos estudantes de acordo com a idade e a série.

A seguir é apresentada a distribuição dos estudantes de acordo com a idade e a série. A Tabela 8 apresenta essa composição.

Tabela 8. Distribuição dos sujeitos de acordo com a idade, série e escola em que está matriculado

Escola	Idade	Série que o aluno está cursando						Total	%
		1º ano	%	2º ano	%	3º ano	%		
1	14	6	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	6	3,7%
	15	17	77,3%	5	22,7%	0	0,0%	22	13,5%
	16	2	6,9%	22	75,9%	5	17,2%	29	17,8%
	17	1	5,6%	3	16,7%	14	77,8%	18	11,0%
	18	0	0,0%	2	100,0%	0	0,0%	2	1,2%
	19	0	0,0%	0	0,0%	1	100,0%	1	0,6%
	Total	26	33,3%	32	41,0%	20	25,6%	78	47,9%
2	14	9	100,0%	0	0,0%	0	0,0%	9	5,5%
	15	17	73,9%	6	26,1%	0	0,0%	23	14,1%
	16	2	6,9%	22	75,9%	5	17,2%	29	17,8%
	17	0	0,0%	0	0,0%	19	100,0%	19	11,7%
	18	0	0,0%	1	50,0%	1	50,0%	2	1,2%
	19	0	0,0%	1	33,3%	2	66,7%	3	1,8%
	Total	28	32,9%	30	35,3%	27	31,8%	85	52,1%
Total		54	33,1%	62	38,0%	47	28,8%	163	100,0%

Observando o total da Tabela 8 e comparando com o número da distribuição inicial verifica-se que 2,97% dos estudantes não informaram a idade. Isso não inviabiliza essa análise em virtude do percentual de abstenção ser pequeno. Na comparação idade/série, o esperado é que estudantes com idade entre 15 a 16 anos estejam cursando a 1ª série do Ensino Médio, de 16 a 17 anos a 2ª série do Ensino Médio e na faixa de 17 a 18 anos o último ano.

Tomando a distribuição idade/série como parâmetro foi observado que a Tabela 8 mostrou a existência de estudantes que apresentam histórico de repetência ou atraso no ingresso escolar. A evidência da reprovação se confirmou por meio das informações que os próprios estudantes prestaram no questionário de levantamento. O índice de reprovação é de 10,7% (n=18) do total da amostra (13 estudantes são do gênero masculino). Do total de reprovações, 72,22% estão concentrados no Ensino Fundamental.

O item reprovação também foi analisado por escola e foi observado que a Escola 1 concentra 66,66% da amostra que indicou já ter sido reprovada em algum momento do percurso escolar. O motivo para essa discrepância na concentração da repetência não foi investigado por não ser o objeto de análise do presente estudo.

Outro item avaliado é o nível de escolaridade dos pais dos participantes. Essa informação está apresentada na Tabela 9 e do total, apenas 4 estudantes a deixaram em branco ou sem resposta.

Tabela 9. Distribuição de acordo com o nível de escolaridade dos pais por escola

Nível de escolaridade	Escolaridade do pai e mãe por escola						Total	
	Escola 1			Escola 2				
	Pai	Mãe	%	Pai	Mãe	%		%
Não sabe informar	3	1	11,8%	17	13	88,2%	34	10,4%
Analfabeto	0	1	100,0%	0	0	0,0%	1	0,3%
Ensino fundamental incompleto	6	1	25,0%	11	10	75,0%	28	8,5%
Ensino fundamental completo	8	10	40,9%	12	14	59,1%	44	13,4%
Ensino médio incompleto	3	4	31,8%	5	10	68,2%	22	6,7%
Ensino médio completo	49	41	55,6%	35	37	44,4%	162	49,4%
Ensino superior incompleto	2	7	81,8%	2	0	18,2%	11	3,4%
Ensino superior completo	6	12	69,2%	5	3	30,8%	26	7,9%
Total	77	77	47,0%	87	87	53,0%	328	100,0%

É possível observar que o nível de escolaridade dos pais está concentrado no ensino médio completo, seguido do fundamental completo. Na pesquisa educacional que envolve a análise das relações entre escolaridade dos pais, desempenho acadêmico dos estudantes, e auto percepção de desempenho, observa-se uma constante afirmação de relações positivas entre essas variáveis, como no estudo de Vendramini e Brito (2001) pois, os resultados deste estudo revelaram que os sujeitos apresentaram atitudes mais positiva no grupo de sujeitos cujas mães estudaram até o nível superior e a média foi de 56,44, sendo as atitudes e percepção de desempenho neste grupo foram as mais positivas.

Foi perguntado também qual ou quais as disciplinas preferidas pelos estudantes e foram obtidas resposta de todos os 168 estudantes. O que se observou é que existe muita divergência de opinião sendo que 14,88% dos sujeitos apontou mais de 1 (uma) disciplina como favorita. Entretanto, 16,7% dos estudantes (n=28) apontaram a disciplina Português como sendo a matéria preferida seguida por 13,7% que apontaram a Matemática e Educação Física. Além disso, 11,3% indicaram História e 10,7% indicaram Biologia.

Quando questionados sobre a disciplina que menos gostavam, 32,7% responderam Matemática, 12,5% Química, 8,9% apontaram Física e 7,1% responderam igualmente a preferência pelas disciplinas Geografia e Português respectivamente. O que se nota é que a

Matemática não tem boa aceitação entre os estudantes, apresentando um nível de rejeição considerável, diferentemente do estudo de Loos (2003) que apontou que 78,4% da amostra indicaram que a Matemática era a disciplina que mais agradava os estudantes mas, vale ressaltar que neste estudo a amostra se concentrava nas 3ª, 5ª e 7ª séries do Ensino Fundamental de uma escola particular, e que a autora observou em sua análise sob o ponto de vista das atitudes dos estudantes com relação à Matemática de apesar de ter sido predominantemente positiva, observou ao longo das séries um rebaixamento da atitude em relação a esta disciplina conforme o avanço da escolaridade, e que isto possivelmente estaria relacionado a introdução da álgebra que frequentemente é apontada como responsável pelo declínio das atitudes no Ensino Fundamental em relação à Matemática. Isto se comprovou quando a pesquisadora observou que as características dos estudantes da 5ª e 7ª séries eram similares entre si, e que distanciavam-se do perfil dos estudantes da 3ª série os quais apresentavam uma atitude mais positiva em relação à Matemática.

A amostra de estudo de Utsumi (2000), observando as atitudes dos estudantes frente a Matemática, também indicou que média das atitudes em relação à Matemática foi mais baixa para os sujeitos que freqüentavam a 6ª série. E ainda, Brito (1996) encontrou atitudes mais negativas com relação à disciplina na 7ª série e atribuiu isto ao fato dos estudantes estarem lidando com os conceitos algébricos mas que, apesar disso, estas atitudes voltam a ter uma direção mais positiva entre estudantes do Ensino Médio, resultado diverso do que foi encontrado no presente estudo, já que os sujeitos da amostra afirmaram ser a disciplina Matemática é a que menos preferem.

Ao analisarmos a preferência por disciplinas por parte dos estudantes comparando os estudantes da Escola 1 com os estudantes da Escola 2, observa-se que a Escola 2 apresenta um percentual maior de aceitação das disciplinas de Português e Matemática em comparação aos estudantes da Escola 1. A disciplina de Português foi considerada como a preferida por 13,58% (n= 11) dos estudantes da Escola 1, sendo a mesma eleita por 19,54% (n= 17) da Escola 2, o mesmo não foi encontrado por Neves (2002), que obteve em seus resultados que 49,2% dos sujeitos citaram a Matemática como a disciplina favorita, cabendo aqui salientar que tal amostra foi obtida nas séries iniciais do Ensino Fundamental (3ª e 4ª séries), Pela literatura pode-se constatar que a disciplina Matemática é a mais preterida dos estudantes nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Na Escola 1 apenas

9,87% (n= 8) dos estudantes indicaram ser a disciplina Matemática a que mais gostam, enquanto 17,24% (n= 15) dos estudantes da Escola 2 indicaram tal escolha.

A mesma diferença também é observada nas duas escolas quando se trata da disciplina que os estudantes menos gostam. Português foi indicada por apenas 3,7% (n= 3) dos estudantes na Escola 1, enquanto na Escola 2 o índice de rejeição alcançou o percentual de 10,34% (n= 9). A Matemática apresentou um alto grau de rejeição nas duas escolas sendo que na primeira escola 25 estudantes (30,86%) indicaram essa disciplina e na segunda escola o percentual manteve-se alto sendo indicado por 34,48% (n= 30) dos estudantes.

Ainda tratando da disciplina que mais gostam foram realizadas análises por gênero e foram encontrados resultados muito semelhantes aos apontados na literatura pertinente. Português é a preferência do gênero feminino (13,69%) contra 2,97% do gênero masculino. Já a Matemática é a preferida pelos meninos, onde 10,12% da amostra indicou essa opção, sendo que das meninas apenas 3,57% delas gostam dessa disciplina. Três outras disciplinas apresentaram resultados relevantes quanto a preferência por gênero. Os meninos indicaram a disciplina de Educação Física como sendo uma de suas preferências (8,92%) e as meninas apontaram as disciplinas de História (7,15%) e Biologia (6,55%) dentre as que mais gostam.

Analizando as disciplinas que os estudantes menos gostam levando em conta a variável gênero, os resultados encontrados também corroboram com as informações constantes na literatura pertinente. A disciplina de Português é mais indicada pelos meninos (5,36%) como a que menos gostam contra 1,78% do apontado pelas meninas. Embora a disciplina de Português tenha sido indicada por ambos os gêneros, observa-se que o percentual de rejeição é baixo nos dois casos. O contrário se observa com a Matemática. Do total de estudantes 13,69% indicaram essa disciplina, sendo o percentual de rejeição das meninas maior ainda, atingindo 19,05% do total da amostra. Nesta questão, disciplina que menos gostam, a Química aparece com um índice de rejeição muito parecido entre os gêneros (5,95% dos meninos e 6,54% das meninas).

Em todas as análises descritas referentes as opções dos estudantes quanto as disciplinas, estas ficaram circunscritas apenas às disciplinas que apresentaram maiores índices de aprovação e rejeição respectivamente. Conforme já mencionado, muitos

estudantes escolheram mais de uma disciplina, sendo que em muitas dessas combinações houve a junção de matérias que envolvem áreas diferentes. Alguns exemplos podem ser citados como Biologia e Filosofia, Educação Física e Artes, Inglês e Biologia, História, Matemática e Educação Física, entre outros. Porém, cabe destacar que em todas essas combinações apresentadas o percentual de estudantes alocados em cada uma dessas opções foi reduzido. Esse resultado pode suscitar algumas questões. Uma delas é que, aparentemente, os estudantes não sabem indicar a disciplina que mais gostam, pairando aí alguma dúvida quanto a escolha; ou mesmo que não houve um adequado entendimento do que foi solicitado na questão, ou ainda, a hipótese de que nas próximas investigações do gênero deve-se permitir mais de uma escolha, ou talvez porque a questão permitisse várias escolhas.

Foram levantadas questões referentes a percepção dos estudantes quanto ao seu desempenho em matemática. A Tabela 10 apresenta o resultado indicados pelos estudantes quanto ao auxílio obtidos por estes durante a realização das tarefas de cálculo realizadas fora do ambiente escolar.

Tabela 10. Distribuição conforme a percepção dos sujeitos de acordo com a ajuda obtida durante a execução de tarefas de matemática fora do ambiente escolar, por escola e gênero

Escola	Alternativas de Respostas	Gênero				Total	%
		Masculino	%	Feminino	%		
1	Alguém de casa	8	22,9%	17	37,8%	25	31,3%
	Outras pessoas da família	0	0,0%	3	6,7%	3	3,8%
	Outras pessoas (colega, vizinho, professor, part)	3	8,6%	7	15,6%	10	12,5%
	Ninguém me ajuda	23	65,7%	18	40,0%	41	51,3%
	Todas as alternativas	1	2,9%	0	0,0%	1	1,3%
	Total	35	100,0%	45	100,0%	80	100,0%
	Alguém de casa	12	30,0%	15	31,9%	27	31,0%
2	Outras pessoas da família	0	0,0%	4	8,5%	4	4,6%
	Outras pessoas (colega, vizinho, professor, part)	4	10,0%	5	10,6%	9	10,3%
	Ninguém me ajuda	24	60,0%	23	48,9%	47	54,0%
	Total	40	100,0%	47	100,0%	87	100,0%

Pode-se observar que a alternativa “ninguém me ajuda” foi a mais indicada pelos estudantes nas duas escolas e em ambos os gêneros. O segundo item mais pontuado foi

“alguém de casa”, sendo neste caso a prevalência do gênero feminino neste tipo de auxílio. A mesma tendência se observa nos itens “outras pessoas da família” e “outras pessoas”. Isso pode se justificar porque as meninas apontaram uma maior aversão quanto à disciplina de Matemática, fato que pode ser uma possibilidade dessa busca por auxílio na execução dos deveres de casa. Cabe ressaltar que a amostra feminina é maior que a masculina, porém na análise percentual das respostas em comparação com o total por gênero a discrepância dos resultados se mantém, o que permite afirmar que o gênero feminino empenha mais esforços na busca de auxílio para a resolução dos problemas matemáticos resolvidos em casa, indicando conforme Bariani (1998), que as mulheres tendem a ser mais Dependentes de campo do que os homens, e conforme assinalou Witkin, Oltman, Raskin e Karp (1971), os quais tendem a ser mais Independentes de campo, ou seja, não necessitam de auxílio externo e preferem eles mesmos planejar e executar os passos necessários para solucionar os problemas com os que se deparam.

Outro ponto considerado importante foi o levantamento do número de dias por semana em que os estudantes se dedicam ao estudo da matemática. Nesta questão os resultados também são apresentados por escola e gênero. Não foi questionada a quantidade de horas empenhadas em tal tarefa por cada um dos estudantes envolvidos na pesquisa. A Tabela 11 apresenta tais resultados.

Como é possível observar na Tabela 11 o item com maior pontuação é o primeiro que indica que não há dedicação em nenhum dia da semana. Sendo o estudo e a realização de lições para a casa importantes tarefas de estimulação cognitiva para a fixação do aprendizado, a falta deste pode implicar na pouca assimilação e retenção dos conteúdos aprendidos. A resposta obtida reforça o indicado pelos estudantes na questão sobre qual disciplina menos gostavam.

Dessa forma, percebe-se uma relação entre o não gostarem da disciplina de Matemática e a falta de argumentos para superar as dificuldades encontradas em tal disciplina. Observa-se também que a alternativa “nenhum” é igualmente apontada nas duas escolas pesquisadas.

A Escola 2 apresenta um maior número de estudantes que indicaram que só estudam quando tem tarefa de matemática para fazer. Isso pode ser um indicativo da importância das tarefas de fixação dos conteúdos vistos em sala de aula. Na análise qualitativa dessa

questão, muitos estudantes indicaram exercer atividade profissional em horário de contra turno escolar. A atividade laboral, sem entrar no mérito da importância da complementação de renda familiar, tem sido apontada na literatura como um elemento que interfere negativamente no desempenho dos estudantes. Esse dado reforça a importância de se levar em conta as variáveis extra-escolares nos estudos sobre o desempenho e atitudes dos estudantes.

Tabela 11. Distribuição dos sujeitos de acordo com a dedicação aos estudos da matemática

Escola	Alternativas de Respostas	Gênero				Total	%
		Masculino	%	Feminino	%		
1	Nenhum	17	47,2%	17	37,8%	34	42,0%
	1 dia	1	2,8%	10	22,2%	11	13,6%
	2 dias	5	13,9%	9	20,0%	14	17,3%
	3 dias	4	11,1%	4	8,9%	8	9,9%
	4 dias	1	2,8%	0	0,0%	1	1,2%
	5 dias	3	8,3%	3	6,7%	6	7,4%
	6 dias	0	0,0%	1	2,2%	1	1,2%
	7 dias	1	2,8%	1	2,2%	2	2,5%
	Só quando tem tarefa	4	11,1%	0	0,0%	4	4,9%
	Total	36	100,0%	45	100,0%	81	100,0%
2	Nenhum	17	42,5%	14	29,8%	31	35,6%
	1 dia	5	12,5%	7	14,9%	12	13,8%
	2 dias	5	12,5%	6	12,8%	11	12,6%
	3 dias	0	0,0%	2	4,3%	2	2,3%
	4 dias	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	5 dias	2	5,0%	0	0,0%	2	2,3%
	6 dias	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	7 dias	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
	Só quando tem tarefa	11	27,5%	18	38,3%	29	33,3%
	Total	40	100,0%	47	100,0%	87	100,0%

Por último, foi questionado como os estudantes percebem o seu entendimento das questões de matemática dadas em sala de aula. Os resultados são apresentados na Tabela 12 separados por escola e gênero dos participantes.

De acordo com a Tabela 12, 69,1% dos sujeitos da Escola 1 e 77,9% da Escola 2 indicaram que o entendimento dos problemas matemáticos acontece na maioria das vezes.

Isso indica que existe um bom índice de entendimento dessas questões, o que pode justificar, em parte, a falta de uma maior dedicação a esses conteúdos nas atividades de estudo que ocorrem fora do ambiente escolar.

Tabela 12. Distribuição dos sujeitos de acordo com a percepção quanto ao próprio entendimento dos problemas matemáticos

Alternativas de Respostas	Gênero				Total	%
	Masculino	%	Feminino	%		
Sim, sempre	7	19,4%	5	11,1%	12	14,8%
Não, nunca	1	2,8%	2	4,4%	3	3,7%
Sim, na maioria das vezes	23	63,9%	33	73,3%	56	69,1%
Não, na maioria das vezes	5	13,9%	5	11,1%	10	12,3%
Total	36	100,0%	45	100,0%	81	100,0%
Sim, sempre	4	10,3%	3	6,4%	7	8,1%
Não, nunca	1	2,6%	1	2,1%	2	2,3%
Sim, na maioria das vezes	28	71,8%	39	83,0%	67	77,9%
Não, na maioria das vezes	6	15,4%	4	8,5%	10	11,6%
Total	39	100,0%	47	100,0%	86	100,0%

Quando os estudantes são agrupados de acordo com o gênero observa-se que as estudantes apresentam uma maior prevalência no item “sim, na maioria das vezes”. Na Escola 1 73,3% das meninas apontaram essa alternativa contra 63,9% dos estudantes do gênero masculino. O mesmo efeito se observa na Escola 2, onde 83,0% das meninas apontaram essa alternativa e 71,8% dos meninos fizeram a mesma escolha. Aparentemente as meninas apontam uma maior capacidade de entendimento dos exercícios propostos em sala de aula, no entanto, formam o grupo que indicou a Matemática como a menos preferida e que também mais buscam auxílio de outras pessoas no ambiente doméstico para o entendimento dos exercícios propostos para o dever de casa.

Embora curioso, o que talvez se possa afirmar é que a atividade de estudo complementar tem contribuído para a ampliação do entendimento de problemas vistos em sala de aula. Isso reforça os pressupostos da aprendizagem, que apontam a importância da repetição das tarefas recentes aprendidas e do auxílio de pessoas com um pouco mais de conhecimento para facilitar a fixação dos conteúdos ensinados. Esses dados mostram a

importância das atividades extra-curriculares na escola, indicando que o ambiente escolar por si só não é o único fomentador da aprendizagem.

Resultados da Prova de Matemática

Na prova de matemática, como mencionado anteriormente, as notas inicialmente variaram de 0 a 100, de acordo com a Tabela 2. Posteriormente no procedimento de soma das notas, essas foram divididas por 10 para que as notas variassem de 0 a 10 para facilitar o ajuste dos pontos nos critérios de classificação por nível de desempenho que apresentam variação de notas de 0 a 10.

Dentro dessa nova distribuição de notas, a análise evidenciou que a pontuação obtida pelos estudantes na Prova de Matemática variou de 0,00 a 6,05, com média 1,99 e desvio padrão de 1,42. Na análise do desempenho por escola observou-se que a Escola 1 apresentou média de 2,17 com desvio padrão de 1,45, enquanto a Escola 2 obteve média de 1,82 e desvio padrão de 1,38, indicando um desempenho menor que a Escola 1 conforme a Tabela 13 apresentada a seguir.

Tabela 13. Estatística relativa à Prova Matemática por escola

Escola	N	Média	Desvio Padrão	Teste de Levene		t-Test
				<i>t</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Escola 1	81	2,17	1,45	0,795	0,374	0,111
Escola 2	87	1,82	1,38	0,795	0,374	0,111

A estatística relacionada a Prova de Matemática mostrou que não houve diferença significativa entre as escolas investigadas, conforme apresentado na Tabela 13. Ainda em relação as médias obtidas na prova de Matemática, procedeu-se a análise por gênero e escola. Na Escola 1 a média de notas dos meninos ($M=2,20$; $DP=1,60$) é maior do que das meninas ($M=2,15$; $DP=1,34$), embora o desvio padrão deste último grupo tenha sido menor, o que demonstra uma tendência a uma maior homogeneidade entre as notas obtidas pelo gênero feminino. Foi analisado se havia diferença estatística e o teste-t [$t=7,036$; $p=0,09$] revelou não haver diferença significativa no desempenho da prova de matemática da escola

por analisado por gênero. Na Escola 2 observou-se o inverso. Os meninos apresentaram um resultado menor ($M=1,65$; $DP=1,22$), do que as meninas ($M=1,97$; $DP=1,50$). Na Escola 2 também não houve diferença significativa por gênero [$t=0,736$; $p=0,545$]. Dentre as duas escolas a melhor média foi observada na Escola 1 no gênero masculino. Esse grupo também é o que apresenta o menor número de participantes ($N=36$). A segunda melhor média foi obtida pelo gênero feminino da Escola 1 e o pior desempenho foi observado no gênero masculino da Escola 2, conforme pode ser observado pelas médias apresentadas de cada um desses grupos.

A Tabela 14 apresenta a distribuição das notas por gênero e escola. Observa-se também a distribuição dentro da categorização de desempenho por nível de pontos, conforme já apresentado.

Tabela 14. Distribuição das notas por nível de desempenho, gênero e escola

Escola	Nível	Nota da prova de Matemática com variação por nível de 0 a 10	Gênero do sujeito		Total
			Masculino	Feminino	
1	1	Notas de 0,00 a 1,99	16	20	36
	2	Notas de 2,00 a 3,99	14	21	35
	3	Notas de 4,00 a 5,99	6	4	10
	4	Notas de 6,99 a 7,99	0	0	0
	Total		36	45	81
2	1	Notas de 0,00 a 1,99	25	28	53
	2	Notas de 2,00 a 3,99	13	14	27
	3	Notas de 4,00 a 5,99	2	4	6
	4	Notas de 6,00 a 7,99	0	1	1
	Total		40	47	87

É possível observar que a maior concentração de estudantes ocorre no nível 1, nas duas escolas. Na Escola 2 a concentração de estudantes no nível 1 é maior que na Escola 1, em virtude da média de desempenho desta escola ser maior do que a Escola 2. Na primeira escola 43,21% dos estudantes estão no nível 1, enquanto que na Escola 2 o percentual é maior, atingindo 60,92% da amostra. Por outro lado, essa escola foi a única que apresentou aluno com desempenho compatível no intervalo de notas que compõe o nível 4. Outro detalhe é que a Escola 1 apresentou um maior índice de reprovação escolar em uma das séries do segundo ciclo do Ensino Fundamental.

Na análise por gênero observa-se que na Escola 1 a concentração de alunos no nível 1 é idêntica, atingindo 44,44% para ambos os gêneros. Na Escola 2 a maior concentração de alunos no nível 1 foi obtida pelo gênero masculino (62,5%). Esse grupo foi o que apresentou a menor média e desvio padrão no desempenho da prova de matemática. Da amostra feminina 59,57% tirou notas compreendidas no primeiro intervalo de classificação. Esses dados mostram que o comportamento desta amostra não corresponde com a maioria das pesquisas publicadas que correlacionam o desempenho em matemática e gênero. Como no estudo de Utsumi (2000), que as notas dos sujeitos do gênero masculino foram superiores às notas do gênero feminino e no estudo de Viana (2005), com sujeitos do Ensino Médio, onde os resultados apontaram que os sujeitos do gênero masculino eram os mais habilidosos em Matemática, especificamente em geometria.

Contudo, no estudo de Terrell (2002), as estudantes do gênero feminino foram identificadas como superdotadas apresentando nível de significância ($t= 3,626$, $p= 0.000$) maior do que os do gênero masculino do ensino regular.

No geral, a nota final de cada aluno não ultrapassou da média 6 com exceção de 1 aluno do gênero feminino da Escola 2. A fim de analisar a evolução dos acertos dos alunos por questão da prova, gênero e escola foi elaborada a Tabela 15.

Tabela 15. Distribuição de notas por faixa de desempenho por questão, gênero e escola

Escola	Faixa de notas	Grupo 1 Questões			Grupo 2 Questões			Grupo 3 Questões			Grupo 4 Problemas		
		Gênero do sujeito (N)			Gênero do sujeito (N)			Gênero do sujeito (N)			Gênero do sujeito (N)		
		Mas	Fem	Total	Mas	Fem	Total	Mas	Fem	Total	Mas	Fem	Total
1	0,00 a 0,50	17	16	33	17	18	35	16	31	47	25	25	50
	0,51 a 1,00	15	23	38	9	17	26	13	14	27	5	11	16
	1,01 a 1,50	4	6	10	4	9	13	7	0	7	3	9	12
	1,51 a 2,00	0	0	0	6	1	7	0	0	0	3	0	3
	2,01 a 2,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2,51 a 3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,01 a 3,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,51 a 4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4,01 a 4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0,00 a 0,50	24	20	44	25	28	53	30	30	60	32	30	62
	0,51 a 1,00	14	26	40	8	10	18	9	15	24	5	13	18
	1,01 a 1,50	2	1	3	5	8	13	1	2	3	2	1	3
	1,51 a 2,00	0	0	0	2	1	3	0	0	0	1	0	1
	2,01 a 2,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
	2,51 a 3,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	3,01 a 3,50	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	3,51 a 4,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	4,01 a 4,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cabe lembrar que as questões foram inicialmente pontuadas de tal forma que a nota bruta variasse de 0 a 100. Desta forma, de acordo com a Tabela 2 para o Grupo 1 de questões foi atribuído o valor total de 18 pontos, ao Grupo 2 de questões foi atribuído o total de 19 pontos, ao Grupo 3 de questões foi atribuído o valor total de 18 pontos e ao Grupo 4 correspondente aos problemas foi atribuído o valor total de 45 pontos. Convertendo esses valores para a escala de 0 a 10 temos: questão 1 valendo 1,8 pontos, a 2 valendo 1,9 pontos, a 3 com nota máxima de 1,8 e a 4 por ser mais extensa e complexa totalizando 4,5 pontos.

De acordo com a Tabela 15, a maior nota obtida no Grupo 1 de questões 1 foi 1,40 pontos, do total de 1,8, referente a 2 alunos do gênero feminino da Escola 1. A maior nota obtida no mesmo grupo de questões na Escola 2 foi de 1,30 pontos alcançada por apenas 1 aluno do gênero feminino. No Grupo 2 de questões foi alcançada a nota máxima, de 1,90. Isso ocorreu nas duas escolas, sendo 1 estudante de cada gênero na Escola 1 e por 2 estudantes do gênero masculino na Escola 2. No Grupo 3 de questões foi alcançada a nota

de 1,2, do total de 1,80. Na Escola 1 foram 4 estudantes do gênero masculino e na Escola 2 apenas 1 aluno do gênero feminino. E no Grupo 4 de problemas propostos foi alcançado 3 pontos na Escola 2, sendo esta nota obtida por apenas 1 estudante do gênero feminino.

No geral, a Escola 1 obteve melhor desempenho na prova de matemática em comparação com a Escola 2. A maior concentração de notas baixas em cada um dos 4 grupos de questões e problemas propostos foi observado na Escola 2. Isso é comprovado comparando o percentual de alunos que obtiveram notas variando de 0,00 a 0,50 em cada um dos grupos de questões e problemas e que reflete também nas médias de desempenho obtidos na prova de matemática. Na Escola 2 a concentração de estudantes variou de 50,6% no Grupo 1 de questões, 60,9% no Grupo 2 de questões, no Grupo 3 de questões atingiram o percentual de 69,0% e no Grupo 4 de problemas atingiu-se 71,3% do total da amostra. Na Escola 1 os percentuais encontrados na mesma faixa de nota foram 40,7%, 43,2%, 58,0% e 61,7%, respectivamente.

Esse comportamento nas notas também é observado na análise por gênero. Nesta análise o gênero masculino apresenta uma concentração maior de estudantes com notas baixas em comparação com o gênero feminino. Observa-se uma tendência de concentração em porcentagem mais elevada nas notas das meninas superando a dos meninos. Isso mostra que as meninas apresentaram um desempenho melhor que os meninos, embora ambos tenham obtido notas baixas.

Na comparação de desempenho por série não se observa uma tendência de desempenho mais alto em nenhum dos 4 grupos de questões e problemas da prova. A Tabela 16 apresenta a evolução das notas por estudante e série obtidas no Grupo 1 de questões.

A Grupo 1, foi subdividido em 6 questões, **a**, **b**, **c**, **d**, **e**, e **f** e solicitava aos estudantes explicarem o que entendiam sobre os conceitos de equação, expressão algébrica, variável e incógnita, divisão e multiplicação, e ainda apresentar dois exemplos.

A maior nota obtida por um estudante masculino da primeira série foi de 1,10 pontos no Grupo 1. Na segunda série 2 alunos do gênero feminino obtiveram nota de 1,40 no mesmo grupo (Grupo 1). E na terceira série apenas 1 aluno do gênero masculino alcançou a nota de 1,2. Em nenhuma das séries houve a obtenção de nota máxima no Grupo 1 de questões da prova, e o desempenho dos sujeitos foi considerado insatisfatório.

A partir da análise qualitativa das respostas dos sujeitos foi possível identificar a grande dificuldade que os sujeitos têm de explicar o que entendem sobre os conceitos de equação, expressão algébrica, variável e incógnita, divisão e multiplicação, e ainda apresentar os dois exemplos solicitados.

Vale ressaltar ainda que, na terceira série do Ensino Médio os estudantes já deveriam estar dominando tais conceitos e seus atributos definidores, o que não foi verificado nos resultados obtidos. Já que, nas questões **a** e **c**, a maioria não conseguiu definir equação como toda sentença aberta expressa por uma igualdade e exemplificar tipos de equação, utilizando a igualdade e incógnitas, consequentemente, nas questões **b** e **d** apresentaram dificuldade em definir expressão algébrica, como uma expressão matemática que apresenta letras e pode conter números, e ainda exemplificar os tipos de expressões algébricas utilizando as variáveis.

Segundo Ursini e Tigueros (1997) as dificuldades relacionadas à variável e incógnita também podem ser encontradas em estudantes universitários, e que provavelmente os alunos apresentam grandes dificuldades em lidar com os diversos usos de variável e incógnita, pelo fato de que compreender o conceito de variável é um processo lento e complexo para os estudantes.

Em um outro estudo Quintiliano (2005), também observou em estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental (8ª série) as dificuldades que os sujeitos encontravam em definir e apresentar exemplos dos conceitos acima relacionados. Tais resultados proporcionam um comparativo entre as séries investigadas, possibilitando inferir que os conceitos que não foram significativamente aprendidos anteriormente, e as dificuldades encontradas nas séries anteriores que não foram oportunamente sanadas são, por conseguinte, transpostas para às séries posteriores.

Os demais itens da questão foram elaborados com o objetivo de verificar se os sujeitos eram capazes de enunciar a definição dos conceitos matemáticos de multiplicação e divisão, e ainda se conseguiriam apresentar duas situações para exemplificar. Assim, as questões **e** e **f** solicitavam a definição de divisão e multiplicação e dois exemplos de cada conceito.

Com relação ao conceito de divisão a resposta esperada era que o estudante reconhecesse divisão como operação inversa da multiplicação, e ainda apresentasse

exemplos envolvendo divisões, distinguindo o dividendo, o divisor e o quociente. Observou-se que os estudantes apresentaram desempenho correspondente ao nível 1 (0,00 à 1,99) representando um desempenho muito inferior ao que se espera neste nível de ensino, pois apesar de uma grande minoria conseguir apresentar exemplos, a maioria teve dificuldades em definir o conceito de divisão como o esperado.

A respeito do conceito de multiplicação a resposta esperada era que o estudante reconhecesse multiplicação como uma adição de parcelas iguais, e que os números envolvidos na multiplicação fossem chamados FATORES, e o resultado chamado de PRODUTO. Ex: $A \times B = C$, e ainda apresentasse situações que envolvessem multiplicações apresentando exemplos. Ressalta-se que nesta questão também os estudantes apresentaram desempenho correspondente ao nível 1 (0,00 à 1,99), ou seja, muito inferior ao esperado.

A Tabela 16 apresenta a evolução das notas por estudante e série obtidas no Grupo 1 de questões da Escola 1 e a Tabela 17 referente ao desempenho dos estudantes da Escola 2.

Tabela 16. Distribuição de notas do Grupo 1 de questões por série, gênero da Escola 1

Notas	Série					
	1º ano do Ensino		2º ano do Ensino		3º ano do Ensino	
	Médio		Médio		Médio	
	Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem
0	1	1	3	1	1	1
0,1	0	0	0	0	0	0
0,2	1	0	1	0	1	1
0,3	0	2	1	0	0	0
0,4	1	4	4	2	2	2
0,45	0	0	0	0	0	0
0,5	0	1	0	0	1	0
0,6	5	1	0	4	1	2
0,7	1	7	0	3	0	2
0,8	0	0	1	0	2	1
0,9	1	0	2	2	0	1
1	0	0	2	0	0	0
1,1	0	1	2	2	1	1
1,2	0	0	1	0	0	0
1,3	0	0	0	1	0	0
1,4	0	0	0	2	0	0
Total	10	17	17	17	9	11

A Tabela 17 apresenta o resultado do desempenho dos estudantes no Grupo 1 de questões da Escola 2, considerando o gênero e a série.

Tabela 17. Distribuição de notas do Grupo 1 de questões por série, gênero da Escola 2

Notas	Série					
	1º ano do Ensino		2º ano do Ensino		3º ano do Ensino	
	Médio		Médio		Médio	
	Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem
0	1	1	2	1	1	1
0,1	0	0	0	0	1	0
0,2	2	0	0	2	2	2
0,3	0	1	0	2	2	0
0,4	7	3	4	4	0	2
0,45	0	0	0	0	0	0
0,5	0	0	2	1	0	0
0,6	1	3	3	2	1	4
0,7	2	0	2	1	1	5
0,8	3	1	0	0	0	1
0,9	0	1	0	2	0	3
1	1	1	0	2	0	0
1,1	1	0	0	0	0	0
1,2	0	0	0	0	1	0
1,3	0	0	0	1	0	0
Total	18	11	13	18	9	18

O Grupo 2 de questões da prova, apresentado nas tabelas 18 e 19, foi subdividido em 6 questões, **a**, **b**, **c**, **d**, **e** e **f**, o qual solicitava que o estudante efetuasse as divisões e multiplicações propostas. Neste grupo de questões os dados obtidos apresentaram um comportamento diferente em comparação ao Grupo1 de questões pois, as duas primeiras séries obtiveram a nota máxima de 1,90, sendo na segunda série por um sujeito do gênero feminino e um do gênero masculino.

Na terceira série apenas 1 estudante do gênero feminino obteve a nota de 1,60, do total de 1,90. Esses dados podem ser observados na Tabela 18. Através da análise qualitativa foi possível verificar que os estudantes da amostra apresentaram dificuldades em todos as questões pois, nos itens **a** e **b**, onde era solicitado ao estudante efetuar as divisões com números naturais exatas e não exatas, respectivamente, a maioria dos estudantes não conseguiram efetuar as divisões corretamente.

A análise qualitativa possibilitou observar também que, na questão **c** onde era solicitado ao estudante efetuar a divisão exata com números decimais verificou-se que a maioria dos estudantes também apresentaram dificuldade nesta questão. E, nas questões **d** e **f** houve um melhor desempenho na solução da multiplicação com números decimais e racionais. Mas, na questão **e**, a maioria dos sujeitos não conseguiram efetuar a divisão com números racionais, no qual o estudante deveria solucionar a questão, multiplicando a 1ª fração pelo inverso multiplicativo da 2ª fração, mas isso não ocorreu pois, os resultados indicaram que os sujeitos tinham dificuldade em lidar com divisões.

Tabela 18. Distribuição de notas do Grupo 2 de questões por série, gênero da Escola 1

Notas	Série					
	1º ano do Ensino		2º ano do Ensino		3º ano do Ensino	
	Médio		Médio		Médio	
	Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem
0	7	7	1	2	3	3
0,15	1	1	0	0	0	0
0,3	0	3	3	1	1	0
0,45	0	1	1	0	0	0
0,55	0	0	0	0	0	1
0,6	0	1	3	2	1	0
0,65	0	1	0	0	0	0
0,7	0	0	0	1	1	1
0,75	1	0	0	0	0	0
0,8	0	1	0	0	2	1
0,9	0	0	0	5	1	1
1	0	1	0	0	0	1
1,05	0	0	1	0	0	0
1,15	0	0	0	1	0	0
1,2	1	0	0	0	0	0
1,3	0	1	1	4	0	1
1,45	0	0	1	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	2
1,6	0	0	2	0	0	0
1,75	0	0	3	0	0	0
1,9	0	0	1	1	0	0
Total	10	17	17	17	9	11

Em ambos os casos, nas questões **c** e **e** tratavam-se de operações de divisão, sendo que na questão **e** estavam envolvidas duas frações e, na questão **c**, um número decimal. Este resultado também foi encontrado por Alves (2005) e Brito (2003), sendo que isto pode

estar relacionado com a dificuldade encontrada pelos alunos na execução dos algoritmos, pois, de acordo com as autoras, dentre as operações aritméticas, a divisão consiste na mais difícil das operações para os estudantes.

Tabela 19. Distribuição de notas do Grupo 2 de questões por série, gênero da Escola 2

Notas	Série					
	1º ano do Ensino		2º ano do Ensino		3º ano do Ensino	
	Médio		Médio		Médio	
	Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem
0	8	4	6	6	2	6
0,3	2	4	2	6	2	2
0,45	1	0	1	0	0	0
0,5	1	0	0	0	0	0
0,6	1	2	1	3	2	2
0,85	0	0	0	0	0	1
0,9	2	0	0	1	2	0
1	0	0	0	0	0	1
1,05	0	0	1	2	1	1
1,1	1	0	0	0	0	0
1,2	0	0	0	0	0	1
1,3	0	0	1	0	0	1
1,4	0	0	0	0	0	0
1,45	0	1	1	0	0	0
1,5	0	0	0	0	0	2
1,6	0	0	0	0	0	1
1,9	2	0	0	0	0	0
Total	18	11	13	18	9	18

O Grupo 3 de questões, foi subdividido também em 6 questões **a, b, c, d, e, e f** e solicitava ao sujeito determinar o valor dos termos desconhecidos, e o objetivo era verificar se os estudantes reconheceriam e aplicariam os procedimentos de solução de equação, utilizando-se dos procedimentos corretamente para solucionar as equações.

A Tabela 20 apresenta o detalhamento das notas obtidas pelos alunos no Grupo 3 de questões da prova de matemática das duas escolas.

Tabela 20. Distribuição de notas do Grupo 3 de questões por série, gênero e escola

Escola	Notas	Série					
		1º ano do ensino médio		2º ano do ensino médio		3º ano do ensino médio	
		Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem
1	0,00	8	9	2	6	5	6
	0,15	0	2	0	0	0	0
	0,30	0	2	0	2	1	2
	0,45	0	0	0	1	0	1
	0,60	0	1	1	1	0	0
	0,75	0	2	5	4	1	1
	0,80	0	0	0	0	1	0
	0,90	1	1	3	3	1	1
	1,05	0	0	3	0	0	0
	1,20	1	0	3	0	0	0
	Total	10	17	17	17	9	11
2	0,00	8	6	6	9	6	5
	0,15	2	2	0	0	0	0
	0,30	3	0	2	1	0	3
	0,45	3	1	0	3	0	0
	0,60	2	1	1	1	0	3
	0,75	0	0	0	2	0	0
	0,90	0	1	3	2	3	5
	1,05	0	0	1	0	0	1
	1,20	0	0	0	0	0	1
	Total	18	11	13	18	9	18

Neste grupo de questões, como pode ser observado na Tabela 20, todas as séries obtiveram a mesma pontuação no quesito nota máxima. As 3 séries alcançaram nota máxima de 1,2 no total de 1,80 com prevalência do gênero masculino nas notas mais altas. Mas, nesta questão como nas anteriores os resultados obtidos ficaram muito aquém do esperado pois, o desempenho dos estudantes foi insuficiente.

As questões em que os estudantes encontraram dificuldades foram as questões **b** e **c** mas, foram nas questões **d** e **e**, que os sujeitos apresentaram mais dificuldades, provavelmente pelo fato da questão **d** conter duas letras diferentes para representar os valores desconhecidos, e, para solucioná-la, o estudante teria que primeiramente encontrar o m.m.c. para, em seguida, aplicar a propriedade distributiva e, por fim agrupar os termos semelhantes da equação. Já na questão **e**, a maioria dos sujeitos encontraram dificuldades possivelmente pelo fato dos mesmos apresentarem dificuldades para reconhecer e aplicar os

procedimentos corretos para solucionar a equação, principalmente quando há operações envolvendo frações, como mostra o exemplo abaixo.

Por isso, provavelmente que os resultados apontaram um desempenho insuficiente dos sujeitos neste grupo de questões pois, conforme o estudo de Ursini e Trigueros (1997), apenas um pequeno aumento na complexidade do problema pode conduzir o aluno ao erro, pois se o mesmo fizer generalizações inadequadas buscará a solução através de tentativa e erro, o que possivelmente desencadeará em uma solução errônea da questão.

The image shows a student's handwritten solution for problem e). The problem is $8 \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = 4x$. The student has written the following steps:

$$\text{e) } 8 \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = 4x$$
$$8 \cdot 1 = 4x \rightarrow$$
$$4x = 8 \rightarrow x = \frac{8}{4}$$
$$R: \boxed{x = 2}$$

The student has incorrectly simplified $\frac{1}{2} + 1$ to 1, leading to the final answer $x = 2$.

Sujeito nº 28

O **Grupo 4** contendo os problemas **a, b, c, d, e, f, g, h e i** solicitava aos estudantes solucionarem os problemas propostos.

Através dos resultados obtidos foi possível verificar que, a primeira série apresentou 1 aluno do gênero feminino com nota 3,0, seguido por 1 aluno também do gênero feminino da terceira série com nota 2,5 e um aluno masculino da segunda série com nota 2,0. Cabe lembrar que a pontuação máxima do **Grupo 4** de problemas era de 4,5 pontos. Observa-se portanto, que nenhum aluno obteve a pontuação máxima nesta questão.

Os resultados estão distribuídos conforme pode observar na Tabela 21, a seguir.

Tabela 21. Distribuição de notas do Grupo 4 de problemas por série, gênero e escola

Escola	Notas	Série					
		1º ano do ensino médio		2º ano do ensino médio		3º ano do ensino médio	
		Mas	Fem	Mas	Fem	Mas	Fem
1	0	9	7	6	4	5	6
	0,25	0	1	0	0	0	0
	0,5	0	4	3	1	2	2
	0,75	0	2	0	2	0	2
	1	1	2	2	2	2	1
	1,25	0	1	2	3	0	0
	1,5	0	0	1	5	0	0
	1,75	0	0	2	0	0	0
	2	0	0	1	0	0	0
	Total	10	17	17	17	9	11
2	0	5	7	6	7	3	5
	0,25	5	3	2	0	0	0
	0,5	7	0	2	4	2	4
	0,75	1	0	0	1	0	1
	1	0	0	2	6	2	5
	1,25	0	0	1	0	1	0
	1,5	0	0	0	0	0	1
	2	0	0	0	0	1	0
	2,25	0	0	0	0	0	1
	2,5	0	0	0	0	0	1
	3	0	1	0	0	0	0
	Total	18	11	13	18	9	18

A partir da análise que permitiu avaliar a pontuação mínima e máxima das questões elaboradas na prova de matemática foi possível constatar que os estudantes não apresentaram bom desempenho. A nota final permite avaliar o todo, porém se faz necessário verificar mais pontualmente a evolução desse desempenho, a luz das estratégias.

Para a classificação e categorização das estratégias utilizadas pelos sujeitos ao solucionarem os problemas propostos, foram utilizados os seguintes critérios: A estratégia foi classificada como *Branco* para os casos em que o estudante deixou a questão em branco, ou seja, não evidenciou nenhum procedimento de solução e, conseqüentemente, nenhuma estratégia foi empregada. A estratégia foi classificada como *Ensaio e Erro* quando os sujeitos apresentavam os procedimentos e os algoritmos de uma maneira não sistemática,

isto é, quando evidenciava-se várias tentativas de soluções alternativas para se chegar a uma solução correta ou não. E ainda, a estratégia foi classificada como *Para Frente* quando ao apresentar um plano de solução o sujeito partia da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida do mesmo. A estratégia foi classificada como *Para Trás* quando, ao contrário da anterior, o sujeito partia da informação que era desconhecida no problema para a informação apresentada no problema. Assim, a estratégia foi classificada como *Meios-fins* quando os procedimentos de solução evidenciados partiam da definição dos objetivos ou metas do problema para em seguida seguir manipulando a partir dos dados iniciais do mesmo, e o sujeito buscava uma redução na diferença entre o estado inicial. Vale ressaltar que, como pode ser observado na Tabela 22 foi detectado somente um sujeito que apresentou esta estratégia de solução, possivelmente, pelo fato de ser mais difícil detectá-la somente através do instrumento tipo lápis e papel, necessitando de uma análise do protocolo verbal do sujeito para complementar o diagnóstico da situação.

A estratégia foi classificada como *Tradução Direta* quando o sujeito tentava solucionar o problema buscando traduzir as proposições-chave do enunciado do problema tentando produzir cálculos que o levaria a uma resposta. E a estratégia foi classificada como *Estratégia modelo de problema*, quando o sujeito buscava traduzir o enunciado do problema em um modelo da situação descrita no problema, construindo uma representação a partir do texto base, passando este a ser o apoio para a construção de seu plano de solução.

A estratégia foi classificada *De Redução* quando os sujeitos tentavam executar quaisquer operações indicadas ou eliminação dos parênteses assim que fosse possível para solucionar as equações propostas. Como pode-se observar na Tabela 22 foi encontrado somente um sujeito que utilizou esta estratégia. Na estratégia classificada como *Estratégia de isolamento* os solucionadores tentam manipular todos os x para um lado e todos os números para outro lado do sinal de igual na solução dos problemas em forma de equação. Ressalta-se que não houve nenhum dos sujeitos que utilizaram esta estratégia. E por fim, a estratégia foi classificada como *Estratégia não identificada* quando não foi possível identificar e categorizar nenhum tipo de estratégia de acordo com as anteriormente mencionadas no estudo.

Enfatiza-se que no caso do uso de estratégias combinadas, ou seja, quando o sujeito utilizou mais de uma estratégia para solucionar o problema proposto elegeu-se para a classificação a estratégia que predominou na solução apresentada pelo sujeito. Na Tabela 22 segue o levantamento dos tipos de estratégias utilizadas pelos sujeitos do presente estudo.

Tabela 22. Levantamento dos tipos de estratégias de solução de problemas adotadas pelos alunos em cada um dos problemas do Grupo 4

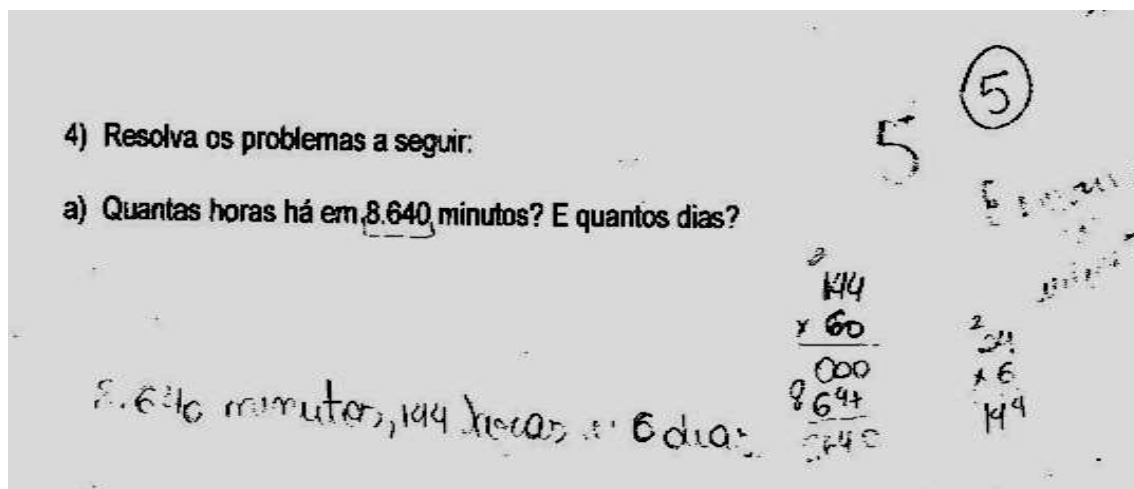
Tipos de estratégia	Grupo 4 – Problemas							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ensaio e Erro	25	5	1	26	5	4	2	3
Para Frente	59	28	6	10	1	7	5	5
Para Trás	0	1	1	18	0	0	0	0
Meios-fins	0	0	1	0	0	0	0	0
Short-cut tradução direta	4	8	10	3	6	0	2	1
Estratégia modelo de problema	0	0	3	0	0	0	0	0
Estratégia não identificada	0	4	1	0	1	1	0	0
De Redução	0	0	0	0	0	0	0	1
Branco	80	122	145	111	155	156	159	158
Total	168	168	168	168	168	168	168	168

De acordo com a Tabela 22 é possível observar que a maioria dos estudantes não utilizaram nenhuma estratégia. Existe uma abstinência no emprego de algum tipo de estratégia nos problemas propostos do Grupo 4, e o menor percentual está no problema A (47,62%) aumentando gradativamente até chegar na alternativa H (94,05%) que apresenta o maior índice de ausência de estratégia. Nas demais estratégias utilizadas observa-se um movimento semelhante, mas até a alternativa D. A partir desta alternativa poucas estratégias foram empregadas. Isso pode indicar que as alternativas foram dispostas em uma ordem crescente de dificuldade, não sendo possível ser superada pelos estudantes. Entretanto, as dificuldades ocorreram pelo fato dos itens C, D, E, F, G e H requererem o pensamento algébrico para solucioná-los e, possivelmente por esta razão a maioria dos estudantes deixaram tais itens sem solução, ou seja, em "branco", não conseguindo estabelecer nenhum tipo de planejamento e seleção de estratégias para solução dos problemas. Vale ressaltar que, somente nos problemas A, B e D seria possível utilizar os

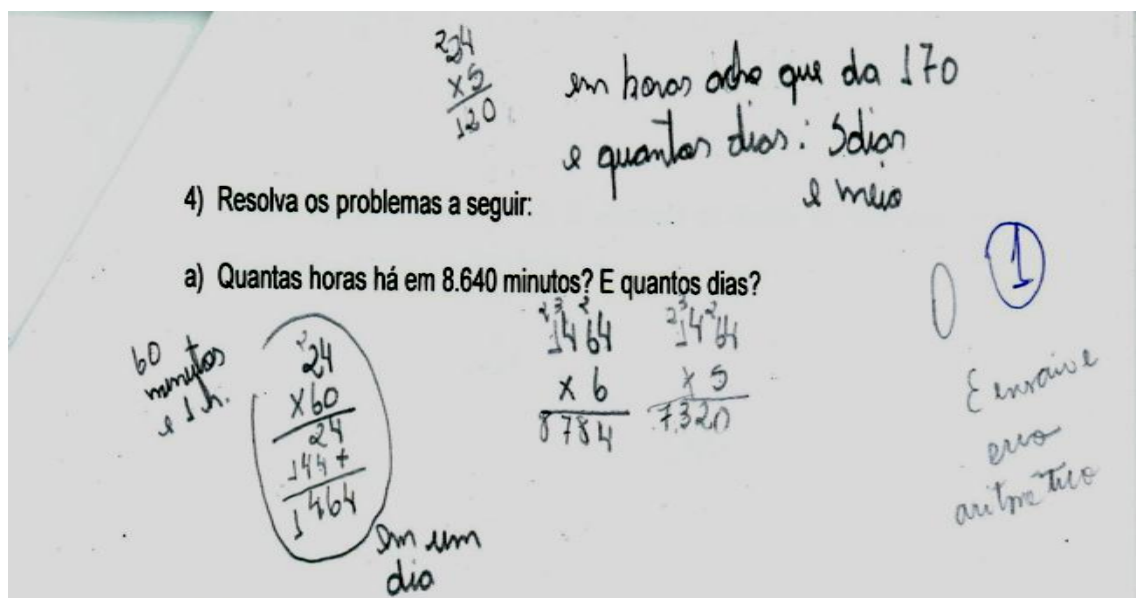
procedimentos aritméticos. Dentre as demais estratégias apresentadas, observa-se que a estratégia *Para Frente* foi a mais empregada seguida da estratégia de *Ensaio e Erro* como pode-se observar através dos protocolos das soluções apresentados pelos estudantes que são destacados abaixo.

O baixo desempenho dos estudantes, prejudicou a análise das estratégias utilizadas pelos mesmos que ficou restringida a poucos sujeitos, e destaca-se abaixo os problemas do Grupo 4 que proporcionaram informações relevantes para o presente estudo.

No problema A, a maioria dos sujeitos que conseguiram solucionar o problema utilizaram a estratégia de *Ensaio e Erro* e *Para Frente* combinadas com diferentes procedimentos, ou seja, uma parte dos estudantes utilizaram a estratégia de *Ensaio e Erro* juntamente com o procedimento aritmético. A outra parte dos sujeitos utilizaram a estratégia *Para Frente* combinada com o procedimento algébrico. Para melhor entendimento é apresentado abaixo exemplos das soluções dos estudantes que obtiveram sucesso ou não na solução combinando as diferentes estratégias e procedimentos.



Grupo 4 – problema A - Sujeito nº 109



Grupo 4 – problema A - **Sujeito nº 58**

Destaca-se que os sujeitos nº 109 e 58 solucionaram o problema A utilizando *Ensaio e Erro* neste tipo de estratégia de acordo com Sterberng (2000) os solucionadores geram cursos de ação alternativos, não necessariamente numa maneira sistemática, e depois observam sucessivamente se cada curso de ação funcionará ou não para a solução do problema. Nos exemplos apresentados acima fica evidente as tentativas dos estudantes de chegarem a solução do item e, possivelmente isto explica, porque os solucionadores utilizaram o procedimento aritmético na solução do problema proposto pois, se o estudante já adquiriu um conhecimento mais elaborado a tendência é ele não buscar a solução através de tentativa e erro.

Nos dois exemplos abaixo é apresentada a solução dos sujeitos nº 56 e 38, os quais utilizaram a estratégia *Para Frente*. Conforme Chi, Glaser e Rees (1982) é possível observar as diferenças no desempenho dos experts e dos principiantes, através do foco e da direção da solução do problema apresentado pelo solucionador pois, segundo os autores, na solução dos problemas os solucionadores experts parecem consumir mais tempo representando o problema, e utilizam a “*estratégia para frente*”, ou seja, buscam a solução partindo da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida. Contudo, os principiantes, apesar de consumirem menos tempo tentando

representar o problema, escolhem a “*estratégia para trás*”, ou seja, partem da informação desconhecida para a informação apresentada no problema.

E.p/ frente
algebraico 5 (5)

4) Resolva os problemas a seguir:

a) Quantas horas há em 8.640 minutos? E quantos dias?

$1h = 60min$
 $xh = 8.640min$
 $60x = 8.640$
 $x = \frac{8.640}{60}$
 $x = 144 \text{ horas}$

$1dia = 24h$
 $x = 144h$
 $24x = 144$
 $x = \frac{144}{24}$
 $x = 6 \text{ dias}$

R: Haverá 144 horas e 6 dias

Grupo 4 – problema A - **Sujeito nº 56**

E.p/ frente
algebraico 5 (5)

4) Resolva os problemas a seguir:

a) Quantas horas há em 8.640 minutos? E quantos dias?

h	min.	$60x = 8.640$	dia	horas	$24x = 144$
1	60	$x = \frac{8640}{60}$	1	24	$x = \frac{144}{24}$
x	840	$x = 144 \text{ horas}$	x	144	$x = 6 \text{ dias}$

Grupo 4 – problema A - **Sujeito nº 38**

A respeito dos dois exemplos acima citados, os sujeitos que buscaram a solução do item através da estratégia *Para Frente*, e utilizaram o procedimento algébrico, parece confirmar as afirmações dos autores acima de que os estudantes os quais possuem um conhecimento maior e mais elaborado (experts) tendem realmente a utilizar tal estratégia.

Com relação ao item C, segue abaixo três exemplos diferentes das soluções apresentadas por sujeitos do estudo os quais utilizaram diferentes estratégias para solucionar a questão.

Observa-se abaixo que, o sujeito nº 58 do mesmo modo que nos exemplos acima utilizou a estratégia *Para Frente* combinada com o procedimento algébrico, e acertou a solução do problema.

c) A diferença entre o número de dentes da roda dentada maior e da roda dentada menor da engrenagem de uma bicicleta de corrida é 54. Determine o número de dentes de cada roda dentada, sabendo que a maior possui o quádruplo do número de dentes da roda menor.

$$4x - x = 54$$

$$3x = 54$$

$$x = \frac{54}{3}$$

$$x = 18$$

$$4 \cdot 18 = 72$$

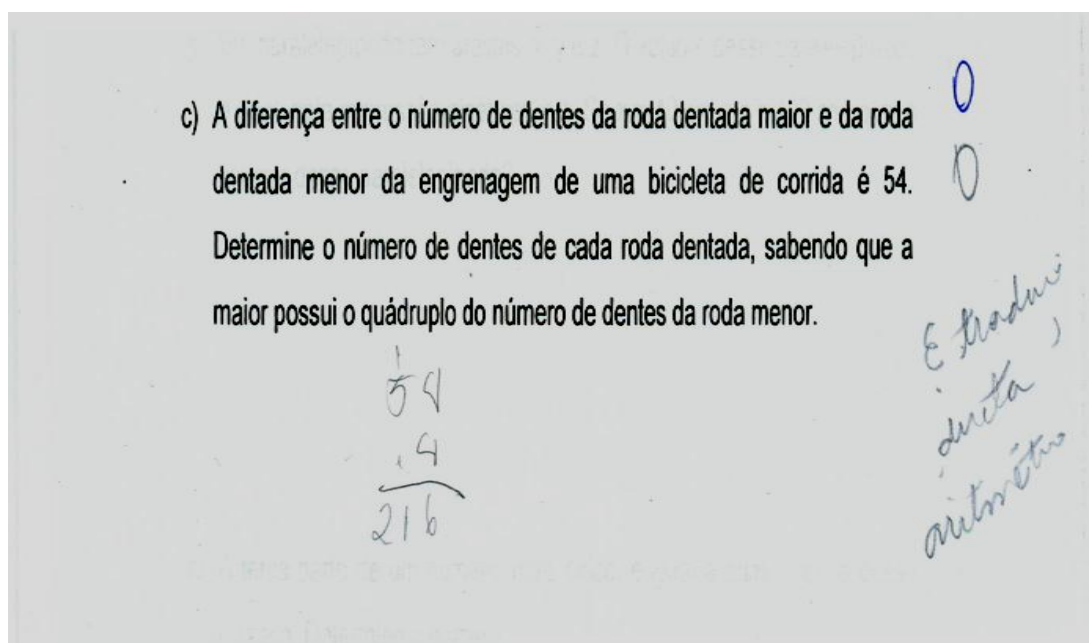
54 ÷ 3 = 18

p: maior 72 dentes e menor 18 dentes.

Grupo 4 – problema C – **Sujeito nº 58**

Já no exemplo apresentado abaixo o sujeito nº 60 errou a solução do problema utilizando a estratégia “*short-cut*”, que os autores Hegarty, Mayer e Monk (1995) denominaram de *Tradução Direta* pois, neste caso o solucionador de problemas busca selecionar os números do problema e os principais termos relacionais (como “mais” e “menos”) desenvolvendo um plano de solução que envolve a combinação dos números do problema usando as operações aritméticas que são condicionadas pelas palavras-chave (por exemplo, adição se a palavra-chave é “mais” e subtração se a palavra-chave é “menos”).

Assim, o solucionador busca traduzir diretamente as proposições-chave no enunciado do problema em um conjunto de cálculos os quais produzirá a resposta, e não em construir uma representação qualitativa da situação descrita no problema. Tal estratégia segundo os autores tende a levar o solucionador a uma solução errônea, e por conseguinte, a uma resposta insatisfatória demonstrando que o mesmo elaborou a solução sem qualquer reflexão sobre as estratégias e os procedimentos requeridos para solucionar-se corretamente a questão.



Grupo 4 – problema C – **Sujeito nº 60**

No próximo exemplo, diferentemente do anterior, o sujeito nº 28 buscou a solução do item C através da estratégia “*problem model strategy*”, a qual Hegarty, Mayer e Monk (1995) denominaram de estratégia *Modelo de Problema*, neste caso o solucionador do problema traduz o enunciado do problema em um modelo mental da situação descrita no problema, como pode-se constatar no exemplo abaixo, o qual sujeito buscou a solução utilizando os procedimentos algébricos corretamente por meio da referida estratégia, traduzindo a proposição do problema em um modelo exato de solução do problema, e por conseguinte, teve um desempenho melhor que o sujeito anterior (sujeito nº 60). Neste caso o estudante somente não acertou na totalidade a questão, como pode-se observar, pelo fato

de que ele errou ao realizar soma " $4x + x$ " ao invés de subtrair " $4x - x$ " como está indicado nesta etapa de solução da equação mas, mesmo assim considera-se que seu desempenho foi acima do sujeito anterior.

A abordagem *Modelo de Problema* difere da abordagem da Tradução Direta, pois o solucionador guiado pelo objetivo de solucionar o problema, constrói uma representação a partir do texto base, buscando construir ou atualizar seu modelo de problema, e determinando se a instrução contida no enunciado do problema se refere a um novo objeto ou ao objeto que já foi inicialmente por ele representado no modelo de seu problema. Este modelo mental passa a ser a base para a construção de um plano de solução.

c) A diferença entre o número de dentes da roda dentada maior e da roda dentada menor da engrenagem de uma bicicleta de corrida é 54. Determine o número de dentes de cada roda dentada, sabendo que a maior possui o quádruplo do número de dentes da roda menor.

E modelo de problema algébrico

2, 5.

(40)

$$RM = 54 + x \quad AM$$

$$4x = 54 + x \Rightarrow 4x - x = 54 \Rightarrow 3x = 54$$

$$x = \frac{54}{3} \Rightarrow x = 16$$

Grupo 4 – problema C – **Sujeito nº 28**

Os casos seguintes, referem-se as soluções apresentadas pelos sujeitos nº 55 e 58 no problema D do Grupo 4. Nestes casos pode-se observar que os sujeitos solucionaram corretamente o problema utilizando a estratégia *Para Frente* juntamente com os procedimentos algébricos, obtendo também a solução correta do problema igualmente aos casos anteriores dos sujeitos que utilizaram a mesma estratégia e o mesmo procedimento.

d) Pensei em um número. Multipliquei por 5. Dividi por 4 e subtraí 8, obtendo 12. Em que número pensei?

$$5x \div 4 - 8 = 12$$

$$5x \div 4 = 12 + 8$$

$$5x \div 4 = 20$$

$$5x = 20 \cdot 4$$

$$5x = 80$$

$$x = \frac{80}{5}$$

$$x = 16$$

5 (5)
Ep/ ponto
algebraico

Grupo 4 - problema D - Sujeito nº 55

d) Pensei em um número. Multipliquei por 5. Dividi por 4 e subtraí 8, obtendo 12. Em que número pensei?

$$\begin{array}{r} 5x - 8 = 12 \\ \hline 4 \quad 1 \quad 1 \\ \hline 5x - 22 = 48 \\ \hline 4 \end{array}$$

$$5x = 48 + 22$$

$$5x = 80$$

$$x = \frac{80}{5}$$

$$x = 16$$

$$\begin{array}{r} 48 \quad 80 \\ +12 \quad +22 \\ \hline 60 \quad 102 \end{array}$$

Ep/ ponto
algebraico

Grupo 4 - problema D - Sujeito nº 58

É importante ressaltar que, no exemplo abaixo, o sujeito nº 33 chegou a solução correta do problema mas, empregou uma estratégia diferente dos demais, buscando a solução partindo a informação desconhecida para a informação apresentada no problema, utilizando assim a estratégia *Para Trás*, que conforme mencionado anteriormente, é típico dos “principiantes”, ou seja, dos solucionadores com um conhecimento menos elaborado do que os “experts”. Neste exemplo, observa-se que o sujeito ao invés de utilizar procedimentos algébricos, buscou a solução aritmeticamente escolhendo a estratégia *Para Trás* (CHI, GLASER & REES, 1982).

d) Pensei em um número. Multipliquei por 5. Dividi por 4 e subtraí 8, obtendo 12. Em que número pensei?

$$\begin{array}{r}
 12 \\
 +8 \\
 \hline
 20 \\
 \div 4 \\
 \hline
 5
 \end{array}$$

16,,

5

5

Estratégia
p/ trás
aritmética

Grupo 4 – problema D – **Sujeito nº 33**

Os exemplos abaixo, referem-se as soluções apresentadas pelos sujeitos nº 56 e nº 95, os quais pode-se constatar que os mesmos utilizaram, igualmente a estratégia *Ensaio e Erro* em conjunto com o procedimento aritmético. E a solução apresentada pelo sujeito nº 95 foi a única que não alcançou o resultado correto apesar das tentativas de solução, demonstrando que o sujeito além de não possuir um pensamento algébrico adequado para a série a qual pertence (1ª série do Ensino Médio) também não possui um conhecimento aritmético adequado pois, como pode-se verificar o mesmo teve um desempenho insatisfatório na Prova Matemática, apesar desta prova conter problemas envolvendo conceitos ensinados no Ensino Fundamental.

d) Pensei em um número. Multipliquei por 5. Dividi por 4 e subtraí 8, obtendo 12. Em que número pensei?

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 5 \\ \hline 80 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 80 \overline{) 4} \\ 00 \overline{) 20} \\ \underline{-18} \\ 12 \end{array}$$

Pensei no nº 16.

⑤
 5
 É mais
 e mais
 automático

Grupo 4 - problema D – Sujeito nº 56

d) Pensei em um número. Multipliquei por 5. Dividi por 4 e subtraí 8, obtendo 12. Em que número pensei?

$$\begin{array}{r} 6 \\ \times 5 \\ \hline 30 \\ 28 \\ 2 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 10 \overline{) 4} \\ 40 \overline{) 10} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ \times 5 \\ \hline 100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \overline{) 4} \\ 96 \overline{) 26} \\ \underline{340} \end{array}$$

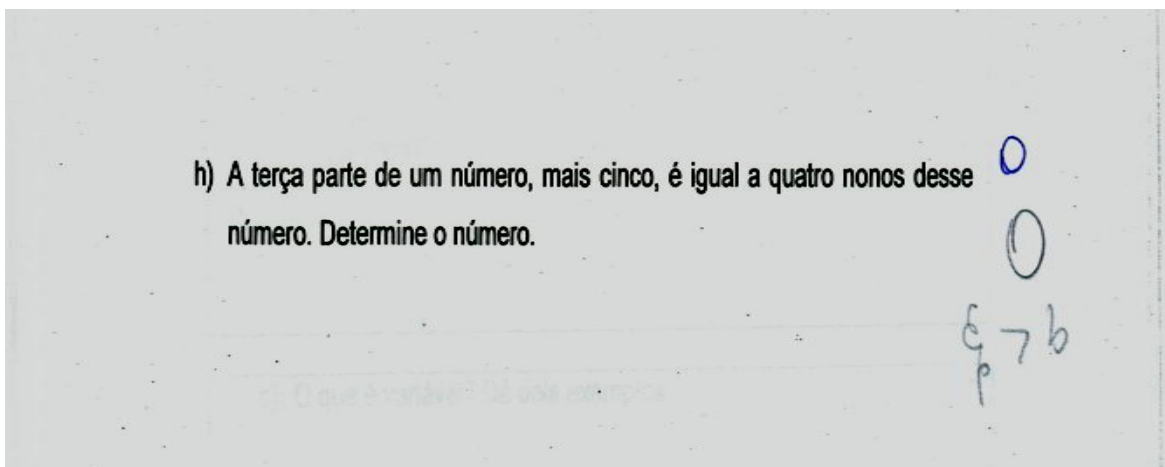
$$\begin{array}{r} 20 \\ 14 \\ 64 \end{array}$$

0
 ①
 É mais
 e mais
 automático

maior

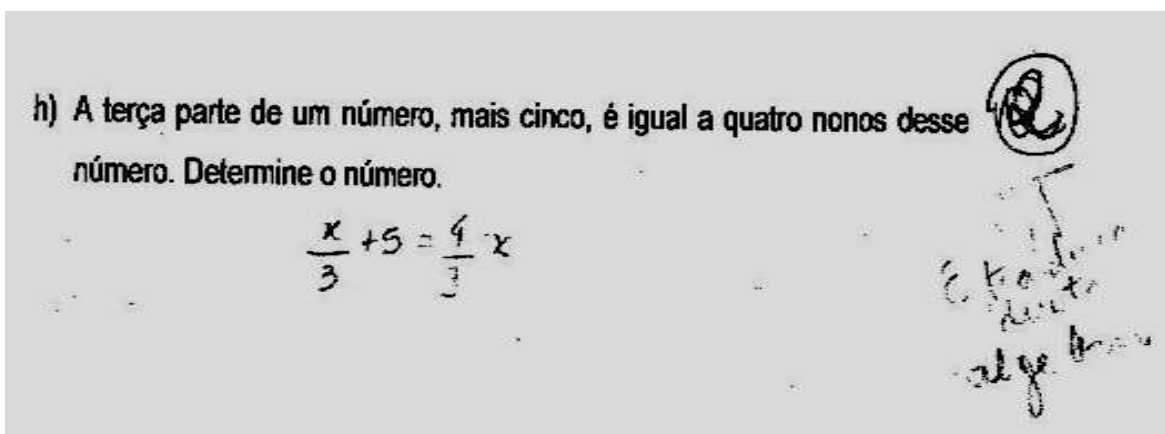
Grupo 4 - problema D – Sujeito nº 95

O problema H do Grupo 4 foi um dos problemas que apresentaram maior número de sujeitos que deixaram a questão em *Branco*, sem esboçar qualquer tentativa de solução, como mostra o exemplo abaixo do sujeito nº 74.



Grupo 4 – problema H – **Sujeito nº74**

Dos poucos sujeitos que tentaram solucionar tal problema, é louvável mencionar a solução apresentada pelo sujeito nº 59, que buscou a solução através da estratégia de *Tradução Direta*, e apesar do mesmo não apresentar os procedimentos, os algoritmos e a solução do problema, o problema foi considerado em parte correto pois, o sujeito demonstrou a utilização de estratégia apropriada e algum entendimento do problema em comparação aos demais sujeitos.



Grupo 4 - problema H - **sujeito nº 59**

A questão I do Grupo 4 solicitava ao sujeito solucionar a equação proposta. Vale salientar que, tal equação referia-se exatamente a equação que representava o problema H anterior. Essas duas situações foram dispostas uma seguida da outra propositalmente, para que fosse possível verificar se algum sujeito reconheceria que a equação do problema H correspondia a equação dada na questão I.

Constatou-se que somente o sujeito nº 74, conforme mostra o exemplo abaixo, conseguiu solucionar a questão I corretamente. E verificou-se ainda que, como os demais sujeitos, os sujeitos nº 95 e nº 74 também não identificaram que a equação da questão I correspondia a equação que representava o problema H. E o sujeito nº 59 apresentou uma tentativa de solução na questão I que não foi satisfatória pois, o estudante mostrou ter dificuldades em solucionar a equação com número fracionário, já que o mesmo teria neste caso que encontrar o m.m.c inicialmente.

i) Efetue:

$$\frac{x}{3} + 5 = \frac{4x}{9}$$

3,9 | 3
1,3 | 3
1,1 | 9

$$\frac{3x+45}{9} = \frac{4x}{9}$$

$$3x+45=4x$$

$$3x-4x=-45$$

$$-x=-45 \quad (-1)$$

$$x=45$$

5

Grupo 4 – questão I – **Sujeito nº74**

i) Efetue:

$$\frac{x}{3} + 5 = \frac{4x}{9}$$

$$5x + 8 = 4x : 9$$

$$5x - 4x = 9 - 8$$

$$1x = 1$$

0

Grupo 4 – questão I - **sujeito nº 59**

Para a classificação do tipo de procedimento que prevaleceu nas respostas dos sujeitos nos problemas **a, b, c, d, e, f, g e h**, do Grupo 4, foram utilizados os seguintes critérios:

O procedimento foi classificado como *em branco* para os casos em que o aluno deixou a questão em branco. O procedimento foi classificado como *aritmético* quando havia um predomínio do procedimento aritmético na solução ou na tentativa solucionar as questões apresentadas. E ainda, o procedimento foi classificado como *algébrico* quando havia um predomínio do procedimento algébrico na solução ou na tentativa solucionar as questões apresentadas.

Tabela 23. Distribuição dos sujeitos de acordo com o procedimento matemático empregado nos problemas do Grupo 4, por gênero e escola

Escola	Tipo de Procedimento Matemático	Gênero	Grupo 4 – Problemas								Total
			A	B	C	D	E	F	G	H	
1	Aritmético	Masculino	14	12	2	6	0	0	0	0	34
		Feminino	23	14	3	12	3	0	1	1	57
	Algébrico	Masculino	3	0	4	4	1	3	1	1	17
		Feminino	5	0	3	4	0	3	1	2	18
	Branco	Masculino	19	24	30	26	35	33	35	35	237
		Feminino	17	31	39	29	42	42	43	42	285
	Total		81	81	81	81	81	81	81	81	
2	Aritmético	Masculino	17	8	1	8	3	0	0	1	38
		Feminino	22	9	4	9	1	0	1	0	46
	Algébrico	Masculino	2	1	0	2	0	3	2	2	12
		Feminino	1	0	4	12	4	4	3	3	31
	Branco	Masculino	21	31	39	30	37	37	38	37	270
		Feminino	24	38	39	26	42	43	43	44	299
	Total		87	87	87	87	87	87	87	87	

A Tabela 23 apresenta a distribuição dos estudantes de acordo com o gênero e os procedimentos matemáticos utilizados. O maior percentual está no procedimento “*em branco*”, seguido pelo procedimento “*aritmético*”. Este resultado também foi encontrado por Quintiliano (2005), que em seu estudo observou que 53,8% dos sujeitos que declararam que não gostavam de álgebra deixaram as questões em branco e 40,6% utilizaram o procedimento aritmético seguido de 30,0% que utilizaram o procedimento algébrico. E dos

sujeitos que declararam que gostavam de álgebra, 60,0% utilizaram o procedimento algébrico e 10,9% utilizaram o procedimento aritmético.

Alves (2005), do mesmo modo com relação ao procedimento empregado encontrou em seu estudo que o procedimento aritmético foi o mais freqüente em todas as séries investigadas, e que os sujeitos do Ensino Médio recorreram aos procedimentos visopictóricos com maior freqüência que os demais sujeitos. A autora igualmente observou que nenhum sujeito do Ensino Fundamental recorreu a procedimentos algébricos e segundo a mesma tais resultados confirmam a hipótese de que os procedimentos algébricos, por demandarem maior abstração, são utilizados com menor freqüência nas séries iniciais e, aparecem com maior freqüência nas séries mais adiantadas, em que são utilizados nas atividades escolares rotineiras.

De acordo com Lins e Gimenez (2001) o ensino da álgebra deve estar articulado com o ensino da aritmética desde as séries iniciais em função das relações existentes. Desta forma pode-se evitar um desempenho insatisfatório na aprendizagem dos conceitos algébricos.

Kieran (1990) aponta que as concepções relativas ao ensino da álgebra estão fortemente relacionadas ao ensino da aritmética, uma vez que os estudantes transferem para o estudo da álgebra as suas concepções e experiências em aritmética. O que se percebe com os resultados apresentados é que existe dificuldade dos estudantes com o raciocínio algébrico, lembrando que estes são do Ensino Médio e a prova foi elaborada com questões extraídas de livros didáticos da 5ª e 6ª série do Ensino Fundamental.

Na análise por gênero observou-se diferenças significativas no procedimento aritmético na Escola 1 e algébrico na Escola 2 no problema D. Neste problema a diferença foi altamente significativa [$t(163) = -2,15$; $p < 0,001$] para o procedimento aritmético na Escola 1. Na Escola 2 a diferença significativa está no emprego do procedimento algébrico na análise por gênero, sendo que foi encontrada a significância [$t(163) = -1,38$; $p=0,005$].

Tabela 24. Distribuição dos sujeitos de acordo com o nível de desempenho conforme o Sistema de pontuação de cinco pontos (Charles, 1987) empregados em cada um dos problemas do Grupo 4

Nível de desempenho Sistema de pontuação de cinco pontos - Escala Charles	Grupo 4 – Problemas							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Nunca se aplica	78	123	152	109	160	156	159	157
Nível 1 baixíssimo - notas de 0,0 a 8,0	2	16	9	4	8	4	4	5
Nível 2 Baixo - notas de 8,1 a 16,0	10	1	1	9	0	1	1	3
Nível 3 Médio - notas de 16,1 a 24	2	0	0	0	0	0	1	0
Nível 4 Média Superior - notas de 24,1 a 32	21	2	3	5	0	1	0	3
Nível 5 Alto - notas de 32,1 a 40	55	26	3	41	0	6	3	0
Total	168	168	168	168	168	168	168	168

A Tabela 24 apresenta os tipos de solução de problemas de acordo com a Escala Charles empregados no Grupo 4 dos problemas da prova de matemática. A escala inicia com a alternativa “Nunca se Aplica” que corresponde a ausência de resposta ou resposta incorreta sem a evidência de como foi o desenvolvimento da solução. Segue classificada em 5 níveis, onde classifica o tipo de estratégia empregada, desde a utilização de estratégia inadequada e sem conclusão do problema (nível 1) até o emprego de estratégia apropriada resultando na resposta correta (nível 5).

A alternativa “nunca se aplica” apresenta a maior pontuação, resultado que vem ao encontro dos apontamentos na Tabela 22 que apresenta os tipos de estratégia que demonstrou o item “em branco” como a alternativa com maior pontuação. A Tabela 24 apresenta a segunda alternativa como a mais pontuada foi do nível 5, indicando que houve o desenvolvimento de soluções apropriadas que indicam o entendimento do problema proposto.

A terceira alternativa mais pontuada está no nível 4 no problema A, porém com um índice bem menor de incidência. Observa-se então que os alunos apresentam resultados extremos dentro da escala, mostrando que ou apresentam condições adequadas para o desenvolvimento das questões matemáticas ou apresentam muita dificuldade. Esse resultado também pode supor que uma vez que os alunos observem suas dificuldades diante de uma questão, optam por desistir na tentativa de solucioná-los até onde é possível. Isso pode indicar não somente dificuldades no raciocínio matemático, mas também questões

pertinentes as atitudes dos alunos e a capacidade de persistência diante de um problema matemático.

ESTILOS COGNITIVOS

A Tabela 25 apresenta os resultados da análise dos estilos cognitivos da amostra e observa-se que, ao considerar-se as quatro dimensões de estilos cognitivos, foi possível verificar a ocorrência de um predomínio, na amostra de estudantes do Ensino Médio, da Divergência sobre a Convergência de pensamento, pois as médias para os estilos cognitivos variaram de 11,55 no estilo Convergente a 14,40 no estilo Divergente. Observou-se ainda a predominância da Dependência de Campo sobre a Independência de Campo, já que as médias variaram de 12,55 no estilo Independente de Campo a 13,89 no estilo Dependente de Campo. Verificou-se ainda, uma predominância do estilo Serialista sobre o Holista, sendo que as médias nestes estilo variaram de 12,68 no estilo Holista a 14,30 no estilo Serialista. Tais resultados também foram obtidos por Bariani (1998) em alunos universitários.

Tabela 25. Distribuição dos sujeitos de acordo com os estilos cognitivos

Estilo Cognitivo	Média	Desvio Padrão (DP)	Mínimo e Máximo
Convergente	11,55	2,582	6 a 18
Divergente	14,40	2,745	0 a 20
Dependência de Campo	13,89	2,584	7 a 20
Independência de Campo	12,55	2,794	5 a 18
Holista	12,68	2,294	0 a 20
Seralista	14,30	2,140	7 a 20
Impulsividade	12,49	2,186	6 a 18
Reflexibilidade	13,85	3,206	5 a 20

Houve ainda um predomínio da Reflexividade sobre a Impulsividade, pois a variação das médias obtida nestes estilos foi de 12,49 no estilo Impulsividade a 13,85 no estilo Reflexividade, o mesmo encontrado por Bariani (1998).

Dentre os oito estilos cognitivos discutidos nesta investigação, em relação a prevalência de estilos o que ocorreu, mas não tão fortemente como no estudo de Bariani (1998), porém vale ressaltar, é a predominância do estilo Divergente, ou seja, o pensamento dos sujeitos da amostra apresenta traços de um pensamento mais imaginativo, criativo, que tem preferência por problemas menos estruturados, ao contrário

das características de raciocínio lógico que definem o estilo Convergente. O mesmo resultado também foi encontrado por Martins, Santos e Bariani (2005), pois os sujeitos do estudo pertencentes aos cursos de Exatas, Humanas e Biológicas apresentaram pontuações mais elevadas no estilo Divergente.

O segundo estilo predominante é o Serialista, indicando que os sujeitos desta amostra primam pelos detalhes, ou seja, dos mínimos elementos informativos ao invés da idéia geral da situação-problema, dessa forma atuando de uma forma analítica na execução das tarefas, partindo sempre do mais simples para o mais complexo, e analisando tais partes das tarefas para, posteriormente, estabelecer relações e padrões entre elas. Ao contrário do Holista que apresenta uma forma de atuação mais sintética e global, com uma idéia geral das situações de problema, trabalho ou estudo, primando pelo todo.

O terceiro estilo predominante é o Dependente de campo sobre o Independente, ou seja, os estudantes preferem uma estrutura externa de referência, com conteúdos e sequências previamente organizadas por outra pessoa e requerem reforço extrínseco. Atuam melhor em ocasiões que exigem habilidades interpessoais e assim, preferem trabalhar e estudar em grupo, porém parecem ter menos facilidade para criticar e ajustar o trabalho de outras pessoas.

O processo de formação da Educação Básica, particularmente, no Ensino Médio exige prioritariamente tarefas cognitivas, as quais requerem dos alunos competências e habilidades para solucionar problemas, relacionar o conhecimento aprendido com os dados da experiência cotidiana, realizar a ligação entre a teoria e a prática, argumentar com base em fatos, fundamentar a crítica, e ainda, lidar com sentimento que a aprendizagem desperta (BRASIL, 1999), por isso acredita-se ser relevante os estilos cognitivos para esse processo.

É oportuno elucidar, que apesar das experiências cognitivas serem destacadas como fundamentais à formação dos estudantes do Ensino Médio, têm-se em vista que, esta etapa é um período da formação humana a qual necessita que sejam privilegiados não somente os aspectos cognitivos, mas também os aspectos sociais e os afetivos para garantir ao aluno desta faixa etária um pleno desenvolvimento.

O quarto estilo a predominar é a Reflexividade sobre a Impulsividade de resposta, sugerindo que os estudantes tem o hábito de realizar tarefas a partir de um planejamento

detalhado, ou seja, o hábito de organizar e planejar a execução de suas ações. Com isso, seus pensamentos são caracterizados como organizados, seqüenciados e em geral, analisam previamente antes de emitir uma resposta. Ao contrário, a impulsividade leva as pessoas ao hábito de agirem sem reflexão, sem qualquer análise dos atos que garanta sucesso em suas ações.

Por isso, o conhecimento aprofundado sobre a formação dos hábitos é uma importante ferramenta para os educadores em geral, pois como os hábitos, os estilos cognitivos também são influenciados pela família, ambiente, cultura e no caso específico da formação acadêmica é válido mencionar os hábitos de estudo. E como ainda, os estilos são passíveis de modificação durante a vida, tais modificações estão atreladas não só às próprias experiências dos indivíduos, mas também à sua maturação orgânica.

Neste sentido, o desenvolvimento mental da criança consiste na formação de hábitos físicos, mentais e morais, no mesmo momento em que ela adapta-se à ação do professor, porém isso não acontece somente através da educação, mas também por meio das influências exteriores sem deixar de lado as tendências primitivas e a sua manifestação progressiva (GUILLAUME, 1963).

Observa-se, então, que apesar dos sujeitos da amostra apresentarem tendências para a originalidade e a criatividade também possuem como referência uma estrutura externa, necessitando de maior reforço extrínseco e preferindo conteúdos e sequencias organizados previamente. A partir disso, pode-se supor que tal preferência seja proveniente dos modelos educacionais a que estão submetidos, que são originários de práticas educacionais fundamentadas em modelos pedagógicos tradicionais, onde o ensino é centrado no professor e não no aluno, o que incentiva uma dependência do aluno em relação ao professor.

O predomínio do estilo Serialista pode, do mesmo modo, ser resultado dos modelos educacionais. Os professores habituados a pensar de forma igual ao ensino tecnicista, ou seja, a pensar e a desempenhar um ensino compartimentalizado (PENNA, 1996, citado por BARIANI, 1998), onde a composição das disciplinas nos currículos, abordam os conceitos de maneira compartimentada, isto é, cabendo ao estudante realizar a articulação entre os conceitos individualmente, o que quase continuamente ocorre somente quando termina o curso universitário ou somente quando já está atuando profissionalmente.

Procedeu-se a análise das médias das variáveis estilo cognitivo e gênero, pelo fato de que é sugerido na literatura que os estudantes dos gêneros feminino e masculino podem diferenciar-se quanto aos seus estilos cognitivos. De acordo com a Tabela 26, observa-se que o gênero masculino apresentou maior média (14,95) no estilo Divergente, sendo este o estilo predominante também do gênero feminino (13,93).

O fator que analisa a relação do indivíduo com o meio é o estilo de campo Dependente ou Independente. No primeiro, o sujeito é mais dependente do meio externo, necessitando de reforço, de *feedback* para sustentar suas ações. De forma oposta, encontra-se o estilo de campo Independente, que caracteriza um indivíduo mais voltado às suas estruturas internas como referência e suporte, não dependendo muito do posicionamento de terceiros para gerir suas ações.

Dessa forma, foi possível observar que em ambos os gêneros da amostra o estilo cognitivo Dependente de campo predominou, sendo assim, a característica predominante neste sujeito é uma maior dependência do meio externo. Isto, possivelmente, pode ter acontecido devido a idade dos sujeitos, que variava de 14 a 19 anos, que corresponde ao período da adolescência e caracteriza-se como um momento de reconstrução das estruturas psíquicas e do seu lugar no mundo.

Outro ponto importante referente ao estilo cognitivo de campo Dependente-Independente pontuado por Bariani (1998) é que alguns dos itens do teste que avaliam essa dimensão versam sobre habilidades sociais. Esse é um dado importante, pois a adolescência é um período de descobertas e ampliação de horizontes. E para a construção de maior uma independência e relação com o mundo é necessário a ampliação e o exercício das habilidades sociais.

Tabela 26. Distribuição dos sujeitos de acordo com os estilos cognitivos e o gênero

Estilo Cognitivo	Gênero	N	Média	Desvio Padrão (DP)	Mínimo e Máximo
Convergente	Masculino	76	11,63	2,612	6 a 17
	Feminino	92	11,48	2,570	
Divergente	Masculino	76	14,95	2,993	0 a 20
	Feminino	92	13,93	2,444	
Dependência de Campo	Masculino	76	13,97	2,613	9 a 20
	Feminino	92	13,82	2,572	
Independência de Campo	Masculino	76	13,03	2,582	6 a 18
	Feminino	92	12,16	2,914	
Holistas	Masculino	76	12,68	2,669	0 a 20
	Feminino	92	12,67	1,945	
Serialista	Masculino	76	14,21	2,379	7 a 20
	Feminino	92	14,37	1,931	
Impulsividade	Masculino	76	11,92	2,421	7 a 17
	Feminino	92	10,89	2,807	
Reflexibilidade	Masculino	76	13,63	3,425	5 a 20
	Feminino	92	14,02	3,020	

No fator referente as características de pensamento, observa-se na Tabela 26 que, o gênero masculino apresentou maior média ($M = 14,95$) no estilo Divergente, sendo este o estilo também do gênero feminino ($M = 13,93$). Assim, o pensamento pode apresentar características de raciocínio lógico definindo o estilo Convergente, ou no sentido oposto, apresentar traços de um pensamento mais imaginativo, criativo, sem muito embasamento em regras pré-estabelecidas, sendo classificado por estilo cognitivo Divergente.

As médias encontradas indicam que as mulheres, em comparação aos homens têm uma maior predominância nos estilos Reflexividade (14,02) e Serialista (14,37) e menor nos estilos cognitivos Impulsividade (10,89) e Independência de campo (12,16), como observa-se na Tabela 26.

A dimensão que analisa a forma como o indivíduo emite suas respostas em relação ao meio é a dimensão Impulsividade-Reflexividade sendo, como mencionado anteriormente, a impulsividade que caracteriza as pessoas com hábito de agir sem reflexão, sem uma forma de análise que minimamente garanta sucesso em suas ações. Já a Reflexividade, como dimensão oposta, é caracterizada pela presença de atitudes ponderadas fazendo uso da organização e planejamento na execução de suas ações. Neste item a

amostra apresentou médias maiores para o estilo cognitivo Reflexivo. Esse resultado foi observado para ambos os gêneros.

Foi analisado se a diferença entre as médias por gênero eram significativas. Para isso foi empregado o Test T de Student que revelou não existir diferenças entre nenhum dos estilos cognitivos avaliados.

Outra investigação foi realizada para analisar diferenças entre os estilos cognitivos e a série cursada pelos estudantes. Ao analisar-se a distribuição dos estudantes de acordo com a série e o estilo cognitivo, na verdade, está se analisando também por idade, uma vez que o percentual de repetência da amostra é de 10,7%. O percentual apresentado (N=18) engloba também estudantes que ingressaram a escola com atraso, ou que tiveram sua vida escolar momentaneamente interrompida em virtude de viagem familiar ao exterior.

A Tabela 27 apresenta essa análise com as devidas médias, desvio padrão e variâncias encontradas.

Tabela 27. Distribuição dos sujeitos de acordo com os Estilos cognitivos e a série

Estilo Cognitivo	Série	N	Média	DP	Mínimo e Máximo
Dependente	1 ^a	56	13,13	2,32	8 a 18
	2 ^a	65	13,95	2,6	9 a 19
	3 ^a	47	14,70	2,65	7 a 20
Independente	1 ^a	56	12,23	2,32	6 a 17
	2 ^a	65	12,57	3,2	5 a 18
	3 ^a	47	12,91	2,73	7 a 18
Impulsividade	1 ^a	56	11,91	2,33	7 a 17
	2 ^a	65	11,02	2,81	5 a 19
	3 ^a	47	11,17	2,83	6 a 17
Reflexividade	1 ^a	56	12,82	2,98	6 a 18
	2 ^a	65	13,95	3,41	5 a 19
	3 ^a	47	14,91	2,83	9 a 20
Convergente	1 ^a	56	10,73	2,24	6 a 14
	2 ^a	65	11,98	2,61	6 a 17
	3 ^a	47	11,91	2,74	6 a 18
Divergente	1 ^a	56	13,93	2,72	0 a 20
	2 ^a	65	14,43	2,88	7 a 19
	3 ^a	47	14,89	2,54	11 a 20
Holistas	1 ^a	56	12,05	2,44	0 a 16
	2 ^a	65	12,89	2,17	7 a 18
	3 ^a	47	13,13	2,15	9 a 20
Serialista	1 ^a	56	13,73	2,21	7 a 19
	2 ^a	65	14,26	2,81	9 a 19
	3 ^a	47	15,02	1,8	12 a 20

Com o objetivo de verificar se existiam diferenças significativas nos estilos cognitivos, quando considerada a série de estudo, foi realizado um teste Anova. O resultado revelou que existiam diferenças significativas entre os grupos de acordo com o estilo cognitivo Convergente [$t(167) = 4,368$; $p < 0,02$], Dependente [$t(167) = 5,027$; $p < 0,01$], Serialista [$t(167) = 4,865$; $p = 0,009$] e Reflexividade [$t(167) = 5,829$; $p = 0,004$]. Esses resultados indicam que os estilos cognitivos variaram em função da idade do estudante, apesar do estudo de Schunk (2000) afirmar que os estilos cognitivos podem mudar e com a idade as crianças tendem a serem mais Dependentes de campo em seus anos pré-escolares, com um aumento subsequente no campo Independente, estendendo-se até a adolescência, no presente estudo, apesar dos sujeitos estarem no Ensino Médio, os resultados revelaram a existência de diferença significativa no estilo Dependente de Campo, conforme revelou o teste t de Student.

RELAÇÃO ENTRE OS ESTILOS COGNITIVOS E OUTRAS VARIÁVEIS DE ANÁLISE DA PROVA MATEMÁTICA

Estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas

Uma das questões pertinentes às hipóteses está na possível relação entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas empregados pelos estudantes. A Tabela 28, apresenta a análise das relações entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas empregados em cada um dos problemas do Grupo 4 da prova de matemática. Essa comparação foi elaborada em função do gênero, após se observar diferenças entre os gêneros nas soluções de 2 problemas da prova.

Tabela 28. Relação entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas para os problemas do grupo 4 da prova de matemática para o gênero masculino

Estilo Cognitivo		Problemas do grupo 4							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Convergente	r	-,004	-,044	-,029	-,037	,071	,062	,024	,158
	p	,972	,707	,802	,749	,544	,595	,840	,172
Divergente	r	-,163	-,186	-,194	-,057	-,168	-,196	-,168	-,138
	p	,158	,108	,094	,623	,146	,090	,146	,236
Dependência de Campo	r	-,164	-,089	,040	,031	,018	,030	,000	-,153
	p	,158	,445	,732	,788	,877	,795	,997	,188
Independência de Campo	r	-,140	-,103	-,062	-,027	,130	-,130	,026	-,083
	p	,228	,374	,598	,814	,264	,265	,826	,474
Holista	r	,008	-,117	,078	,134	-,122	-,084	-,054	-,022
	p	,946	,315	,500	,248	,295	,469	,646	,847
Serialista	r	-,086	-,077	-,095	,053	,081	-,058	,071	-,086
	p	,461	,509	,413	,651	,487	,618	,544	,460
Impulsividade	r	,035	-,011	,147	-,097	-,120	-,093	-,131	-,043
	p	,763	,922	,204	,403	,302	,425	,261	,711
Reflexibilidade	r	-,269*	-,149	-,159	-,114	,078	-,075	-,041	-,086
	p	,019	,198	,171	,329	,502	,520	,727	,463

* Correlação ao nível de significância 0,05

É possível observar na Tabela 28 que houve somente uma correlação entre o estilo reflexibilidade e as estratégias de solução de problemas empregadas no problema A do Grupo 4, em que os estudantes utilizaram mais a estratégia de solução de problemas denominada de “*estratégia para a frente*”. A significância é de 5% e a correlação embora negativa é muito baixa ($r=-0,269$), não permitindo afirmar a existência de uma relação significativa entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas.

Na análise para o gênero feminino observa-se que novamente os estilos e as estratégias apresentam um número maior de correlações em relação a este gênero. Essa constatação pode ser feita analisando a Tabela 29.

Apesar desse resultado, é válido observar e analisar o porquê, possivelmente, ocorreu esta correlação, mesmo que baixa. A partir das características do problema A, o qual solicitava ao estudante solucionar o problema, e neste, o mesmo teria que interpretá-lo e utilizar a divisão para solucioná-lo, e para isso, o estudante poderia utilizar os procedimentos tanto aritméticos como algébricos, foi possível observar que a maioria dos sujeitos da amostra utilizaram o procedimento aritmético ($N=76$), e somente 11 sujeitos utilizaram o procedimento algébrico.

Importante ressaltar ainda que, com relação às estratégias, empregadas neste problema, a maioria dos sujeitos que conseguiram solucioná-lo utilizaram a “*estratégia de ensaio e erro*” e “*estratégia para frente*” combinadas com diferentes procedimentos, como mencionado acima, sendo que uma parte dos estudantes utilizaram a “*estratégia de ensaio e erro*” juntamente com o procedimento aritmético. A outra parte dos sujeitos utilizaram a “*estratégia para frente*” combinada com o procedimento algébrico.

A partir desses dados, e direcionando o foco para estes últimos, pode-se observar que os 11 sujeitos que utilizaram o procedimento algébrico empregaram a “*estratégia para frente*” para solucionar o problema. Isso leva a deduzir uma possível relação, apesar da pequena amostra, que os sujeitos que utilizam tal estratégia buscam a solução partindo da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida, e este fato parece confirmar o que afirma Chi, Glaser e Rees (1982) de que é possível verificar as diferenças no desempenho dos experts e dos principiantes, através do foco e da direção da solução do problema apresentado pelo solucionador, pois, segundo os autores, na solução dos problemas os solucionadores experts parecem consumir mais tempo representando o

problema, e utilizam a “*estratégia para frente*”. Ou seja, comparando esta informação como os dados obtidos neste estudo, é possível dizer que os estudantes os quais utilizaram a “*estratégia para frente*” e o procedimento algébrico têm um maior conhecimento declarativo (conceitual) e de procedimento, pois é possível destacar que esses sujeitos (experts), segundo Sternberg (2000), não têm somente mais conhecimento que os sujeitos os quais utilizaram a “*estratégia ensaio e erro*” (principiantes), mas também os têm bem mais organizados, permitindo-lhes a manipulação dos mesmos de modo mais eficiente que os iniciantes.

Dessa forma, de acordo com Sternberg (2000), a diferença no desempenho na solução de problemas possivelmente ocorre pelo fato dos experts, apesar de consumirem mais tempo elaborando a combinação da informação apresentada no problema por meio de seus próprios esquemas, e após encontrarem uma combinação adequada, os mesmos recuperam e realizam imediatamente uma estratégia para o problema proposto.

Nesta perspectiva, é possível destacar que os experts, segundo o autor acima, não têm apenas mais conhecimento que os principiantes, mas também os têm bem mais organizados, permitindo-lhes a manipulação dos mesmos de modo mais eficiente.

Assim, torna-se possível ressaltar que, a respeito da única relação encontrada entre o estilo flexibilidade e as estratégias de solução de problemas empregadas no problema A do Grupo 4, convém salientar que talvez isto tenha ocorrido pelo fato de que ao utilizarem a “*estratégia para frente*” o estudante, ou seja, ao buscara solução a partir da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida, os mesmos realizam uma reflexão antes de elaborar a estratégia e a solução, pois o reflexivo tem o hábito de realizar tarefas a partir de um planejamento detalhado, ou seja, o hábito de organizar e planejar a execução de suas ações. Com isso, seus pensamentos são caracterizados como organizados, sequenciados e, em geral, analisam previamente antes de emitir uma resposta.

Por esses dados encontrados, enfatiza-se a importância de replicar este estudo em amostras maiores para confirmar ou não os resultados das análises aqui realizadas.

Na análise para o gênero feminino observa-se que novamente os estilos e as estratégias apresentam um número maior de correlações em relação a este gênero. Essa constatação pode ser feita analisando a Tabela 29.

Tabela 29. Relação entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero feminino

Estilo Cognitivo		Problemas do grupo 4							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Convergente	r	,042	,251*	,104	,144	,085	,052	,073	,123
	p	,690	,016	,325	,170	,418	,619	,488	,242
Divergente	r	-,047	-,152	,103	,176	,014	-,018	,046	-,014
	p	,658	,148	,326	,094	,894	,868	,660	,895
Dependência de Campo	r	,076	,144	,198	,220*	,116	,164	,099	,236*
	p	,473	,170	,059	,035	,270	,119	,349	,024
Independência de Campo	r	-,098	-,209*	-,141	,109	,010	,129	,183	,033
	p	,354	,046	,180	,302	,924	,220	,081	,755
Holistas	r	,010	-,195	-,060	-,077	-,019	,087	,121	,091
	p	,922	,062	,567	,466	,858	,409	,252	,386
Serialista	r	-,027	-,107	-,137	-,063	,054	,123	,172	,114
	p	,799	,308	,193	,553	,611	,243	,101	,280
Impulsividade	r	,273**	,158	,056	,216*	-,021	,096	,053	,069
	p	,008	,132	,596	,039	,843	,365	,617	,515
Reflexibilidade	r	,005	-,048	-,063	,054	,093	,142	,101	,120
	p	,963	,652	,553	,610	,376	,177	,340	,253

* Correlação ao nível de significância 0,05

Na análise do gênero feminino, observa-se seis correlações de pequena intensidade ($r < 0,3$), todos com significância ao nível de 5%. Embora as relações apresentem pouca intensidade, pode-se pensar que existe uma tendência do gênero feminino em apresentar relações entre as variáveis estilo e estratégias. Essas tendências podem ter sido captadas em função da amostra feminina ser maior que a masculina e também porque as meninas apresentaram uma maior utilização de estratégias do que os meninos, fazendo com que o tamanho total da amostra tenha sido minimamente satisfatória para esse tipo de análise. Isso reforça a ideia de replicar o estudo em amostras maiores, a fim de verificar novamente essas correlações em ambos os gêneros.

- Convergente ($p = 0,016$) no problema B;
- Dependente ($p = 0,035$) no problema D; ($p = 0,024$) no problema H;
- Independente ($p = 0,046$) no problema B;
- Impulsividade ($p = 0,008$) no problema A; ($p = 0,039$) no problema D;

Não obstante tais resultados, torna-se necessária uma análise mais aprofundada em relação aos estilos cognitivos e as estratégias utilizadas, na tentativa de explicar as causas das relações encontradas, mesmo que baixas. Ao contrário do gênero masculino, foi obtida na amostra feminina uma correlação, embora muito fraca, entre as estratégias utilizadas e o estilo cognitivo Impulsividade no problema A.

Em relação ao problema B, a partir de suas características, o qual solicitava ao estudante solucioná-lo, os mesmos deveriam traduzir as sentenças da linguagem corrente para linguagem matemática, ou seja, traduzir a situação descrita no enunciado do problema buscando encontrar o valor da área de cada sala de aula solicitada no problema. Apenas um sujeito utilizou o pensamento algébrico para solucionar este problema juntamente com a “*estratégia tradução direta*”, mas não obteve sucesso na solução da tarefa proposta. Esta, foi a segunda estratégia mais utilizada, por oito sujeitos da amostra, e como o ocorrido com o sujeito anterior, os demais sujeitos (N=7) também não obtiveram sucesso ao utilizar esta estratégia de solução, isto é, todos que utilizaram “*estratégia tradução direta*” erraram a solução do problema B.

Segundo Hegart *et al* (1995), nesta “*estratégia tradução direta*”, o solucionador de problemas busca traduzir diretamente as proposições-chave no enunciado do problema a um conjunto de cálculos os quais deverão produzir uma resposta e não construir uma representação qualitativa da situação descrita no problema. Esta abordagem conduz a respostas incorretas quando a informação implícita na situação descrita pelo problema é relevante para a solução, o que ocorre no problema B.

Contudo, a maioria dos sujeitos (N=28), neste problema, que utilizaram a “*estratégia para frente*”, sendo que 23 sujeitos acertam o problema integralmente, dois sujeitos acertaram parte do problema, e somente três sujeitos erraram o problema. Assim, pode-se constatar o que foi dito anteriormente que, de acordo com Chi, Glaser e Rees (1982), é possível verificar as diferenças no desempenho dos solucionadores, através do foco e da direção da solução do problema apresentado pelo mesmo, pois, na solução dos problemas, os solucionadores com um conhecimento mais elaborado (experts) parecem empregar mais tempo representando o problema, e utilizam a “*estratégia para frente*”, e possuem um maior conhecimento declarativo (conceitual) e de procedimento, sendo assim, é possível verificar que esses sujeitos (experts), segundo Sternberg (2000), não possuem

apenas mais conhecimento que os sujeitos os quais utilizaram a estratégia *Ensaio e Erro* (principiantes), mas também os têm bem mais organizados, permitindo-lhes a manipulação de forma mais eficaz que os solucionadores que apresentam menor conhecimento dos conceitos requeridos nos problemas propostos (iniciantes). E ainda, é importante salientar novamente que, como afirmou Hergaty *et al* (1995), os solucionadores que utilizam a “*estratégia tradução direta*” são conduzidos a emitir respostas incorretas, porque ao utilizar esse método torna-se difícil a realização de uma representação correta da situação-problema.

Do ponto de vista dos estilos cognitivos analisados em relação às estratégias utilizadas no problema B, é possível notar que os estilos cognitivos que apresentaram, apesar de fraca magnitude, foram o estilo Convergente, este tipo de pensamento identifica-se com o pensamento lógico, com o raciocínio e o estilo Independente de campo, sendo que uma das características predominantes é que os indivíduos, neste caso, preferem lidar na organização e sequenciação de conteúdos e preocupam-se mais com o próprio conteúdo, preferindo ainda, aprender individualmente e independentemente. De acordo com a estratégia mais empregada pela maioria dos sujeitos na solução do problema B, os resultados indicaram que foi adequada, pois a maioria (N=23) dos sujeitos acertaram a solução do problema, indicando como no problema anterior, que novamente a “*estratégia para frente*” possibilitou aos sujeitos estabelecerem um plano adequado para a solução que os levou ao sucesso na solução deste problema.

Logo, no problema D da prova matemática, como no problema B, era solicitado aos sujeitos solucionar o problema traduzindo as sentenças da linguagem corrente para linguagem simbólica da matemática, isto é, estabelecendo a equação de acordo com os dados do problema, e a estratégia mais empregada pelos sujeitos (N= 26) foi a “*estratégia ensaio e erro*”. A segunda estratégia mais utilizada pelos sujeitos (N = 18) foi a “*estratégia para trás*” e a terceira mais empregada por dez sujeitos foi a “*estratégia para frente*”. Com relação aos tipos de procedimentos utilizados na solução do problema, se aritméticos ou algébricos, notou-se que 35 sujeitos empregaram o procedimento aritmético e 28 sujeitos aplicaram o procedimento algébrico. Observou-se ainda que 20 sujeitos que utilizaram a “*estratégia ensaio e erro*” acertaram o problema e 17 sujeitos que aplicaram a “*estratégia para trás*” acertaram também a solução do problema, e ainda, dos 10 sujeitos que

empregaram a “*estratégia para frente*”, 4 sujeitos acertaram totalmente o problema, 3 acertaram parcialmente e 3 erraram o problema. Nota-se um grande índice de acerto neste problema, independentemente de qual estratégia foi utilizada, isto possivelmente, ocorreu pelo fato de o referido problema tratar-se de uma situação clássica e de fácil solução matemática, a qual permitia as diversas combinações de estratégias e procedimentos como foi exemplificado anteriormente.

Sob o ponto de vista dos estilos cognitivos, observou-se correlações de pequena intensidade também, sendo estas indicadas nos estilos Dependente de campo e Impulsividade, o que confirma o enfatizado por Sternberg (1997b) de que os estilos são variáveis dependendo das tarefas e das situações, e ainda que os estilos não são, em média, bons ou maus, sendo apenas uma questão de ajuste.

No problema H da prova matemática em que também era solicitado ao sujeito solucioná-lo, traduzindo a sentença apresentada da linguagem corrente para linguagem simbólica da matemática, e apresentada corretamente a equação, a qual representava o problema. A maioria dos sujeitos, como nos problemas anteriores, deixaram a questão em branco, não esboçando qualquer tentativa de solução, o que dificultou a análise das estratégias, bem como a análise dos estilos cognitivos predominantes. Obteve-se somente uma baixa correlação com o estilo cognitivo Dependente de campo. Apenas 3 sujeitos tentaram obter a solução através da “*estratégia ensaio e erro*”, e erraram o problema. E dos 5 sujeitos que buscaram a solução através da “*estratégia para frente*”, 3 sujeitos também erraram o problema e somente 2 sujeitos acertaram em parte a questão.

Estilos cognitivos e o desempenho dos estudantes

Tabela 30. Relação entre estilos cognitivos e o desempenho nos problemas do Grupo 4 da prova de matemática

Estilo Cognitivo	Problemas do Grupo 4							
		A	B	C	D	F	G	H
Convergente	r	0,040	-0,052	-0,023	0,093	-0,028	-0,066	-0,139
	p	0,605	0,501	0,767	0,229	0,718	0,396	0,072
Divergente	r	0,042	0,209**	-0,048	-0,034	0,122	0,002	-0,037
	p	0,586	0,006	0,534	0,657	0,116	0,980	0,637
Dependência de Campo	r	0,090	-0,049	-0,055	-0,081	-0,045	0,015	-0,160*
	p	0,246	0,527	0,480	0,299	0,566	0,846	0,038
Independência de Campos	r	0,063	0,223**	0,080	-0,023	0,007	-0,100	-0,087
	p	0,417	0,004	0,302	0,764	0,929	0,197	0,262
Holistas	r	-0,021	0,177*	-0,045	-0,011	0,037	-0,083	-0,029
	p	0,786	0,022	0,561	0,886	0,632	0,286	0,706
Serialista	r	0,082	0,232**	0,145	0,088	0,129	-0,001	0,070
	p	0,291	0,002	0,060	0,256	0,095	0,991	0,369
Impulsividade	r	-0,264**	-0,072	-0,093	-0,159*	-0,006	-0,004	-0,006
	p	0,001	0,350	0,233	0,039	0,941	0,958	0,936
Reflexibilidade	r	0,170*	0,148	0,072	0,067	0,044	0,028	0,008
	p	0,027	0,055	0,352	0,388	0,568	0,722	0,922

*

**

A Tabela 30 apresenta as correlações entre os estilos cognitivos e os problemas do Grupo 4 da prova de matemática. Como pode ser observado todas as relações entre as variáveis estão abaixo de 0,3, indicando assim correlações fracas ou com pouca intensidade. Neste caso, mesmo que o nível de significância esteja abaixo de 0,05 ($p < 0,05$), não é possível afirmar a existência de correlações entre elas. Nota-se que a questão E não está na referida tabela. Isso ocorreu porque todos os estudantes não pontuaram nesta questão, fato que inviabilizou a análise.

Foi analisada a correlação entre os estilos cognitivos e os problemas A, B, C, D, E, F, G, H, I do Grupo 4 da prova de matemática, levando em consideração possíveis diferenças entre escolas.

Após análise constatou não haver melhora nos índices de correlação da Escola 1 em comparação com a Escola 2. Apenas se observou uma correlação de fraca a moderada na Escola 1 entre o estilo cognitivo impulsividade e o problema A ($r = -0,373$; $p < 0,01$). Na

análise por gênero, foi possível identificar que a correlação entre o estilo cognitivo impulsividade e a questão A ocorreu com o sexo feminino.

De acordo com a Tabela 31, procedeu-se a análise das relações entre os estilos cognitivos e o desempenho na solução de problemas de acordo com Charles (1987) em cada um dos problemas do Grupo 4 da prova de matemática, pois, a partir desta que foi a segunda forma de correção da prova matemática, foi possível identificar através da pontuação dada de acordo com o conjunto de procedimentos e estratégias desenvolvidos pelos sujeitos, observar as características da solução dos problemas propostos de acordo com esta escala de pontuação, e com isso proporcionou maiores informações sobre o desempenho dos sujeitos.

Essa comparação foi elaborada em função do gênero, mesmo depois das análises anteriores demonstrarem não haver diferenças significativas, porém observou-se diferenças entre os gêneros nas soluções de 2 problemas do Grupo 4 da prova. Essa constatação justifica a análise com esse desmembramento.

Tabela 31. Relação entre os estilos cognitivos e o desempenho na solução de problemas (Charles, 1987) para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero masculino N=76

Estilo Cognitivo		Problemas do Grupo 4							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Convergente	r	,049	,054	,041	,171	,029	-,001	-,016	-,123
	p	,674	,645	,728	,140	,805	,996	,892	,292
Divergente	r	,087	,184	,086	,019	,004	,215	,073	,064
	p	,454	,112	,458	,868	,975	,062	,532	,585
Dependência de Campo	r	,161	,002	-,068	-,138	-,024	,002	,002	,088
	p	,166	,984	,559	,234	,837	,984	,987	,451
Independência de Campo	r	,119	,237*	,217	,083	-,134	,048	-,076	,154
	p	,304	,039	,059	,475	,249	,682	,512	,185
Holistas	r	-,013	,095	-,166	-,159	-,052	,210	-,013	-,041
	p	,910	,413	,151	,169	,654	,068	,910	,728
Serialista	r	,089	,239*	,191	-,030	-,018	,094	-,037	,168
	p	,443	,037	,098	,797	,877	,418	,750	,147
Impulsividade	r	-,147	-,032	-,195	,033	,147	,043	,079	-,048
	p	,204	,782	,092	,777	,205	,712	,498	,680
Reflexibilidade	r	,283*	,220	,134	,165	-,097	,071	,072	,168
	p	,013	,057	,249	,154	,403	,543	,536	,148

* Correlação ao nível de significância 0,05 ; ** Correlação ao nível de significância 0,01

De acordo com a Tabela 31, pode-se observar que na amostra masculina apenas o estilo cognitivo Independência de Campo e Serialista apresentam uma relação significativa com o problema B e o estilo Cognitivo Reflexibilidade com o problema A, todas ao nível de significância de 5%. No entanto, a pequena magnitude observada pode ter ocorrido em função do desempenho dos estudantes e pelo fato da maioria da amostra não ter apresentado qualquer tipo de solução de problemas, o que reduziu em muito o tamanho da amostra também nesta análise. Desta forma, recomenda-se replicar o estudo em outras amostras para analisar novamente essa relação.

A Tabela 32 apresenta os resultados das relações entre os estilos cognitivos e o desempenho na solução de problemas de acordo com Charles (1987) para o gênero feminino. As meninas apresentaram um total de sete correlações entre os estilos cognitivos e as soluções de problemas empregados nos problemas A, B, C, D.

Tabela 32. Relação entre os estilos cognitivos e a solução de problemas (Charles,1987) para os problemas do Grupo 4 da prova de matemática para o gênero feminino N=92

Estilo Cognitivo		Problemas do Grupo 4							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Convergente	r	-,038	-,206*	-,129	-,042	-,045	-,063	-,052	-,147
	p	,720	,048	,222	,688	,671	,549	,621	,162
Divergente	r	,116	,235*	-,100	-,119	-,053	,080	-,080	,077
	p	,269	,024	,344	,258	,618	,450	,450	,468
Dependência de Campo	r	-,019	-,078	-,097	-,092	-,001	-,059	-,019	-,164
	p	,855	,460	,360	,385	,989	,573	,859	,119
Independência de Campo	r	,077	,230*	,087	-,075	,003	-,036	-,143	-,073
	p	,467	,027	,408	,477	,977	,735	,175	,490
Holistas	r	,014	,263*	,097	,115	-,108	-,076	-,170	-,001
	p	,893	,011	,356	,277	,304	,469	,104	,993
Serialista	r	,127	,189	,251*	,128	,129	,142	,086	,083
	p	,229	,070	,016	,223	,222	,177	,415	,429
Impulsividade	r	-,304**	-,131	-,025	-,224*	,078	-,054	-,035	-,046
	p	,003	,212	,814	,032	,460	,610	,739	,665
Reflexibilidade	r	,042	,080	,068	-,031	,078	,026	,039	,003
	p	,692	,448	,518	,770	,459	,806	,714	,978

* Correlação ao nível de significância 0,05

** Correlação ao nível de significância 0,01

Além de um maior número de correlações, observa-se também uma correlação altamente significativa ao nível de 1% observado no estilo cognitivo impulsividade. Outro ponto importante é a presença de correlações negativas, indicando haver uma disparidade entre a solução de problema empregado e o estilo cognitivo do estudante. Esse resultado pode indicar que a solução utilizada não condiz com as características cognitivas atribuídas a um determinado estilo cognitivo. As duas correlações negativas ocorreram com o estilo cognitivo Impulsividade ($r=-0,304$) na alternativa A e ($r=-0,224$) na alternativa D, embora ambas apresentem pouca intensidade nessa correlação. A mesma intensidade nas correlações foram observadas nos outros itens.

As relações entre os estilos cognitivos e o desempenho geral na prova de matemática foram também analisadas.

Essa análise se faz necessária uma vez que todas as análises anteriores foram feitas com base apenas nos resultados dos problemas do Grupo 4, sendo esta a menos respondida pelos estudantes. A Tabela 33 apresenta os resultados dessa análise. Pode-se observar que somente três estilos apresentaram correlações significantes. São os estilos Serialista, Impulsividade e Reflexibilidade, todos apresentando um baixo nível de correlação, muito próximo de nula. Na análise por gênero, observa-se uma diferença entre os estilos. O gênero masculino apresentou correlação apenas para o estilo Reflexibilidade ($r = 0,319$; $p < 0,01$). O gênero feminino correlacionou-se com o estilo cognitivo Serialista ($r = 0,278$; $p < 0,01$) e Impulsividade ($r = - 0,298$; $p < 0,01$).

Tabela 33. Relação entre os estilos cognitivos e o desempenho geral na prova

Estilo Cognitivo	Correlação e Significância	Nota da prova de Matemática de 0 a 10
Estilo Cognitivo Convergente	r	0,086
	p	0,27
Estilo Cognitivo Divergente	r	0,019
	p	0,809
Estilo Cognitivo Dependência de Campo	r	0,04
	p	0,604
Estilo Cognitivo Independência de Campo	r	0,105
	p	0,177
Estilo Cognitivo Holista	r	0,018
	p	0,815
Estilo Cognitivo Serialista	R	0,215 ^{**}
	P	0,005
Estilo Cognitivo Impulsividade	R	-,243 ^{**}
	P	0,002
Estilo Cognitivo Reflexibilidade	R	0,226 ^{**}
	P	0,003

^{**} Correlação ao nível de significância 0,01

O estilo Impulsividade, embora com uma magnitude de correlação baixa, apresenta uma tendência que corrobora com a conceituação desse estilo cognitivo. A correlação negativa aponta para uma correlação inversa, ou seja, quanto maior a impulsividade do estudante, menor será a nota da prova. O estilo impulsivo caracteriza pessoas que agem sem uma devida reflexão, não ponderando suas respostas antes de emití-las.

Uma posição semelhante foi encontrada com os estilos Serialista e o Reflexivo, apontando haver alguma correlação entre as características desses estilos e a nota na prova. Uma das características do Serialista é a capacidade de olhar cada parte do problema, para então compreender o todo. Nas questões de matemática, é necessário o domínio de conceitos elementares até os mais complexos. A amostra apresentou a prevalência de características de análise mais Serialista do que Holista, o que corrobora com este resultado. Associado ao estilo Holista encontrou-se o estilo Reflexivo, que em suma, caracteriza-se pela capacidade de analisar antes de agir pelo impulso. No entanto, as correlação são baixas o que não possibilita afirmar tais relações, apenas inferir que existe uma certa tendência correlacional. Para tais afirmações, é necessário que se faça outros estudos, a fim de verificar tais correlações.

Nesta direção, Montero, Navarro e Ramiro (2005) abordaram em seu estudo as relações entre os estilos cognitivos e a superdotação intelectual como mecanismos que podem informar sobre os processos de funcionamento intelectual associados à alta habilidade, propondo a existência de relações entre as características cognitivas Reflexividade-Impulsividade e Dependência-Independência de campo e sua possível relação com o desempenho dos alunos com altas habilidades.

Assim, de acordo com esses autores, partindo da lógica do funcionamento intelectual, os estudantes com alta habilidade deveriam ter maior predominância no pólo Reflexivo e no pólo Independente de campo. O que os autores puderam verificar em sua análise, foi que os estudantes superdotados obtiveram pontuação maior em relação ao componente Reflexividade do que os estudantes não superdotados, mas as diferenças encontradas não foram estatisticamente significativas. Entretanto, ocorreu uma maior tendência para a Reflexividade e melhores níveis de desempenho pelos estudantes superdotados.

Confrontando tais dados com os resultados obtidos na presente investigação, de que ocorreu uma correlação negativa apontando para uma correlação inversa, ou seja, quanto maior a impulsividade do estudante menor será a nota da prova, pois o estilo impulsivo caracteriza pessoas que agem sem uma devida reflexão, não ponderando suas respostas antes de emití-las, corrobora com os resultados apontados por Montero *et al* (2005).

RELAÇÃO ENTRE AS ESTRATÉGIAS DE SOLUÇÃO E O DESEMPENHO DOS ESTUDANTES

Tabela 34. Relação entre desempenho e as estratégias de solução de problemas (N = 168)

Desempenho na Prova de Matemática		Estratégias de Solução de Problemas							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Problema A	r	-0,676**	-0,193*	-0,15	-0,256**	0,07	-0,04	0,01	0,00
	p	0,000	0,010	0,05	0,000	0,38	0,62	0,87	0,95
Problema B	r	-0,308**	-0,704**	-0,167*	-0,211**	-0,09	-0,152*	-0,06	-0,11
	p	0,000	0,000	0,030	0,010	0,25	0,050	0,44	0,14
Problema C	r	-0,170*	-0,296**	-0,358**	-0,228**	-0,02	-0,12	-0,01	-0,06
	p	0,03	0,00	0,00	0,00	0,85	0,13	0,90	0,44
Problema D	r	-,425**	-,209**	-,216**	-,678**	0,12	-0,15	0,01	0,04
	p	0,00	0,01	0,00	0,00	0,12	0,06	0,92	0,62
Problema E	r	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a	. ^a
	p	.	.	.	.	.	.	.	.
Problema F	r	-0,190*	-0,15	-0,09	-0,259**	-0,10	-0,521**	-0,08	-0,10
	p	0,01	0,05	0,26	0,00	0,20	0,00	0,28	0,20
Problema G	r	-0,06	-0,186*	-0,152*	-0,205**	-0,268**	-0,165*	-0,468**	-0,237**
	p	0,46	0,02	0,05	0,01	0,00	0,03	0,00	0,00
Problema H	r	-0,11	-0,166*	-0,174*	-0,185*	-0,09	-0,06	-0,08	-,336**
	p	0,15	0,03	0,02	0,02	0,23	0,42	0,32	0,00

* Correlação ao nível de significância 0,05

** Correlação ao nível de significância 0,01

A Tabela 34 apresenta a análise de correlação entre o desempenho dos estudantes na prova de matemática e as estratégias de solução de problemas. Como pode ser observado, foram encontradas algumas correlações negativas moderadas e significativas ao nível de 0,01%. A correlação mais alta foi encontrada no problema B ($r = -0,704$; $p > 0,001$). No entanto, tal correlação não reflete a real situação encontrada, pois de acordo com a análise apresentada na Tabela 36, a estratégia mais utilizada neste problema foi a “*estratégia para frente*” que se mostrou adequada para a solução do problema, visto que dos 28 sujeitos que empregaram esta estratégia, 25 sujeitos acertaram a solução do problema. E esta discrepância, possivelmente, ocorreu pelo fato de que um grande número de sujeitos (N= 122) não apresentou qualquer estratégia para a solução deste problema, ocasionando um baixo desempenho o que, provavelmente, explica a ocorrência das correlações negativas,

pois uma vez que o nível da correlação demonstra uma magnitude de correlação importante, indicando inclusive que a estratégia empregada é contrária a resolução da questão, ou seja, a correlação negativa demonstra que quanto menos se usa esta estratégia maior é o desempenho, porém não foi o que ocorreu.

Todos os demais problemas que apresentaram correlações com magnitude moderada são encontradas nas questões A, D, F, G. Essas correlações são, na sua totalidade, negativas, demonstrando o efeito desta correlação entre as variáveis. Em suma, significa dizer que as estratégias utilizadas pelos estudantes nestas questões estão relacionadas com o baixo desempenho na prova. Isso é um indicativo de que as estratégias empregadas não seriam, em tese, as mais indicadas para solucionar os problemas. No entanto, esse resultado deve ser lido com cautela, uma vez que não foi possível medir o nível de conhecimento prévio dos estudantes em Matemática, portanto, não é possível afirmar que o baixo desempenho apresentado ocorreu exclusivamente pela escolha de estratégias de solução de problemas inadequadas.

Esse fato é reforçado na análise do conteúdo da prova, e das séries em que os estudantes estão matriculados. A prova foi elaborada a partir de problemas extraídos de livros didáticos de 5ª e 6ª série do Ensino Fundamental, enquanto que os sujeitos da amostra pertenciam a uma das 3 séries do Ensino Médio.

Na análise de correlação entre o desempenho na prova e as estratégias de solução de problemas considerando a variável gênero, foram observados os mesmos resultados já descritos. A única exceção foi observada no problema G, do gênero feminino, que apresentou uma correlação ($r = -0,396$; $p > 0,001$). Na análise por escola não foi encontrada diferenças significativas entre elas.

Para a obtenção de mais elementos a respeito do desempenho dos sujeitos e as estratégias utilizadas por eles, foi realizada uma análise do desempenho nos problemas propostos, A, B, C, D, E, F e G, juntamente com as estratégias empregadas na solução dos mesmos.

Tabela 35. Relação entre desempenho no problema A e as estratégias de solução de problemas

Notas Problema A	Estratégias de solução de problemas				Total
	Estratégia ensaio e erro	Estratégia para frente	Estatégia tradução direta	Branco	
0	5	2	2	73	82
2,50	5	16	2	1	24
5,00	15	41	0	6	62
Total	25	59	4	80	168

No problema A, da prova de matemática, de 80 estudantes não foi possível proceder a análise em razão da ausência de respostas. Conforme pode ser observado na Tabela 35, mais de 70 alunos não pontuaram, pois deixaram em branco esta questão. Dentre as três estratégias escolhidas, a “*estratégia para frente*” foi a mais utilizada pelos estudantes, sendo que 41 dos 59 que empregaram tal estratégia obtiveram a nota máxima.

Ressalta-se ainda que, com relação as estratégias empregadas neste problema, a maioria dos sujeitos que conseguiram solucioná-lo utilizaram a “*estratégia para frente*” combinada com diferentes procedimentos, como mencionado anteriormente, sendo que uma parcela dos sujeitos utilizaram esta estratégia combinada com o procedimento algébrico, pois, neste problema, o estudante poderia utilizar os procedimentos tanto aritméticos como algébricos. Observou-se, ainda, que a maioria dos sujeitos da amostra utilizaram o procedimento aritmético (N=76), e somente 11 sujeitos utilizaram o procedimento algébrico.

A partir desses dados, observou-se que os 11 sujeitos, os quais utilizaram o procedimento algébrico, empregaram a “*estratégia para frente*” para solucionar o problema. Isso leva a deduzir uma possível relação, apesar da pequena amostra, que os sujeitos, os quais utilizam tal estratégia, buscam a solução partindo da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida, e este fato parece confirmar o que afirma Chi, Glaser e Rees (1982), pois ao comparar esta informação com os dados obtidos neste estudo, é provável que os estudantes, os quais utilizaram a “*estratégia para frente*” e o procedimento algébrico, têm um maior conhecimento declarativo (conceitual) e de procedimento, pois é possível destacar que esses sujeitos (experts) não têm somente mais conhecimento que os sujeitos os quais utilizaram a

“*estratégia ensaio e erro*”, mas ainda os têm bem mais organizados, o que lhes permite a manipulação dos conhecimentos de maneira mais eficaz que os iniciantes (STERNBERG, 2000).

E conforme a análise das relações entre o desempenho na prova matemática e a estratégia utilizada observou-se que determinadas estratégias não são, de certa forma, adequadas dependendo ou não das características do problema proposto, como por exemplo, as estratégias “*ensaio e erro*” e “*tradução direta*” que, de acordo com Hergat *et al* (1995), nesta última, o solucionador de problemas desenvolve um plano de solução através da combinação dos números apresentados no problema, conforme as operações aritméticas que são vinculadas pelas palavras-chave, adição se a palavra-chave é “mais” e a subtração se a palavra-chave é “menos”, levando o solucionador a traduzir diretamente as proposições-chave no enunciado do problema a somente um conjunto de cálculos os quais produzirão uma resposta, e não a construção de uma representação qualitativa da situação descrita no problema.

Na análise por gênero, 40% das meninas utilizaram a “*estratégia para frente*”, sendo que somente 29% dos meninos a utilizaram. A falta de estratégia, classificada no item Branco, foi observada em 49% do gênero masculino contra 41% do sexo feminino. A Escola 1 foi a que mais utilizou a “*estratégia para frente*”, apresentando um resultado de 41% contra 29% da Escola 2.

Tabela 36. Relação entre desempenho no problema B e as estratégias de solução de problemas

Notas Problema B	Estratégias de Solução de Problemas						Total
	Estratégia ensaio e erro	Estratégia para frente	Estratégia para trás	Estatégia tradução direta	Estratégia não Identificada	Branco	
0	5	1	1	8	4	122	141
2,50	0	2	0	0	0	0	2
5,00	0	25	0	0	0	0	25
Total	5	28	1	8	4	122	168

De acordo com a Tabela 35, a “*estratégia para frente*” foi a estratégia mais utilizada, dentre as observadas (N=28). Observa-se também que, o número de sujeitos deixaram o problema em branco (N = 122) foi igualmente expressivo neste problema.

A partir das características deste problema, o qual solicitava ao estudante solucioná-lo, os mesmos deveriam traduzir as sentenças da linguagem corrente para linguagem matemática, ou seja, traduzir a situação descrita no enunciado do problema buscando encontrar o valor da área de cada sala de aula solicitada no problema. É possível observar na Tabela 23 que apenas um sujeito utilizou o pensamento algébrico para solucionar este problema juntamente com a “*estratégia tradução direta*”, mas não obteve sucesso na solução da tarefa proposta. Esta foi a segunda estratégia mais utilizada, por oito sujeitos da amostra, e como o ocorrido com o sujeito anterior os demais sujeitos (N=7) também não obtiveram sucesso ao utilizar esta estratégia de solução, isto é, todos que utilizaram “*estratégia tradução direta*” erraram a solução do problema B.

Esta é a “abordagem atalho” denominada por Hegart *et al* (1995) como *tradução direta* (“*short-cut*”), como mencionado anteriormente, nesta situação o solucionador de problemas busca selecionar os números do problema e os principais termos relacionais como, por exemplo, “mais” e “menos” e desenvolve um plano de solução envolvendo a combinação dos números do problema utilizando as operações aritméticas que são condicionadas pelas palavras-chave acima descritas, a adição se a palavra-chave é “mais” e a subtração se a palavra-chave é “menos”, assim por diante. Então, o solucionador busca traduzir diretamente as proposições-chave no enunciado do problema a um conjunto de cálculos os quais deverão produzir uma resposta e não construir uma representação qualitativa da situação descrita no problema.

De acordo com o estudo de Alves (2005), a memória matemática tem uma forte relação com o desempenho na solução de problemas, e a capacidade para perceber os elementos, contidos no enunciado do problema de forma analítica e sintética, favorece diretamente na representação do problema, consequentemente, influencia o desempenho na solução. A autora ainda ressalta que a percepção desempenha um papel fundamental nos processos cognitivos superiores, pois ela compõe a mais imediata das reações humanas diante de uma situação inédita, já que, antes de representar, reter, ou recuperar uma informação na memória, o indivíduo a percebe.

Neste sentido, segundo Hegart *et al* (1995), a abordagem da *tradução direta* faz exigências mínimas na memória de trabalho, não dependendo de amplo entendimento dos tipos de problema. Assim, a “*estratégia tradução direta*” conduz a respostas incorretas quando a informação implícita na situação descrita pelo problema é relevante para a solução, o que ocorre no problema B, porque os estudantes que utilizam o método de tradução direta não realizam uma representação da situação-problema.

Contudo, a maioria dos sujeitos (N=28), neste problema, que utilizaram a “*estratégia para frente*”, ou seja, 25 sujeitos acertam o problema integralmente, dois sujeitos acertaram parte do problema, e somente um sujeitos errou o problema. Assim, pode-se constatar o que foi dito anteriormente que, de acordo com Chi, Glaser e Rees (1982), é possível verificar as diferenças no desempenho dos solucionadores, através do foco e da direção da solução do problema apresentado pelo mesmo, pois, na solução dos problemas, os solucionadores com um conhecimento mais elaborado (experts) parecem empregar mais tempo representando o problema, e utilizam a “*estratégia para frente*”, e possuem um maior conhecimento declarativo (conceitual) e de procedimento, sendo assim, é possível verificar que esses sujeitos (experts), segundo Sternberg (2000), não possuem apenas mais conhecimento que os sujeitos os quais utilizaram a estratégia *Ensaio e Erro* (principiantes), mas também os têm bem mais organizados, permitindo-lhes a manipulação de forma mais eficaz que os solucionadores que apresentam menor conhecimento dos conceitos requeridos nos problemas propostos (principiantes). E ainda, é importante salientar novamente o que afirmou Hergaty *et al* (1995), que os solucionadores que utilizam a “*estratégia tradução direta*” são conduzidos a emitir respostas incorretas, porque ao utilizar esse método torna-se não fazem uma representação correta da situação-problema.

Tabela 37. Relação entre desempenho no problema C e as estratégias de solução de problemas

Notas Problema C	Estratégias de Solução de Problemas							Branco	Total
	Estratégia ensaio e erro	Estratégia para frente	Estratégia para trás	Estratégia meios- fins	Estratégia tradução direta	Estratégia modelo de problema	Estratégia não Identificada		
0	1	3	1	1	10	0	1	145	162
2,50	0	1	0	0	0	2	0	0	3
5,00	0	2	0	0	0	1	0	0	3
Total	1	6	1	1	10	3	1	145	168

No problema C, no qual se solicitava aos sujeitos interpretar o problema, identificando a sentença do problema, ou seja, a equação que representava o problema, observou-se poucos sujeitos ($N = 23$) que empregaram alguma estratégia de solução de problemas. A “*estratégia tradução direta*” foi empregada por dez estudantes, porém, com resultado insatisfatório, visto que todos não solucionaram corretamente este problema, tal resultado confirma as afirmações relatadas na análise do problema anterior de que, conforme Hegart *et al* (1995), ao utilizar esta estratégia busca-se traduzir diretamente as proposições-chave no enunciado do problema em um conjunto de cálculos os quais irá apenas uma resposta, e não permitir ao sujeito elaborar uma representação qualitativa da situação apresentada no enunciado do problema. Dessa forma, tal estratégia leva a respostas errôneas quando a informação que está subentendida na situação descrita pelo problema é importante para a sua solução, porque os estudantes ao utilizarem o método de tradução direta não obtêm uma representação da situação-problema.

Ainda é possível verificar que, somente três sujeitos utilizaram a “*estratégia modelo de problema*”, contudo dos três sujeitos nenhum errou a solução do problema, isto confirma o que afirma Hegart *et al* (1995), pois esses pesquisadores conduziram investigações buscando examinar as estratégias que os solucionadores de problemas bem e mal-sucedidos desenvolvem com a prática na solução de problemas de aritmética, investigando também como estas estratégias podem explicar as diferenças individuais no desempenho.

Neste sentido, tais investigações sobre as diferenças entre novatos e especialistas na solução de problemas matemáticos revelaram que os novatos têm mais probabilidade de

concentrar-se nos cálculos para uma resposta quantitativa em um problema de história, enquanto os especialistas estão mais propensos inicialmente em concentrar-se em uma compreensão qualitativa do problema antes de procurar cálculos para solucionar imediatamente o problema, o que pode ser confirmado na presente investigação.

Assim, na abordagem significativa, a qual os autores denominam de abordagem *modelo de problema* (“*problem model strategy*”), o solucionador do problema busca traduzir o enunciado do problema em um modelo mental da situação descrita no problema, e guia-se pelo propósito de solucionar o problema, e constrói uma representação a partir do texto base, buscando sempre construir ou atualizar seu modelo de problema, e verificando se a instrução apresentada no enunciado do problema se refere a um novo objeto ou ao objeto que já foi inicialmente por ele representado no modelo de seu problema. A partir disso, este modelo mental passa a ser a base para a construção do plano de solução.

Tabela 38. Relação entre desempenho no problema D e as estratégias de solução de problemas

Notas Problema D	Estratégias de Solução de Problemas					Total
	Estratégia ensaio e erro	Estratégia para frente	Estratégia para trás	Estratégia tradução direta	Branco	
0	5	3	1	2	106	117
2,50	1	4	0	0	0	5
5,00	20	3	17	1	5	46
Total	26	10	18	3	111	168

No problema D da prova matemática, como no problema B, era solicitado aos sujeitos solucionar o problema traduzindo as sentenças da linguagem corrente para linguagem simbólica da matemática, isto é, estabelecendo a equação de acordo com os dados do problema. Diferentemente dos problemas anteriores, o problema D apresentou três tipos de estratégias que se mostraram eficientes na resolução do problema. A “*estratégia ensaio e erro*” foi a mais utilizada (N = 26), seguida da “*estratégia para trás*” (N = 18), e da “*estratégia para frente*” (N = 10).

Na análise por escola, não foi observada discrepância entre os estudantes e a estratégia utilizada, percebendo-se uniformidade na distribuição das estratégias utilizadas pelos estudantes em cada uma das escolas. Ao analisar a utilização das estratégias por

gênero, observou-se que o gênero feminino (N = 37) utilizou mais estratégias do que o gênero masculino (N = 20). A “*estratégia ensaio e erro*” foi a mais empregada pelas meninas (N = 20), seguida da “*estratégia para trás*” (N = 11).

Com relação aos tipos de procedimentos utilizados na solução do problema, se aritméticos ou algébricos, notou-se que 35 sujeitos empregaram o procedimento aritmético e 28 sujeitos aplicaram o procedimento algébrico. Observou-se ainda que, 20 sujeitos que utilizaram a “*estratégia ensaio e erro*” acertaram o problema e 17 sujeitos que aplicaram a “*estratégia para trás*” acertaram também a solução do problema, e ainda, dos dez sujeitos que empregaram a “*estratégia para frente*”, quatro sujeitos acertaram totalmente o problema, três acertaram parcialmente e três erraram o problema. Nota-se, um grande índice de acertos neste problema, independentemente de qual estratégia foi utilizada, isto possivelmente, ocorreu devido o referido problema tratar-se de uma situação clássica e de fácil solução matemática, a qual permitia as diversas combinações de estratégias e procedimentos.

Tabela 39. Relação entre desempenho no problema E e as estratégias de solução de problemas

Notas Problema E	Estratégias de Solução de Problemas					Total
	Estratégia ensaio e erro	Estratégia para frente	Estatégia tradução direta	Estratégia não Identificada	Branco	
0	5	1	6	1	155	168
Total	5	1	6	1	155	168

O problema E, conforme pode ser observado na Tabela 39, nenhum sujeito conseguiu solucioná-lo. E a maioria (N = 155) não apresentou qualquer esboço de tentativa desolucioná-lo. O que, possivelmente, pode ter ocorrido é que para interpretá-lo era necessário o sujeito identificar a equação que representava o problema, bem como os termos desconhecidos, e para isso era requerido o conceito de divisão, e era exigido um raciocínio um pouco mais elaborado, ou seja, o pensamento algébrico, para que o sujeito encontrasse a sentença que representava o problema.

Sob o ponto de vista das estratégias empregadas pelos sujeitos ao solucionarem este problema, verificou-se o mesmo ocorrido nas questões anteriores, que os sujeitos os quais

buscam utilizar as estratégias “*ensaio e erro*” e “*tradução direta*” não obtiveram sucesso na solução do problema, como afirma os estudos encontrados na literatura, pois o sucesso na solução de problemas, fica comprometido, dependendo do conhecimento requerido na tarefa proposta, e do tipo de estratégia adotada pelo solucionador ao solucioná-lo, porque considera-se de extrema importância para o sucesso na solução de problemas tanto o conhecimento declarativo quanto o tipo de estratégia de solução adotada, bem como o conhecimento de procedimento.

Tabela 40. Relação entre desempenho no problema F e as estratégias de solução de problemas

Notas Problema F	Estratégias de Solução de Problemas				Total
	Estratégia ensaio e erro	Estratégia para frente	Estratégia não identificada	Branco	
,00	4	0	1	155	160
2,50	0	1	0	1	2
5,00	0	6	0	0	6
Total	4	7	1	155	168

Observa-se, na Tabela 40, que o problema F não foi respondido pela maioria dos estudantes. A “*estratégia para frente*” foi utilizada por um número muito pequeno de sujeitos, inviabilizando qualquer análise ou inferência.

Para solucionar este problema, era requerido, igualmente aos demais problemas, do sujeito representar o problema, mas, neste caso especificamente, foi apresentado na forma de figura geométrica, em que os mesmos deveriam encontrar a área da região hachurada na figura.

Através dos resultados, notou-se que uma possível causa para a maioria dos sujeitos não delinearem qualquer tentativa para solucionar o problema, esteja na falta ou na dificuldade dos sujeitos em utilizarem os conceitos geométricos em conjunto com os algébricos. É provável que tal fato tenha gerado uma desmotivação nos estudantes para responderem a essa questão. De acordo com Smole e Diniz (2001), na solução de problemas estão envolvidos vários elementos, tais como o entendimento da situação que demanda solução, a identificação de seus dados, a mobilização de conhecimentos, o

emprego de uma estratégia de solução, a organização e a persistência na procura da solução adequada, e ainda o monitoramento constante do processo de solução e da validade da resposta.

Uma outra possibilidade, na busca do porquê desta grande quantidade de questões deixadas em branco, é o fato dos sujeitos terem considerado a prova longa. Mas, ponderando que os estudantes desta amostra pertenciam às três séries do Ensino Médio, ao menos os pertencentes a 2ª e a 3ª deveriam estar habituados a provas, de certa forma, longas, pois uma das finalidades deste nível de ensino consiste em preparar os estudantes para o vestibular, ou seja, para o ingresso à universidade e o referido exame requer habilidades para realizá-la em tempo hábil. Vale ainda salientar que os sujeitos tinham disponíveis o período de duas aulas para responder aos instrumentos de coleta desta investigação.

Os problemas G, H apresentam resultados semelhantes ao encontrado no problema F. A maioria dos estudantes deixaram os problemas em branco ($N = 153$). Um pequeno percentual de sujeitos empregaram a “*estratégia para frente*”, sendo que a maioria não conseguiu concluir satisfatoriamente o problema, ou porque não soube utilizar a estratégia selecionada ou esta era insuficiente para a exata conclusão do problema, pois, para o sucesso na solução de problemas, não é somente necessária a seleção da estratégia mais apropriada ao problema, mas também é imprescindível possuir os conhecimentos declarativo (conceitual) e de procedimento, requeridos no problema a ser solucionado, pois o conhecimento conceitual e a destreza de procedimentos são dois tipos de conhecimento considerados de suma importância para os estudantes, e que a capacidade no campo da matemática se apoia sobre o desenvolvimento dos estudantes e o elo entre seu conhecimento a respeito dos conceitos e dos procedimentos (RITLLE-JOHNSON, SIEGLER & ALIBALI, 2001; KADIJEVIC & KRNJAIC, 2003).

No problema H da prova matemática que também era solicitado ao sujeito solucioná-lo, traduzindo a sentença apresentada da linguagem corrente para linguagem simbólica da matemática, e apresentado corretamente a equação, a qual representava o problema. A maioria dos sujeitos, como nos problemas anteriores deixaram a questão em branco, não esboçando qualquer tentativa de solução, o que dificultou a análise das estratégias empregadas. Apenas três sujeitos buscaram a solução através da “*estratégia*

ensaio e erro”, e erraram o problema. E dos cinco sujeitos que buscaram a solução através da *“estratégia para frente”*, três sujeitos também erraram o problema e somente dois sujeitos acertaram em parte a questão.

O grau de dificuldade que este problema exigia era mínimo, pois se tratava de uma situação-problema a qual estava em consonância com os conhecimentos que os estudantes da 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio deveriam apresentar neste nível de ensino. O que se pode, possivelmente, inferir é que, ao se depararem com tais problemas, os estudantes não obtinham as informações, ou seja, os conceitos requeridos para solucioná-lo, especificamente, nos que abordavam o pensamento algébrico, que eram os problemas C, D, E, F, G e H, talvez por se tratar de um pensamento que exige um raciocínio mais elaborado, requerendo um maior grau de abstração por parte do solucionador, diante dos problemas apresentados sentiram-se incapazes de solucioná-lo e, dessa forma, nem tentaram. Assim, pode-se observar, na Tabela 23, que nos procedimentos expressados pelos sujeitos durante a tentativa de solução, dois sujeitos utilizaram o procedimento aritmético e apenas oito sujeitos utilizaram o pensamento algébrico na busca pela solução do problema H e a grande maioria não apresentou nenhum tipo de procedimento pois, deixaram a questão em branco. O que prejudicou a análise entre as estratégias utilizadas pelos sujeitos e o desempenho no problema proposto.

A Tabela 41 apresenta as relações entre as estratégias de solução de problemas e a escala de solução de problemas de Charles. Nesta análise, observa-se a presença de correlações de alta magnitude ($r > 0,7$) e com nível de significância ao nível de 1%. Essas correlações são observadas entre a solução de problemas e as estratégias de solução de problemas das alternativas A ($r = - 0,821$), B ($r = - 0,778$), D ($r = - 0,766$) G ($r = - 0,665$) e H ($r = - 0,700$). Outras correlações de média intensidade foram encontradas nas alternativas C ($r = - 0,499$), E ($r = - 0,587$), F ($r = - 0,506$).

Tabela 41. Relação entre as estratégias de solução de problemas utilizadas pelos alunos do gênero masculino e a solução de problema (Charles, 1987)

Solução de problema escala Charles		Estratégias de Solução de Problemas							
		Problemas do Grupo 4							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Solução de Problemas Escala de Charles G4a	r	-,821**	-,316**	-,208	-,270*	,111	-,001	,047	-,109
	p	,000	,005	,072	,018	,340	,992	,690	,349
Solução de Problemas Escala de Charles G4b	R	-,387**	-,778**	-,190	-,291*	-,085	-,229*	-,141	-,083
	p	,001	,000	,101	,011	,465	,046	,226	,477
Solução de Problemas Escala de Charles G4c	R	-,249*	-,337**	-,499**	-,325**	,043	,022	,010	,071
	p	,030	,003	,000	,004	,711	,848	,932	,542
Solução de Problemas Escala de Charles G4d	R	-,414**	-,339**	-,331**	-,766**	,036	-,047	-,051	,091
	p	,000	,003	,004	,000	,758	,685	,664	,432
Solução de Problemas Escala de Charles G4e	R	,078	-,103	,074	-,096	-,587**	,032	-,187	,059
	p	,501	,377	,523	,409	,000	,781	,105	,612
Solução de Problemas Escala de Charles G4f	R	-,223	-,360**	-,121	-,132	-,270*	-,506**	-,194	-,244*
	p	,053	,001	,297	,257	,018	,000	,093	,034
Solução de Problemas Escala de Charles G4g	R	-,016	-,292*	-,184	-,291*	-,307**	-,080	-,665**	-,205
	p	,888	,010	,111	,011	,007	,490	,000	,075
Solução de Problemas Escala de Charles G4h	R	-,236*	-,062	-,010	-,166	,068	-,408**	-,120	-,700**
	p	,040	,595	,934	,151	,557	,000	,304	,000

* Correlação ao nível de significância 0,05

** Correlação ao nível de significância 0,01

A intensidade dessas correlações demonstram que os critérios empregados na Solução de problemas (escala Charles) se inter-relacionam com as estratégias de solução de problemas empregadas pelos alunos. Esses dados demonstram que essas duas formas de análise oferecem indicativos para uma análise qualitativa mais apurada. Neste caso, cabe levantar cada uma das estratégias utilizadas (*estratégia pra frente, para trás, tentativa e erro*, entre outras), e analisar face aos critérios de Charles (1987) que em suma parecem classificar adequadamente o nível em que cada estratégia foi empregada. No entanto, essa alegação só poderá ser confirmada se nesta comparação encontrarmos os motivos que explicam as correlações negativas. Tentando exemplificar esse apontamento, poderíamos dizer que a escala Charles possibilitou avaliar, por exemplo, se em um dado do problema a estratégia foi empregada com erro ou não e o quanto esse erro prejudicou a resolução da questão.

A Tabela 42 apresenta essas mesmas correlações, agora na amostra feminina.

Tabela 42. Relação entre as estratégias de solução de problemas utilizadas pelos alunos do gênero feminino e a solução de problema (Charles, 1987)

Solução de problema escala Charles		Estratégias de Solução de Problemas							
		Problemas do Grupo 4							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Solução de Problemas Escala de Charles G4A	R	-,817**	-,239*	-,125	-,268**	,116	-,060	-,024	,075
	p	,000	,022	,234	,010	,269	,570	,822	,474
Solução de Problemas Escala de Charles G4B	r	-,332**	-,788**	-,193	-,225*	-,110	-,077	-,063	-,140
	p	,001	,000	,065	,031	,297	,464	,553	,183
Solução de Problemas Escala de Charles G4C	r	-,212*	-,353**	-,526**	-,287**	-,111	-,207*	-,117	-,152
	p	,042	,001	,000	,006	,294	,048	,265	,148
Solução de Problemas Escala de Charles G4D	r	-,448**	-,168	-,225*	-,794**	,113	-,160	-,038	-,005
	p	,000	,109	,031	,000	,283	,128	,721	,961
Solução de Problemas Escala de Charles G4E	r	-,025	-,134	-,205*	-,149	-,455**	-,193	-,388**	-,081
	p	,816	,204	,050	,157	,000	,066	,000	,442
Solução de Problemas Escala de Charles G4F	r	-,185	-,010	-,023	-,323**	-,011	-,605**	-,033	,011
	p	,078	,922	,829	,002	,917	,000	,756	,919
Solução de Problemas Escala de Charles G4G	r	-,168	-,133	-,220*	-,226*	-,309**	-,376**	-,535**	-,217*
	p	,110	,207	,035	,030	,003	,000	,000	,038
Solução de Problemas Escala de Charles G4H	r	-,138	-,272**	-,239*	-,173	-,173	-,111	-,180	-,525**
	p	,189	,009	,022	,100	,099	,293	,087	,000

* Correlação ao nível de significância 0,05

** Correlação ao nível de significância 0,01

Em geral, encontrou-se na amostra feminina a mesma tendência observada na amostra masculina. As maiores magnitudes ($r > 0,70$) apresentação significância ao nível de 1%. As demais correlação de média a moderada apresentaram significância ao nível de 5%. Outro ponto interessante, idêntico a amostra masculina, foi a presença de correlações negativas em quase todas as correlações encontradas.

CAPÍTULO V

CONSIDERAÇÕES FINAIS

*"A educação desenvolve as faculdades,
mas não as cria".*

Voltaire

A análise das relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução de problemas e o desempenho dos estudantes na solução de problemas algébricos e aritméticos foi o objeto da presente tese.

A partir dos resultados obtidos na amostra deste estudo, através do questionamento inicial, quando indagado ao estudante, se o mesmo obtinha ajuda durante o estudo ou na execução de tarefas de Matemática fora do ambiente escolar, constatou-se que a resposta “ninguém me ajuda” foi a mais indicada pelos estudantes nas duas escolas, e em ambos os gêneros. O que adverte para o fato de que ou os sujeitos não têm dúvidas quanto aos conceitos relacionados a esta disciplina, ou realmente não têm interesse nas atividades propostas pelo professor extraclasse, o que poderá refletir na performance dos mesmos nesta disciplina, como foi constatado por este estudo, em que o desempenho dos sujeitos na Prova Matemática foi insatisfatório, tendo em vista que o instrumento aplicado foi elaborado buscando abordar os conceitos comuns a todos os sujeitos das três séries do Ensino Médio.

Ao se buscar explicações para tal desempenho, procura-se os responsáveis, o ensino inadequado e desarticulado da aritmética e da álgebra, já que este instrumento aborda tais conceitos, ou as limitações do estudo e do instrumento, ou ainda o indício da falta de continuidade e de articulação entre os conceitos matemáticos durante o ensino desta disciplina na escola, ocasionando quase sempre uma descontinuidade no processo de ensino-aprendizagem de um conceito para outro ou de uma série para outra. É importante

atentar-se para tais fatos, pois, somente dessa maneira, ocorrerá uma melhora na aprendizagem dos conceitos matemáticos.

É válido salientar também que, na segunda resposta relacionada ao tipo de auxílio e mais pontuada “alguém de casa”, prevaleceu o gênero feminino neste tipo de auxílio. E observou-se a mesma tendência, deste gênero, nos itens “outras pessoas da família” e “outras pessoas”. O que, de certa maneira, justifica o porquê as meninas sinalizaram uma maior aversão quanto à disciplina de Matemática, pois, se há necessidade de auxílio, possivelmente os sujeitos encontram dificuldades nas atividades relacionadas à disciplina Matemática.

E, este fato provavelmente explica a conduta dos sujeitos de buscarem por auxílio no estudo e na execução dos deveres de casa, permitindo afirmar que o gênero feminino, nesta amostra, empenha mais esforços na busca de auxílio para a resolução dos problemas matemáticos resolvidos em casa, indicando conforme Bariani (1998), que as mulheres tendem a ser mais Dependentes de campo do que os homens os quais, de acordo com Witkin, Oltman, Raskin e Karp (1971), tendem a ser mais Independentes de campo, ou seja, não necessitam de auxílio externo, e preferem eles mesmos planejar e executar os passos necessários para solucionar os problemas com os que se deparam, ao contrário das mulheres. Não deixando de considerar o que afirmou Sternberg (1997b), de que as pessoas têm perfis (ou padrões) de estilos, não apenas um estilo único, que os estilos são variáveis em tarefas e situações, e ainda podem variar ao longo da vida, que os estilos avaliados em um tempo não podem ser avaliados em outro momento, que o estilo valorizado em um lugar pode não ser valorizado em outro, e o mais importante é que os estilos não são, em média, bons ou maus, pois isto é uma questão de ajuste.

Nos resultados obtidos na análise em relação aos estilos cognitivos deste estudo e considerando-se as quatro dimensões de estilos cognitivos, foi possível verificar a predominância nesta amostra de estudantes do Ensino Médio da Divergência sobre a Convergência de pensamento, pois as médias para os estilos cognitivos variaram de 11,55 no estilo Convergente a 14,40 no estilo Divergente.

Assim, dentre os oito estilos cognitivos abordados nesta investigação, em relação à prevalência de estilos, o que ocorreu mas não tão fortemente como nos estudos de Bariani (1998) e Martins, Santos e Bariani (2005), porém é importante destacar é a predominância

de estilo Divergente, ou seja, o pensamento dos sujeitos da amostra apresenta traços de um pensamento mais imaginativo, criativo, que tem preferência por problemas menos estruturados, ao contrário das características de raciocínio lógico que definem o estilo Convergente.

Ao se analisar as médias das variáveis estilo cognitivo e gênero, pois sugere-se na literatura que os estudantes dos gêneros feminino e masculino diferenciam-se quanto aos seus estilos cognitivos. As médias encontradas indicam que as mulheres, em comparação aos homens apresentaram um maior predomínio nos estilos Reflexividade (14,02) e Serialista (14,37) e menor nos estilos cognitivos Impulsividade (10,89) e Independência de campo (12,16).

Nesta amostra, ambos os gêneros apresentaram predominância no estilo Dependente de campo, sendo este fator que analisa a relação do indivíduo com o ambiente, o sujeito, neste caso, depende mais do meio externo e necessita de reforço e de *feedback* para sustentar suas ações. Possivelmente, isto provavelmente ocorreu devido à idade dos sujeitos variar de 14 a 19 anos, que é o período da adolescência e caracteriza-se como um momento de reconstrução das estruturas psíquicas e é um período de descobertas e ampliação de horizontes. Os estudantes, que possuem este estilo como predominante, preferem um estrutura externa de referência, com conteúdos e sequências previamente organizadas por outra pessoa e requerem reforço extrínseco, possuem habilidades interpessoais e, assim, preferem trabalhar e estudar em grupo.

Lembrando ainda que, as pessoas têm perfis de estilos e não somente um estilo único, e que estes podem variar de acordo com as situações e as tarefas que precisam ser realizadas, e ainda podem mudar durante a vida, e os estilos predominantes em um momento podem não ser predominantes em outro, ou que o estilo valorizado em um lugar pode não ser valorizado em outro.

O outro estilo que predominou foi o Serialista, indicando que os sujeitos desta amostra primam pelos detalhes, ou seja, dos pequenos dados informativos ao invés da ideia geral de uma situação-problema, dessa forma, o serialista atua de forma analítica ao executar as tarefas, partindo sempre do mais simples para o mais complexo, e analisando os dados das tarefas para, posteriormente, estabelecer relações e padrões entre eles. Ao

contrário do estilo Holista que atua de um modo mais sintético e global, formando uma ideia geral das situações de problema, trabalho ou estudo, isto é, primando pelo todo.

A predominância do estilo Serialista pode ser resultado dos modelos educacionais, pois os professores habituados a pensar de forma igual ao ensino tecnicista, ou seja, a pensar e a desempenhar um ensino compartimentalizado, em que a composição das disciplinas nos currículos abordam os conceitos de maneira compartimentada, isto é, cabendo ao estudante realizar a conexão entre os conceitos individualmente, o que quase continuamente ocorre somente quando termina o curso universitário ou somente quando já está atuando profissionalmente.

O estilo Reflexividade também predominou, nesta amostra, sobre a Impulsividade de resposta, sugerindo que os sujeitos têm uma tendência ao hábito de realizar tarefas a partir de um planejamento detalhado, ou seja, o hábito de organizar e planejar a execução de suas ações. Com isso, seus pensamentos são caracterizados como organizados, sequenciados e em geral, analisando antes de emitir uma resposta. Ao contrário, da impulsividade que leva os indivíduos ao hábito de agir sem reflexão, sem qualquer análise dos atos que garanta sucesso em suas ações.

Observa-se, então, que, apesar dos sujeitos da amostra apresentarem tendências para a originalidade e a criatividade, que caracterizam o estilo Divergente, igualmente possuem como referência uma estrutura externa, necessitando de maior reforço extrínseco e preferindo conteúdos e sequências organizados previamente, que caracteriza o estilo Dependente de campo. Assim, supõe-se tal preferência decorre dos modelos educacionais a que os sujeitos estão submetidos, que são provenientes de práticas educacionais fundamentadas em modelos pedagógicos tradicionais, em que o ensino centra-se no professor e não no aluno, o que incentiva uma dependência do aluno em relação ao professor.

As diferenciações entre estilos cognitivos não indicam dicotomias absolutas, pois, cada pessoa, segundo as tarefas que têm que desempenhar, pode realizar uma combinação dos diversos estilos cognitivos e em diferentes graus, desse modo os indivíduos não são caracterizados como “portadores” unicamente de um determinado estilo, e, além disso, não existem bons ou maus estilos, mas sim apenas diferentes estilos (MESSICK, 1984;

OLIVEIRA, 1992; STERNBERG & WAGNER, 1992; STERNBERG & ZHANG, 2001; ZHANG, 2002).

Com relação à existência ou não de possíveis relações entre os estilos cognitivos e as estratégias de solução de problemas, verificou-se uma única relação encontrada entre o estilo reflexibilidade e as estratégias de solução de problemas empregadas no problema A, na amostra masculina. Enfatiza-se que, possivelmente, isto tenha ocorrido pelo fato de que, ao empregarem a “*estratégia para frente*”, o sujeito busca a solução a partir da informação apresentada no problema para encontrar a informação desconhecida, realizando uma reflexão antes de elaborar a estratégia e a solução, pois o reflexivo tem o hábito de realizar tarefas a partir de um planejamento detalhado, ou seja, o hábito de organizar e planejar a execução de suas ações. A partir disso, seus pensamentos são caracterizados como organizados, sequenciados e, em geral, analisam previamente antes de emitir uma resposta.

Na análise do gênero feminino, observa-se seis correlações de pequena intensidade ($r < 0,3$), apesar das relações apresentarem pouca intensidade, pode-se pensar que existe uma tendência do gênero feminino em apresentar relações entre as variáveis estilo e estratégias. Sendo que, tais tendências podem ter sido captadas em função da amostra feminina ser maior que a masculina, e ainda porque esse gênero apresenta uma maior utilização de estratégias do que os do gênero masculino, assim é provável que o tamanho total da amostra tenha sido minimamente satisfatória para esse tipo de análise.

Não obstante tais resultados, torna-se necessária uma análise mais aprofundada em relação aos estilos cognitivos e as estratégias utilizadas, na tentativa de explicar as causas das relações encontradas, mesmo que baixas. Ao contrário do gênero masculino, foi obtida na amostra feminina uma correlação, embora muito fraca, entre as estratégias utilizadas e o estilo cognitivo Impulsividade no problema A.

Em relação ao problema B, sob o ponto de vista dos estilos cognitivos analisados em relação às estratégias utilizadas neste problema, foi possível notar que os estilos cognitivos que apresentaram, apesar de fraca magnitude, foram o estilo Convergente e o estilo Independente de campo. De acordo com a estratégia mais empregada pela maioria dos sujeitos na solução do problema B, os resultados indicaram que foi adequada, pois a maioria (N=23) dos sujeitos acertou a solução do problema, indicando como no problema

anterior, que a “*estratégia para frente*” possibilitou aos sujeitos estabelecerem um plano adequado para a solução que os levou ao sucesso na solução deste problema.

A seguir, no problema D da prova matemática, a estratégia mais empregada pelos sujeitos (N= 26) foi a “*estratégia ensaio e erro*”, a segunda estratégia mais utilizada pelos sujeitos (N = 18) foi a “*estratégia para trás*”, e a terceira mais empregada por 10 sujeitos foi a “*estratégia para frente*”. A respeito da relação entre os estilos cognitivos e as estratégias, observou-se também correlações de pequena intensidade, sendo estas indicadas nos estilos Dependente de campo e Impulsividade, confirmando que, segundo Sternberg (1997b), os estilos variam dependendo das tarefas e das situações às quais os indivíduos se deparam.

No problema H da prova matemática, a maioria dos sujeitos deixaram a questão em branco, não delineando qualquer tentativa de solução, o que dificultou a análise das estratégias, bem como a análise dos estilos cognitivos predominantes. A partir disso, obteve-se somente uma baixa correlação com o estilo cognitivo Dependente de campo. Apenas, três sujeitos tentaram alcançar a solução através da “*estratégia ensaio e erro*”, e erraram o problema. E dos cinco sujeitos que buscaram a solução através da “*estratégia para frente*”, três sujeitos também erraram o problema e somente dois sujeitos acertaram em parte a questão. Por esses dados encontrados, enfatiza-se a importância de replicar este estudo em amostras maiores para confirmar ou não os resultados das análises aqui realizadas.

A análise, a fim de verificar a existência de relações entre o desempenho dos estudantes na Prova de Matemática e as estratégias de solução de problemas, foi realizada e observou-se algumas correlações negativas moderadas e significativas ao nível de 0,01%. A correlação mais alta foi encontrada no problema B ($r = - 0,704$; $p > 0,001$). Contudo, tal correlação não reflete a real situação, pois a estratégia mais utilizada neste problema foi a “*estratégia para frente*”, que, de acordo com a análise apresentada, mostrou-se adequada para a solução do problema, indicando uma discrepância com relação a esta análise. Dessa forma, ressalta-se a importância de replicar tal análise em amostras maiores, e onde o emprego de estratégias, por parte do sujeito, seja mais expressivo.

Nos demais problemas, observou-se correlações com magnitude moderada nas questões A, D, F, G, e tais correlações são na sua totalidade negativas, demonstrando o

efeito desta correlação entre as variáveis, significando dizer que as estratégias utilizadas pelos estudantes nestes problemas estão, provavelmente, relacionadas com o baixo desempenho na prova, indicando que as estratégias empregadas não seriam, de certa maneira, as mais adequadas para solucionar os problemas. Portanto, tal resultado deve ser analisado com cautela, uma vez que não foi possível aferir o nível de conhecimento prévio dos estudantes em Matemática, deste modo, não se pode afirmar que o baixo desempenho ocorreu unicamente pela escolha de estratégias de solução de problemas inadequadas.

Esse fato é reforçado na análise do conteúdo da prova e das séries em que os estudantes estão matriculados. A prova foi elaborada a partir de problemas extraídos de livros didáticos de 5ª e 6ª série do Ensino Fundamental, enquanto que os sujeitos da amostra pertenciam a uma das três séries do Ensino Médio.

Na análise das relações entre o desempenho na prova e as estratégias de solução de problemas, considerando a variável gênero, observou-se única correlação ($r = -0,396$; $p > 0,001$) observada no problema G, do gênero feminino. Na análise por escola, não foi encontrada diferenças significativas entre as escolas que participaram desta pesquisa.

Através da análise das relações entre os estilos cognitivos e o desempenho dos sujeitos na prova de matemática, foi possível observar que todas as relações entre as variáveis estão abaixo de 0,3, indicando assim correlações fracas ou com pouca intensidade. Neste caso, mesmo que o nível de significância esteja abaixo de 0,05 ($p < 0,05$), não é possível afirmar a existência de relações entre elas.

Nas relações entre os estilos cognitivos e o desempenho geral na Prova de Matemática analisadas verificou-se que, somente três estilos apresentaram uma relação significativa que são: os estilos Serialista, Impulsividade e Reflexibilidade, ressaltando que todos apresentaram um baixo nível de correlação, muito próximo de nula.

Contudo, o estilo Impulsividade, mesmo com uma magnitude de correlação baixa apresenta uma tendência que corrobora com a conceituação desse estilo cognitivo, pois a correlação negativa aponta para uma correlação inversa, ou seja, quanto maior a impulsividade do estudante menor será a nota da prova.

Um resultado semelhante foi encontrado com os estilos Serialista e o Reflexivo, assinalando haver alguma relação entre as características desses estilos e a nota na prova. A

amostra apresentou a prevalência de características de análise mais Serialista do que Holista, o que corrobora com este resultado.

A presente investigação confirma a importância do estudo sobre o conhecimento dos estilos cognitivos apresentados pelos estudantes, pois essa informação contribui para o processo de ensino-aprendizagem. A maior parte das pesquisas sobre estilos no Brasil têm sido realizadas no Ensino Superior, mas se enfatiza a necessidade de se realizarem mais pesquisas tanto no Ensino Fundamental como no Ensino Médio, sendo este último o mais carente de pesquisas a respeito da relação desta variável psicológica com o desempenho dos estudantes em Matemática.

As implicações educacionais das pesquisas a respeito dos estilos cognitivos dependem das concepções adotadas pelos diversos autores, e embora existam dificuldades provenientes da desordem e confusão referente às diversas concepções sobre tal constructo adotadas, de acordo com a literatura, o seu alcance é apontado em diferentes aspectos do processo ensino-aprendizagem nas escolas, tais como no planejamento de currículos, nos métodos instrucionais, nos métodos de avaliação, na orientação a estudantes, na melhora da aprendizagem e das estratégias de pensamento do aluno. E sobre esse último aspecto, pode-se afirmar que ao se promover a melhoria do emprego das estratégias de pensamento o próprio estudante poderá realizar um aumento considerável em seu campo de ação e na amplitude de suas estratégias de pensamento, pois, a partir do conhecimento de seu estilo de pensar e aprender próprio, o estudante poderá recorrer tanto às estratégias mais apropriadas ao seu estilo, como ainda lidar melhor com estratégias alternativas, que possivelmente não são adaptadas ao seu estilo.

Contudo, é de extrema importância ressaltar que o conhecimento declarativo inter-relaciona-se com o conhecimento de procedimentos, e são pilares fundamentais e interdependentes para um desempenho satisfatório e adequado na solução de problemas, pois o acionamento do conhecimento conceitual, bem como o domínio das técnicas e estratégias, são elementos importantes para o desenvolvimento da capacidade para solucionar problemas matemáticos.

A respeito do ensino dos conceitos algébricos e aritméticos, enfatiza-se que as dificuldades encontradas pelos estudantes na aprendizagem da álgebra estão relacionadas à aprendizagem inadequada da aritmética. Diante disso, a falta de articulação no ensino da

aritmética e da álgebra, que tem sido documentada em várias investigações (WONG, 1997; KIERAN, 1990), pode estar relacionado com as dificuldades apresentadas pelos estudantes na transição da aritmética para a álgebra, pois as várias dificuldades para aprender álgebra são encontradas não só em estudantes que estão iniciando a pré-álgebra, mas também em estudantes de séries mais avançadas, como foi constatado no presente estudo.

Nesta direção, as dificuldades cognitivas e afetivas próprias da passagem da aritmética para a álgebra parecem se unir às dificuldades de ordem didática (LOOS, 1998), pois o foco da atividade algébrica é distinto da aritmética, além disso, em álgebra são estabelecidos procedimentos e relações para expressá-los de maneira simplificada geral, logo, na aritmética, o foco é encontrar determinadas respostas numéricas específicas.

Na perspectiva das diferenças entre a aritmética e a álgebra, as dificuldades podem incidir na compreensão, por parte dos alunos, da generalização das relações e procedimentos dentro do contexto aritmético, pois se os estudantes apresentarem concepções errôneas a respeito deles, poderão encontrar dificuldades na aprendizagem dos conceitos algébricos.

O que ainda ocorre com o ensino de álgebra é que os conceitos referentes a essa área da Matemática são ensinados aos estudantes de forma desarticulada de qualquer outro conteúdo matemático, acarretando dificuldades para o aluno estabelecer relações entre o conceito aprendido e os outros conceitos matemáticos. Para que isto seja evitado, é necessário que modificações sejam realizadas no currículo de Matemática, procurando relacionar o ensino da álgebra e da aritmética, já que suas operações estão igualmente relacionadas, deste modo impedindo que os alunos encontrem dificuldades na aprendizagem dos conceitos algébricos, tais como as que foram evidenciadas nesta investigação e, além disso, evitando que essas dificuldades sejam transportadas para as séries posteriores.

Ressalta-se a importância de replicar este estudo em amostras maiores, pelo fato de que, com dados mais consistentes, as relações entre as variáveis investigadas poderão ser melhor analisadas trazendo maiores informações sobre o desempenho dos alunos. Nota-se também a necessidade de que os futuros estudos a serem realizados busquem utilizar a análise dos protocolos verbais dos sujeitos, a fim de comparar e analisar de forma mais

consistente as estratégias e os procedimentos utilizados pelos estudantes na solução dos problemas, bem como o desempenho dos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Almeida, L. S. (1992). Inteligência e aprendizagem: dos seus relacionamentos à sua promoção. *Psicologia Teoria e Pesquisa*, Brasília, 8(3), 277- 292.

Allport, G. W. (1973). *Personality: a psychological interpretation*. New York. Holy & Co.

Alves, E. V. (1999). *Um estudo exploratório dos componentes da habilidade matemática requeridos na solução de problemas aritméticos por estudantes do Ensino Médio*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Alves, E. V. (2005). *Um estudo exploratório das relações entre memória, desempenho e os procedimentos utilizados na solução de problemas matemáticos*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Andersson, U. (2010). Skill development in different components of arithmetic and basic cognitive functions: findings form a 3-year logitudinal study of children with different types of learning difficultie [Versão eletrônica] *Journal of Educational Psychology*, 102(1), 115-134.

Angón, Y. P. & Pozo, J. I. (1998). A solução de problemas como conteúdo procedimental da educação básica. In Juan Ignacio Pozo (Org.) *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.

Araújo, E. A. (1999). *Influências das habilidades e das atitudes em relação à Matemática e a escolha profissional*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Bariani, I.C. D. (1998). *Estilos cognitivos de universitários e iniciação científica*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Booth, L. R. (1995). Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. IN: COXFORD, Arthur F. e SHULTE, Albert P. *As Idéias da Álgebra*. São Paulo: Atual.

Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática, 3º e 4º ciclos do Ensino Fundamental*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC /SEF.

Brasil (1999). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília:MEC /SEF.

Brito, M.R.F. (1996). *Um estudo sobre as atitudes em relação à Matemática em estudantes de 1º e 2º graus*. FE-UNICAMP. Campinas-SP. Tese de Livre Docência.

Brito, M. R. F. (2000). Este problema é difícil porque não é de escola! A compreensão e a solução de problemas aritméticos verbais por crianças da escola fundamental. *Temas em Psicologia da SBP*, 8 (1), 93-109.

Brito, M. R. F. (2001a, Dezembro). O “pensar em voz alta” como uma técnica de pesquisa em Psicologia da Educação Matemática. *Anais do I Simpósio Brasileiro de Psicologia da Educação Matemática*. Curitiba, PR, 15.

Brito, M. R. F. (2001b). Contribuições da psicologia educacional à educação matemática. In Márcia Regina Ferreira de Brito (Org.) *Psicologia da Educação Matemática: Teoria e Prática*. Florianópolis: Insular.

Brito, M. R. F., Fini, L. D. T & Neumann, V. J. G. (1994). Um estudo exploratório sobre as relações entre o raciocínio verbal e o raciocínio matemático. *Pró-posições*, 5 (1), 37 - 44.

Buela-Casal, G., De los Santos-Roig, M & Carretero-Dios (2002). Reflexividad-impulsividad e inteligência: un análisis de la validez teórica del estilo cognitivo y de la validez divergente del MFFT 20. *Revista Mexicana de Psicología*. 19, 155-166.

Cervo, A. L. & Bervian, P. A (1983). *Metodologia Científica: para uso dos estudantes universitários* (3a ed). São Paulo: MacGrall Hill.

Chi, M. T. H., Glaser, R. & Rees, E. (1982). Expertise in problem solving. In Sternberg, R. (Ed.), *Advances in the psychology of expertise*. Hillsdale, NJ: Erlbaum, V (1), pp. 7-76.

Dobarro, V.R. (2001). *Um estudo exploratório sobre os componentes das habilidades matemáticas presentes no pensamento em Geometria*. Dissertação de mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Dobarro, V.R. (2007). *Solução de problemas e tipos de mente matemática: relações com as atitudes e crenças de autoeficácia*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Echeverría, M.D.P.P. (1998). A solução de problemas em Matemática. In Juan Ignacio Pozo (Org.) *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.

Echeverría, M.D.P.P., & Pozo, J. I. (1998). Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In Juan Ignacio Pozo (Org.) *A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender*. Porto Alegre: Artmed.

Galton, F. (1883). *Inquiry into human faculty and its development*. London: Macmillan.

Guillaume, P. (1963). *A formação dos hábitos*. Tradução Ramiro de Almeida. São Paulo. Ed. Nacional.

Hegarty, M., Mayer, R. E. & Green, C. E. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: evidence from student's eye fixations [Versão eletrônica] *Journal of Educational Psychology*. Vol. 84 (1), 76-84.

Hegarty, M., Mayer, R. E. & Monk, C. A. (1995). Comprehension of arithmetic word problems: a comparison of successful and unsuccessful problem solvers [Versão eletrônica] *Journal of Educational Psychology*. Vol. 87 (1), 18-32.

Hundt, E. (1996). Problem solving. In R. J. Sternberg (Ed). *Handbook of perception and cognition. Thinking and problem solving*. New York. Academic Press. V (12), 215-232.

Kadijevic, D. & Krnjaic, Z. (2003). Is cognitive style related to link between procedural and conceptual mathematical knowledge? [Versão eletrônica] *The Teaching of Mathematics*. Vol (2), 91-95.

Kagan, J. (1965). *Impulsive and reflexive children: significance of conceptual tempo*. In : J. D. Krumboltz (ed.) *Learning and the Educational Process*. Chicago, Rand MacNally.

Kagan, J. & Kogan, N. (1970). Individual variation in cognitive process. In: P. H. Mussen (ed.) *Carmichael's Manual of Child Psychology*, 3 rd edn, V (1). New York. Wiley.

Kieran, C. (1990). Cognitive processes involved in learning school algebra. *Mathematics and Cognition*. (1a ed) A Research Synthesis by the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Edited by, Pearla Nesher and Jeremy Kilpatrick. Cambridge University Press.

Kieran, C. (1996). The chancing face of school algebra. *8º Congresso Internacional de Ed. Mat.*. Seleção Conferências. Sevilla. Julho, p. 271-285.

Kogan, N. (1980). A style of life, a life of style. *Contemporary Psychology*, 25, 595-598.

Krutetskii, V. A. (1976). *The Psychology of Mathematical Abilities in Schoolchildren*. Chicago: The University of Chicago Press. Traduzido do idioma russo para o inglês por Joan Teller.

Lima, V. S. (2001). *Solução de problemas: habilidades matemáticas, flexibilidade de pensamento e criatividade*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Lins, R. C. & Gimenez, J.(1997). *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*. Campinas, SP: Papirus.

Lins, R. C. & Gimenez, J.(2001). *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*. Campinas, SP: Papirus

Linville, J., Rust, J. & Kim, J. (1999). The information and picture completion dyad of the WISC-III as a screening testing for gifted refferrals. *Journal of Instructional Psychology*. 26(2), 98-104.

Loos, H. (1998). *Estudo exploratório acerca do papel da ansiedade na aprendizagem da matemática quando da introdução à álgebra elementar*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Loos, H. (2003). *Atitude e desempenho em matemática, crenças auto-referenciadas e família: uma path-analysis*. Tese de doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Marinheiro, F. B. (2003). *Atenção e desempenho em Matemática: fatores relacionados*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Martins, R. M. M., Santos, A. A. A. & Bariani, I. C. D. (2005). Estilos cognitivos e compreensão leitora em universitários. *Paidéia – Cadernos de Psicologia e Educação*. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto – USP. São Paulo. Janeiro/Abril. Vol. 15 (30).

Malloy, C. E. & Jones, G. M (1998). An investigation of african american students mathematical problem solving [Versão Eletrônica] *Journal for Research in Mathematics Education*. Vol (29), 143-163.

Mayer, R. E. (1992). A capacidade para a matemática. *As capacidades intelectuais humanas: uma abordagem em processamento de informações*. (Vol 1,144-167) (Batista D., Trad). Porto Alegre: Artes Médicas.

Mayer, R. E. (1992b). Thinking, problem solving, cognition. New York: W. H. Freeman and Company.

McNeil, N. M. & Weinberg, A. (2010). As is for apple: mnemonic symbols hinder the interpretation of algebraic expressions. [Versão eletrônica] *Journal of Educational Psychology*, Vol 102 (3), 625-634.

Messick, S. (1984). The nature of cognitive styles: problems and promise in educational practice. *Educational Psychologist*. Vol. 19 (2), 59-74.

Montero J., Navarro J. L. & Ramiro, P. (2005). Estilos cognitivos dependência-independência de campo reflexividad-impulsividad y superdotación intelectual. *Faísca*. nº 12, 5-15.

Neumann, V. J. G. (1995). *Um estudo exploratório sobre as relações entre o conceito de automatismo da teoria do processamento de informações de Sternberg e o conceito de pensamento resumido na teoria das habilidades matemáticas de Krutetskii*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Neves, L. F. (2002). *Um estudo sobre as relações entre a percepção e as expectativas de professores e dos estudantes e o desempenho em Matemática*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Neves, L. F. (2007). *Auto-regulação da aprendizagem e matemática escolar*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Oliveira, M. K (1992). O verbal e o não-verbal. *Revista USP*, 16, 52-61.

Pascual-Leone, J. (1992). Field dependence/independence and the Water Level Task: A commentary to Pennings' paper. *Perceptual and Motor Skills*, 74 1055-1058.

Pena, M. de los D. J. (1996). Interdisciplinaridade: questão de atitude. In Ivani Catarina Arantes Fazenda (Org.). *Práticas interdisciplinares na Escola*. SP, Cortez.

Pennings, A. H. & Span (1991). Estilos cognitivos e estilos de aprendizagem. In Leandor S. Almeida (Editor). *Cognição e aprendizagem escolar*. Porto, Associação dos Psicólogos Portugueses.

Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.

Pirola, N. A. (1995). *Um estudo sobre a formação de conceitos de triângulo e paralelogramo em alunos de 1º grau*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Pirola, N.A. (2000). *Solução de problemas geométricos: dificuldades e perspectivas*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Polya, G. (1973). *How to solve it*. Princeton University Press - (Originalmente editado em 1945).

Polya, G. (1981). *Mathematical discovery: on understanding, learning, and teaching problem solving*. New York: John Wiley.

Quintiliano, L. C. (2005). *Conhecimento declarativo e de procedimento na solução de problemas algébricos*. Dissertação Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Raven, J. C. (1994). *Matrices progresives*. Oxford: Information Press. Eyusham.

Renzulli, J. S. (2003). A rising tide lifts all ships: applying gifted education know-how to the development of high potential in all students. *Korean Journal of Thinking & Problem Solving*, 13, 83-110.

Riding, R. & Cheema, I (1991). Cognitive styles – an overview and integration. *Educational Psychology*, Vol. 11 (3) e (4). 193-215.

Riding R. & Sadler-Smith, E. (1992). Type of instructional material, cognitive style and learning performance. *Educational Studies*. Vol. 18 (3), 323-339.

Rittle-Johnson B., Siegler, R. S. & Alibali, M. W. (2001). Developing conceptual understanding and procedural skill in mathematics: a interative process. *Journal of Educational Psychology*. Vol. 93, nº 2, p.346-362.

Samper, J. Z., Cortés, J. S. P. & Rodríguez, M. P. (2007). *Los estilos cognitivos em el Instituto Alberto Merani*. Disponível em: < <http://www.institutomerani.edu.co>> Acesso em: 31/05/2011.

Santos, A. A. A., Amadi, R. G., & Oliveira, K .L. (2005). Estilos de aprendizagem esolução de problemas: um estudo com pré-escolares. *Interação em Psicologia*. Vol 9(1), 1-9.

Santos, A. A. A., Bariani, I. C. D. e Cerqueira, T. C. S. (2000). Estilos cognitivos e estilos de aprendizagem. In Sisto F. F. , Oliveira G. C. & Fini L. D. T. (Orgs.) *Leituras de psicologia para a formação de professores*. Petrópolis: Vozes. Universidade São Francisco, Bragança Paulista, SP.

Santos, A. A. A., Sisto, F. F. & Martins, R. M. M. (2003). Estilos cognitivos e personalidade: um estudo exploratório de evidências de validade. *Psico-USF*, Vol. 8 (1), 11-19.

Schoenfeld, A. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic Press.

Schonberger, A. K. (1982). Factors related to problem solving by college students in developmental algebra. *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Nova York.

Schunk, D. (2000). *Learning theories. an educational perspective* (3º Ed). Saddle River, 52(1), 243-248.

Silveira, E. & Marques, C. (1999). *Matemática*. 5ª série. 1ª Ed. Editora Moderna.

Silveira, E. & Marques, C. (1999). *Matemática*. 6ª série. 1ª Ed. Editora Moderna.

Smole, K.C.S & Diniz, M.I. (2001). *Ler e Aprender Matemática*. In: Smole, K.C.S. e Diniz, M.I. *Ler, Escrever e Resolver Problemas: habilidades básicas para aprender matemática*. Porto Alegre: Artmed Editora.

Souza, E. R. & Diniz, M. I. S. V. (1996). *Álgebra: das variáveis às funções*, São Paulo, IME-USP.

Spalleta, A. G. (1998). *Desenvolvimento das habilidades matemáticas: um estudo sobre as relações entre o desempenho e a reversibilidade de pensamento na solução de problemas*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Sternberg, R. & Grigorenko (1997a). Are cognitive styles still in style? *American Psychologist* 52(7), 700-712.

Sternberg, R. J. (1997b). *Thinking styles*. New York: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. (1988c). Mental self-government: a theory of intellectual styles and their development. *Human Development*, 31, 197–224.

Sternberg, R. J., & Wagner, R. K. (1992). *Thinking styles inventory*. Unpublished test, Yale University.

Sternberg, R. J. (2000). *Psicologia Cognitiva* (1a ed.) Porto Alegre: Artes Médicas.

Terrell, S. R. (2002). The use of cognitive style as a predictor of membership in middle and high school programs for the academically gifted. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*, april 1-5, New Orleans, Louisiana.

Ursini, S. & Trigueros, M. (1997). Understanding of different uses of variable a study with starting college students). Edited by Pehkonen. *Proceedings of the 21 st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)*. Lahti: Finlândia. vol. 1, p. 254-261.

Usiskin, Z. (2001). Concepções sobre a álgebra da escola média e utilização das variáveis. In *As idéias da álgebra*. The National Council of teachers of mathematics. Organizadores Arthur F. Cosford, Alberto P. Shulte. Tradução Hygino H. Domingues. São Paulo: Editora Atual. p. 9-22.

Utsumi, M. C. (2000). *Atitudes e habilidades envolvidas na solução de problemas algébricos: um estudo sobre o gênero, a estabilidade das atitudes e alguns componentes da habilidade matemática*. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Van Blerkom, M. L. (1985). Cognitive style correlates of mathematical ability among college students [Versão eletrônica] *93rd Annual Convention of the American Psychological Association*. 1-10.

Vendramini, C. M. M., & Brito, M. R. F. (2001). Relações entre atitude, conceito e utilidade da Estatística. *Psicologia Escolar e Educacional*, 5(1), 59-73

Vianna, O. A. (2000). *O conhecimento geométrico de estudantes do Cefam sobre figuras espaciais: um estudo das habilidades e dos níveis de conceito*. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.

Wechsler, D. (1994). *Escala de inteligência Wechsler para niños-Revisada*, WISC-RE. (3ª edic.). Madrid: TEA Ediciones.

Witkin, H. A., Oltman, P., Raskin, E., & Karp, S. (1971). *A manual for the Embedded Figures Tests*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.

Witkin, H. A., Oltman, P., Raskin, E., & Karp, S. (1987). *A manual for the Embedded Figures Tests*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists.

Witkin, H. & Goodenough (1981). *Cognitive Styles: Essence and origins. Field dependence and field independence*. International Universities Press, New York.

Witter, G. (1996). *Pesquisa científica e nível de significância*. Estudos de Psicologia, 13 (10), 55-63.

Wong, P. H. M., (1997). Numbers versus letters in algebraic manipulation: which is more difficult?. *Proceedings of the 21 st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education(PME)*. Edited by Pehkonen. Lahti: Finlândia. vol. 4, p.289.

Zhang, L. F. (1997). *The Zhang cognitive development inventory*. Unpublished test, The University of Hong Kong.

Zhang, L (2002). Thinking styles: their relationships with modes of thinking and academic performance. *Educational Psychology*. Vol 22 (3), 331-347.

Zhang, L & Sternberg, R. J. (2001). *Perspectives on thinking, learning, and cognitive styles*. Publisher: Lawrence Erlbaum Associates. Mahwah, NJ.

GLOSSÁRIO

AGUÇADORES (Sharpeners): Indivíduos com a tendência de perceber a tarefa de uma forma mais complexa e diferenciada, mostrando pouca assimilação (aguçamento) (RIDING & CHEEMA, 1991).

CONHECIMENTO DECLARATIVO: Um reconhecimento e entendimento da informação real sobre os objetos, as ideias e os eventos no ambiente (“saber o quê”)(STERNBERG, 2000).

CONHECIMENTO DE PROCEDIMENTO: Informação quanto ao modo de executar uma sequência de operações; compreensão e consciência de como realizar tarefas, habilidades ou procedimentos específicos (“saber como”) (STERNBERG, 2000).

CONVERGÊNCIA DE PENSAMENTO: Indivíduos que identificam-se com o pensamento lógico, com o raciocínio. Eles têm preferência por problemas formais e tarefas melhor estruturadas, as quais requerem mais as habilidades lógicas (RIDING & CHEEMA, 1991).

DEPENDÊNCIA DE CAMPO: Indivíduos que contam com uma estrutura externa de referência, preferindo conteúdo e sequência previamente organizados, e requerem mais reforço extrínseco (WITKIN & GOODENOUGH, 1981).

DIVERGÊNCIA DE PENSAMENTO: Está associado à criatividade, a respostas imaginativas, originais e fluentes. Esses indivíduos têm preferência por problemas menos estruturados (RIDING & CHEEMA, 1991).

ESTILO COGNITIVO: Termo empregado inicialmente por Allport (1937), descrito como modo típico ou habitual de uma pessoa solucionar problemas, pensar, perceber e lembrar (RIDING & CHEEMA, 1991).

HOLISTA: Indivíduos que dão maior ênfase ao contexto global desde o início de uma tarefa, e preferem analisar uma quantidade de dados, na busca de padrões e relações entre eles (RIDING & CHEEMA, 1991).

IMAGÉTICO: Nesta dimensão, o modo preferencial de representação dos indivíduos ocorre em termos de imagens mentais (RIDING & CHEEMA, 1991).

IMPULSIVIDADE: Indivíduos que se detêm pouco em ponderação e organização antecedente a uma resposta (RIDING & CHEEMA, 1991).

INDEPENDÊNCIA DE CAMPO: Indivíduos que possuem uma estrutura interna de referência, preferindo envolver-se na organização e sequência de conteúdos e respondem a reforço intrínseco (WITKIN & GOODENOUGH, 1981).

NIVELADORES (Levellers): Indivíduos com tendência de perceber a tarefa de forma mais simplificada (nivelamento), e a assimilar novos eventos com os armazenados anteriormente (RIDING & CHEEMA, 1991).

REFLEXIVIDADE: Indivíduos cujos pensamentos são mais organizados, sequenciados e que fazem ponderação prévia a uma resposta, são considerados reflexivos (RIDING & CHEEMA, 1991).

SERIALISTA: Indivíduos que dão maior ênfase em tópicos separados e em sequências lógicas, buscando posteriormente padrões e relações no processo, para confirmar ou não suas hipóteses. Utilizam as hipóteses mais simples e uma abordagem lógico-linear (de uma hipótese para a próxima, ou seja, passo-a-passo) (RIDING & CHEEMA, 1991).

VERBALIZADOR: Nesta dimensão, a forma preferencial dos indivíduos representarem as informações ocorre através de palavras ou associação verbal (RIDING & CHEEMA, 1991).

ANEXOS

ANEXO I

QUESTIONÁRIO INFORMATIVO

Prezado(a) aluno(a),

Você está participando de uma pesquisa desenvolvida em nível de Doutorado na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação da Prof^a Dr^a Márcia Regina F. de Brito.

Esta pesquisa tem como objetivo o estudo das dificuldades apresentadas por estudantes do Ensino Médio em Matemática.

Pedimos sua colaboração respondendo às questões a seguir, com a maior seriedade e sinceridade, pois suas respostas serão importantes para a validade da pesquisa. Os dados fornecidos serão mantidos em sigilo acadêmico.

Desde já, agradecemos sua contribuição e atenção, porque serão de extrema importância para que os objetivos desta pesquisa sejam atingidos.

Luciane de Castro Quintiliano

Nome: _____

Idade: _____ anos

Gênero: () Masculino () Feminino

Série: () 1º ano do Ensino Médio

() 2º ano do Ensino Médio

() 3º ano do Ensino Médio

1. Escolaridade do Pai: _____

2. Escolaridade da Mãe: _____

3. Você já repetiu alguma série?

() Sim () Não

4. Se sim, qual(is) série(s)? _____

5. Quando você estuda Matemática ou faz suas tarefas de Matemática, você é ajudado por:

() alguém de casa;

() outra(s) pessoa(s) da família (por exemplo: primos, tios);

() outra(s) pessoa(s) (por exemplo: colega, vizinho, professor particular);

() ninguém me ajuda.

6. Quantos dias por semana você estuda Matemática fora da sala de aula?

7. Você consegue entender os problemas matemáticos dados em sala de aula?

() sim, sempre; () sim, na maioria das vezes;

() não, nunca; () não, na maioria das vezes.

8. Qual matéria você mais gosta?

9. Qual matéria você menos gosta?

ANEXO II

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (1ª VIA)

Título da pesquisa: As relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos e algébricos

Pesquisador(es) responsável(is): Profa. Ms. Luciane de Castro Quintiliano

Instituição/Departamento: Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Telefone para contato: (14) 8112-1999

Local da coleta de dados:

Eu.....RG.....
abaixo assinado (ou meu Responsável Legal:
.....) dou meu
consentimento livre e esclarecido para participar como voluntário do projeto de pesquisa acima citada, sob a responsabilidade da pesquisadora Luciane de Castro Quintiliano, doutoranda do Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob orientação da Professora Doutora Márcia Regina Ferreira de Brito

Assinando este Termo de Consentimento estou ciente de que:

- 1) O objetivo da pesquisa é investigar as relações entre os estilos cognitivos e a solução de problemas matemáticos.
- 2) Durante o estudo serão aplicados um questionário de identificação informativo, um questionário sobre estilos cognitivos e uma prova matemática.
- 3) Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a minha participação na referida pesquisa.
- 4) Estou livre para interromper a qualquer momento minha participação na pesquisa.
- 5) Meus dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados gerais obtidos através da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, expostos acima, incluída sua publicação na literatura científica especializada.
- 6) Poderei entrar em contato com a responsável pelo estudo, Luciane de Castro Quintiliano, sempre que julgar necessário pelo telefone (14) 8112-1999

Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, sendo que uma permanecerá em meu poder e outra com o pesquisador responsável.

Bauru, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Voluntário ou do Responsável Legal

Luciane de Castro Quintiliano
Pesquisadora responsável

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (2ª VIA)

Título da pesquisa: As relações entre os estilos cognitivos, as estratégias de solução e o desempenho dos estudantes na solução de problemas aritméticos e algébricos

Pesquisador(es) responsável(is): Profa. Ms. Luciane de Castro Quintiliano

Instituição/Departamento: Universidade Estadual de Campinas - Unicamp

Telefone para contato: (14) 8112-1999

Local da coleta de dados:

Eu.....RG.....
abaixo assinado (ou meu Responsável Legal:
.....) dou meu
consentimento livre e esclarecido para participar como voluntário do projeto de pesquisa acima citada, sob a responsabilidade da pesquisadora Luciane de Castro Quintiliano, doutoranda do Programa de Pós Graduação *Stricto Sensu* em Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob orientação da Professora Doutora Márcia Regina Ferreira de Brito

Assinando este Termo de Consentimento estou ciente de que:

- 1) O objetivo da pesquisa é investigar as relações entre os estilos cognitivos e a solução de problemas matemáticos.
- 2) Durante o estudo serão aplicados um questionário de identificação informativo, um questionário sobre estilos cognitivos e uma prova matemática.
- 3) Obtive todas as informações necessárias para poder decidir conscientemente sobre a minha participação na referida pesquisa.
- 4) Estou livre para interromper a qualquer momento minha participação na pesquisa.
- 5) Meus dados pessoais serão mantidos em sigilo e os resultados gerais obtidos através da pesquisa serão utilizados apenas para alcançar os objetivos do trabalho, expostos acima, incluída sua publicação na literatura científica especializada.
- 6) Poderei entrar em contato com a responsável pelo estudo, Luciane de Castro Quintiliano, sempre que julgar necessário pelo telefone (14) 8112-1999

Este Termo de Consentimento é feito em duas vias, sendo que uma permanecerá em meu poder e outra com o pesquisador responsável.

Bauru, _____ de _____ de 20__.

Assinatura do Voluntário ou do Responsável Legal

Luciane de Castro Quintiliano
Pesquisadora responsável

ANEXO III

ESCALA ESTILOS COGNITIVOS

Leia atentamente as frases apresentadas abaixo e indique se você concorda ou discorda de cada uma delas, e em que grau, ou se não tem opinião a respeito, colocando um “X” em uma das categorias.

- DT → Discordo totalmente
- D → Discordo
- I → Indeciso
- C → Concordo
- CT → Concordo totalmente

Procure não deixar nenhum item sem resposta

	DT	D	I	C	CT
01. Quando estou estudando, eu prefiro decidir sozinho o que fazer, quando e como.					
02. Em geral, eu considero difícil criar algo original.					
03. Com frequência, eu tenho dificuldade para manifestar meus sentimentos e emoções.					
04. Costumo fazer um planejamento detalhado antes de iniciar uma atividade acadêmica.					
05. Em muitas situações, eu não sou uma pessoa atenta, porque sou apressado.					
06. Eu fico desanimado quando não sou elogiado pelo meu trabalho.					
07. Comumente, eu sigo as orientações dadas sem questionar.					
08. Eu sou uma pessoa muito atenta e organizada.					
09. Em geral, eu não costumo pensar muito para distribuir o meu tempo.					
10. Costumo reagir rapidamente perante as situações.					
11. Eu prefiro conteúdos mais estruturados e com apresentação lógica.					
12. Eu prefiro trabalhar e aprender em grupo.					
13. Eu sou auto – disciplinado para os estudos.					
14. Num processo de tomada de decisão, considero indispensável o conhecimento dos dados específicos da situação – problema.					
15. Ao realizar uma tarefa, prefiro usar um processo passo-a-passo, trabalhando com pequenas quantidades de dados de cada vez.					

	DT	D	I	C	CT
16. Eu prefiro realizar trabalhos acadêmicos a partir de roteiros pré estabelecidos, elaborados por professores, ou outras pessoas.					
17. Eu costumo aceitar as regras estabelecidas.					
18. Ao iniciar uma tarefa, prefiro examinar uma grande quantidade de dados, buscando relações entre eles.					
19. Muitas vezes, eu tenho uma interpretação diferente dos outros, perante a leitura de um texto.					
20. Eu dou maior atenção aos pequenos elementos informativos de um material de estudo ou de trabalho.					
21. Costumo enfatizar o contexto global e não os aspectos específicos das tarefas que realizo.					
22. Eu tenho facilidade para criticar e corrigir o trabalho de outras pessoas.					
23. O contexto global de uma situação é o elemento mais relevante para a tomada de decisões.					
24. Frequentemente, eu dou respostas sem ponderar muito sobre elas.					
25. Eu prefiro professores que se preocupam mais com o conteúdo do que com as relações pessoais estabelecidas na sala de aula.					
26. Eu aprecio experienciar situações novas.					
27. Costumo pensar bastante antes de tomar decisões.					
28. Ao ler um texto, eu presto mais atenção na idéia geral do que nos detalhes informáticos do mesmo.					
29. Eu sou capaz de formular respostas originais e criativas, com frequência.					
30. Eu costumo pensar bem antes de dar uma resposta.					
31. Diante de um material escrito, eu dou ênfase a cada tópico separadamente e somente depois busco relações entre as partes.					
32. Eu aprecio ousar e tentar criar algo diferente.					

Nesta escala é solicitado ao entrevistado indicar o grau de concordância ou discordância em cada afirmativa relacionada aos estilos cognitivos. Normalmente os itens apresentados inicialmente são os de categoria positiva. Entretanto, neste estudo optou-se por manter a escala de acordo com a original utilizada por Bariani (1998).

ANEXO IV

PROVA MATEMÁTICA

Prezado(a) aluno(a)

Esta prova faz parte de uma pesquisa que estamos realizando com o objetivo de investigar as relações entre os estilos cognitivos e a solução de problemas matemáticos. Sua participação é muito importante. Para isso, é necessário que deixe registradas no papel todas as operações realizadas nesta prova. Mas, se não souber responder a alguma questão, por favor, não a deixe em branco, escreva suas principais dificuldades. Contamos com sua colaboração para que possamos compreender melhor o processo de ensino-aprendizagem de Matemática e possamos apresentar alternativas para sua melhoria.

Luciane de Castro Quintiliano
PSIEM – Grupo de Pesquisa em Psicologia da Educação Matemática
UNICAMP

1) Responda:

a) O que é equação algébrica? Dê dois exemplos.

b) O que é expressão algébrica? Dê dois exemplos.

c) O que é variável? Dê dois exemplos.

d) O que é incógnita? Dê dois exemplos.

e) O que é divisão? Dê dois exemplos.

f) O que é multiplicação? Dê dois exemplos.

2) Efetue as seguintes divisões e multiplicações:

a) $164.304 : 326$	b) $15.940 : 130$
c) $4,096 : 1,6$	d) $12,16 \cdot 10$
e) $\frac{7}{6} : \frac{-1}{7}$	f) $\frac{-4}{5} \cdot \frac{2}{9}$

3) Determine o valor dos termos desconhecidos:

a) $2x - 3 = 0$	b) $5ax - 1 = 7 + 3ax$
c) $\frac{3}{x} + \frac{5}{2} = 4$	d) $\frac{a(x-2)}{3} = \frac{a+5}{2}$
e) $8 \left(\frac{1}{2} + 1 \right) = 4x$	f) $-2p + 4 = 8$

4) Resolva os problemas a seguir:

a) Quantas horas há em 8.640 minutos? E quantos dias?

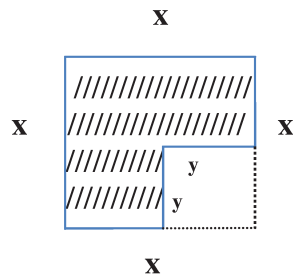
b) Um colégio foi construído numa área de 6.000 m². A terça parte desta área ficou como área livre, e na parte restante foram feitas 50 salas de aula. Qual a área de cada sala de aula?

c) A diferença entre o número de dentes da roda dentada maior e da roda dentada menor da engrenagem de uma bicicleta de corrida é 54. Determine o número de dentes de cada roda dentada, sabendo que a maior possui o quádruplo do número de dentes da roda menor.

d) Pensei em um número. Multipliquei por 5. Dividi por 4 e subtraí 8, obtendo 12. Em que número pensei?

e) A soma de dois números é 110. O quociente da divisão do maior pelo menor é 5 e o resto é 8. Determine-os.

f) Dê a expressão algébrica correspondente à área da região hachurada.



g) Um paralelepípedo tem arestas, x , y e z . O volume desse paralelepípedo é dado pela expressão algébrica xyz . Se $x = 40$ cm e $z = 100$ cm, qual o volume desse paralelepípedo?

h) A terça parte de um número, mais cinco, é igual a quatro nonos desse número. Determine o número.

i) Efetue:

$$\frac{x}{3} + 5 = \frac{4x}{9}$$