UNIVERSIDDE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÀO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

VALIDADE DE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS TÉCNICOS DO VOLEIBOL: UM ESTUDO NA CATEGORIA JUVENIL

SOLON JOSÉ GONÇALVES DE SOUSA

CAMPINAS/SP

2005

BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP

UNIVERSIDDE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÀO EM EDUCAÇÃO FÍSICA

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

VALIDADE DE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS TÉCNICOS DO VOLEIBOL: UM ESTUDO NA CATEGORIA JUVENIL

ORIENTANDO: SOLON JOSÉ GONÇALVES DE SOUSA

ORIENTADOR: PROF. DR. IDICO LUIS PELLEGRINOTTI

CAMPINAS/SP

2005

BIBLIOTECA CENT
DESENVOLVIMEN
COLEÇÃO
UNICAMP

NIDADE BC
CHAMADA
T/UNICAMP
So85v
EX
OMBO BC/ 65779
ROC. 16-86-05
C ☐ D ☒
REÇO 11,00
DATA 30/9/05
CPD
BIBID- 365648

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA
BIBLIOTECA FEF - UNICAMP

So85v

Sousa, Sólon José Gonçalves de.
Validade de equipamento eletrônico informatizado para análise de movimentos técnicos do voleibol: um estudo na categoria juvenil / Sólon José Gonçalves de Sousa. - Campinas, SP: [s.n], 2005.

Orientador: Idico Luiz Pellegrinotti.
Tese (doutorado) – Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas.

1. Tecnologia-Avaliação. 2. Voleibol. 3. Voleibol-Treinamento. 4. Treinamento Técnico. 5. Aptidão física-Testes. 6. Movimento. I. Pellegrinotti, Idico Luiz. II. Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física. III. Título.

Este exemplar corresponde à redação final da tese de doutoramento defendida por Solon José Gonçalves de Sousa e aprovada pela comissão julgadora em 28 de fevereiro de 2005.

Orientador Prof. Dr. Idieo Luiz Pellegrinotti

Orientador

Campinas - SP

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

COMISSÃO JULGADORA

Membro: Profº. Dr. João Agnaldo do Nascimento

Membro: Profa. Dra. Maria do Socorro Cirilo de Sousa

Membro: Profº. Dr. Paulo Roberto de Oliveira

Membro: Profº Dr. João Paulo Borin

Orientador: Profº Dr. Idico Luiz Pellegrinotti

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste estudo contou com a participação de várias pessoas que, no tempo oportuno e das mais diferentes formas, auxiliaram-me na sua realização.

Primeiro, gostaria de agradecer a Deus, pela sua presença permanente na minha vida e também por sua proteção a todos os meus familiares: pais, filhos, mulher e enteados.

Ao prof. Dr. Idico Luiz Pellegrinotti, meu orientador, que proporcionou esta grande oportunidade na minha vida profissional e acompanhou, com dedicação, o meu desenvolvimento.

A meus pais,Luiz Fernando Ferreira de Sousa, In memoriam, e Cacilda Gonçalves de Sousa e ao meu Padrasto Erasmo Coutinho Ramos, pelo apoio ao meu processo de formação e capacitação profissional que foi sempre irrestrito e constante.

Aos meus filhos, Nature Pontual de Sousa, Uibirá Pontual de Sousa e Pétala Pontual de Sousa, que mais uma vez compreenderam a necessidade da minha ausência para a realização deste trabalho, em momentos importantes das suas vidas. Que Deus os abençoe. A Eduardo Guedes de Sousa e Marina Guedes de Sousa (in memoriam)

Não poderia deixar de agradecer a minha querida mulher Rosa de Fátima Gondim, pelo amor, companheirismo,cumplicidade e apoio irrestrito à minha vida profissional.

Aos enteados, Márcilio Filho Gondim do Nascimento e Isabela Gondim Aires, por ter assimilado e transmitido o ensinamento dos seus pais, e por estar transmitindo para os seus filhos. A Márcio Gondim do Nascimento e Cassandra Costa Gondim pelo amor e respeito ao próximo.

À BioSystem pelo desenvolvimento do software e hardware e pela presença constante dos que a fazem produtora de equipamentos eletrônicos, Sandy Gonzaga de Melo, Josilma de Medeiros Gonzaga, Alison de Almeida Gonzaga.

Ao Departamento de Engenharia Eletrônica da Universidade Federal de Campina Grande PB. por ter cedido o osciloscópio para calibração do equipamento.

Ao Departamento de Educação Física da Universidade Federal de Campina Grande, por ter sempre colaborado com a liberação do Ginásio de Esporte para teste do equipamento.

Aos professores do Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Paraíba, por terem colaborado para minha capacitação e, conseqüentemente, para a melhoria da qualidade do ensino e da pesquisa na nossa área.

Aos professores e funcionários da Unicamp, em especial à Professora Dr(a) Antonia Pria- Bankof, ao Prof. Dr Paulo Roberto de Oliveira e ao Prof. Dr. Miguel de Arruda.

Ao amigo Newton Homen de Mello Prado, diretor administrativo da Faculdade de Educação Física da Unicamp, pelo seu apoio nos momentos em que foi preciso.

À amiga e Professora Dr(a) Maria do Socorro Cirilo de Sousa, pelo apoio, incentivo e por sua contribuição científica neste trabalho.

Ao Prof. Idebaldo Grise, técnico da Seleção Paraibana Feminina Adulta e do Grêmio da UFPB, na cidade de João Pessoa, pelo espaço dado na fase de coleta de dados.

Ao Prof. João Batista, Técnico da Seleção Infanto-Juvenil de Voleibol da Paraíba, na cidade de João Pessoa, pelo espaço dado na fase de coleta de dados.

Ao prof. Ricardo Silveira, técnico do Colégio Atual e da AABB, na cidade de Campina Grande PB, também pela colaboração na fase de coleta de dados do estudo piloto.

Ao Prof. Dr Antonio Barbosa, da Universidade Metodista de Piracicaba, pela coleta de dados na fase de estudo piloto.

Ao Prof. João Cleber, técnico da Seleção de Voleibol, da cidade de Iracemápolis SP, pela sua contribuição dada na fase de coleta de dados, ao disponibilizar seus atletas, além de divulgar nosso trabalho através de reportagens na TVE, da Cidade de Limeira SP.

Ao estudante de Educação Física, bolsista do PIBIC, Enéas Ricardo de Morais Gomes, pela ajuda dada na formatação e apresentação para defesa deste trabalho.

A todos os jovens atletas, que colaboraram com a sua participação na realização da pesquisa.

Ao Engenheiro Mecânico Ms. Brauner Gonçalves Coutinho, pelos desenhos desse trabalho.

Ao Técnico da Seleção brasileira masculina de voleibol, Bernadinho, por ter se disponibilizado em observar o funcionamento do equipamento e dos testes, dando sua opinião.

Ao Prof. Dr. João Agnaldo do Nascimento, do Dept° de Estatística da UFPB, pela ajuda no tratamento estatístico dessa pesquisa

A ciência é, sem dúvida, uma extraordinária aventura intelectual e representa a busca do único saber de valor – aquele que sempre pode ser questionado. Ela é também mais do que isso: um produto da cultura e da história, cujas aplicações têm um impacto direto sobre uma sociedade cuja opinião ela está apenas começando a solicitar

Nicolas Witkowski

RESUMO

Neste estudo, objetiva-se analisar a validade do equipamento eletrônico em uma bateria de testes de movimentos técnicos do voleibol, na zona de ataque. Trata-se de uma pesquisa descritiva, transversal, quantitativa de dados primários. atletas de voleibol. A amostra constou de 12 indivíduos do sexo masculino, na faixa etária de 14 a 17 anos, participantes de clubes e grêmios esportivos. As variáveis estudadas foram: calibração, freqüência e velocidade de pulsos, variação dos pulsos gerados e detectados, velocidade de deslocamento, deslocamento entre os pontos de passagem durante o percurso dos setores esquerdo, direito e central, saltos (cortadas e bloqueios), distância total percorrida na corrida, velocidade da bola na cortada. No plano analítico utilizaram-se o pacote estatístico SPSS versão 8.0 com estatística descritiva de média, desvio padrão, máximo e mínimo; planilha Excel 7.0 versão 98 para cálculo do grau de amplitude da carta de controle das variáveis, com base nas repetições dos testes na verificação da repetibilidade e reprodutibilidade; estatística inferencial com teste de Anova One Way para medidas repetidas, Wilcoxon, coeficiente de correlação "r" de Pearson e Sperman, teste "t" de Student, para amostras independentes, coeficiente de correlação Intraclasse (CCI), com nível de significância de 5%; intervalos com 95% de confiança. A análise foi realizada através de gráficos e tabelas. Os resultados foram analisados inicialmente pela calibração do instrumento. Não se encontraram diferenças significativas entre as medições das alturas dos dois saltos (setores esquerdo, direito e central) (p = 0,606), nem para o percurso do atleta (p = 0,577). Os coeficientes foram elevados com correlação r=1,00 e Spearman=0,999, para alturas dos saltos e r= 0,998 e Spearman= 0,999, para o percurso, mostrando uma linearidade entre os dois processos de medição. Quanto ao CCI, encontraram-se valores acima de 0,61 para todos os setores e a análise de variância (ANOVA) não apresentou significância nas variáveis passagens, saltos, distância percorrida e velocidade média com valores de p=0,115 a p=0,994 para as medidas repetidas dos avaliadores A e B. Todas as medições intra-avaliadores ficaram dentro dos limites superiores e inferiores de controle. Concluiu-se que entre os avaliadores, as medidas se apresentaram com reprodutibilidade e repetibilidade favoráveis ao estudo de validação nos setores esquerdo, central e direito, com linearidade entre os dois processos de medição. As passagens, os saltos, a distância total percorrida e a velocidade da bola, mesmo analisados sob as mesmas condições, apresentaram-se diferentes em cada setor, com CCI satisfatórios, sendo que o setor esquerdo é o que mais encontra associações e correlações aceitáveis. Todas as correlações estão acima de 0,90 e os CCI de 0,60, indicando que o processo de validação é pertinente.

ABSTRACT

In this study, objective to analyse the validity of the eletronic equipment in a tests batery of tecnical moviments of voleyball, in the attack zone. It treat of a decriptive research, transversal, quantitative of primary data. The sample was of 12 young men, in the band age of 14 to 17 years old, participants of clubs and sportive guilds. The studied variables was: calibration, frequency and speed of pulses, varion of the produced and detected pulses, deslocation speed, deslocation between the passage points during the route of the left sector, right and central, jumps (spikes and blocks), total distance roted in the running, ball speed in the spike. In the analitic plan were used the statistic pacakage SPSS version 8.0 with descriptive statistc of mean, Standard desviation, maximun and minimum; Excel streadsheet 7.0 version 98 to the calculus of the amplitude degree of the control map of the variables, based in the tests repetition in the verification of the reliability and reprodutibility; inferencial estatistic with Anova One Way test for repeated measurements, Wilcoxon, correlation coeficient "r" of Pearson and Sperman, Student "t" test , for independents samples, Intraclass correlation coeficient (ICC), with significance level of 5%; intervals with 95% of confiance. The analise was made by graphics and tables. The results was analyseds inicialy at the instrument calibration. It wasn't found significants diferences between the high of the two jumps measurement (left setor, right and central) (p = 0,606), neigther to the athlete rout (p = 0,577). The coeficients were high with correlation r=1,00 and Spearman=0,999, to the jumps high and r= 0,998 e Spearman= 0,999, to the route, showing a linearity between the two processes of measurement. For the ICC, it was found values above of 0,61 for all the sectors and the varianace analyse (ANOVA) didn't present significance in the variables passage, jumps, routed distance and average spees with values of p=0,115 a p=0,994 for the repeated measures of the evaluators A and B. All the measures intra-evaluator stayed into the high and low limits of control. It follows that between tha evaluators, the measurements presented reliability and reprodutibility favourable to the study validation in the left sector, central and right, with linearity between the two processes of measurement. The passages, the jumps, the total routed distance and the ball speed, even though analyseds in the same conditions, presented diferences in each sector, with satisfatory ICC, however the left sector ifind more associations and aceptable correlations. All the correlations are above of 0,90 and the ICC of 0,60, indicating that the validation process is pertinent.

LISTA DE FOTOS

FOTO 01 - Numeração dos sensores de piso 51

FOTO 02 - Numeração dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola..... 52

FOTO 03 - Ligação dos sensores formato reduzido..... 53

FOTOS 04 e 05- Parafusos borboleta para ajuste do azimute 54

FOTO 06 - Encaixe dos pinos dos tirantes na parte superior do tripé. 56

FOTO 07 - Encaixe dos pinos dos tirantes na parte inferior do tripé 56

FOTO 08 - Mecanismo de fixação na base do tripé 56

FOTO 09 - Conexão do sensor com o tripé..... 56

FOTO 10 - Escala da altura dos sensores de velocidade da bola..... 57

FOTO 11 - Ajuste do azimute do sensor de velocidade da bola..... 58

FOTO 12 - Osciloscópio digital..... 61

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Percurso do teste TW20m 45

FIGURA 02 - Diagrama de bloco do hardware 46

FIGURA 03 - Construção do gabarito 1 48

FIGURA 04 - Marcação dos pontos "B,D,F" 49

FIGURA 05 - Marcação dos pontos "A, C, E,G". 49

FIGURA 06 - Percurso do TWV 50

FIGURA 07 - Posicionamento dos sensores e dos cabos 52

FIGURA 08 - Marcação dos pontos para colocação dos sensores aéreos para medida de velocidade da bola. 55

FIGURA 09 - Marcação da zona de saque e ataque 59

FIGURA 10 - Visão geral do equipamento disposto para os teste de setores 62

FIGURA 11 - Visão geral do equipamento instalado de forma completa com percurso, sensores de piso e de velocidade da bola, cabos, conectores, cones, mesa, microcomputador e interface e zona de saque e ataque..... 62

FIGURA 12 - Processo de desenvolvimento de software 64

FIGURA 13 - Diagrama de blocos do software..... 66

FIGURA 14 - Tela de apresentação. 67

FIGURA 15 - Formulário cadastrar, tela de dados pessoais e antropométricos. 68

FIGURA 16 - Tela de avaliação clínica 01. 69

FIGURA 17 - Tela de avaliação clínica 02. 70

FIGURA 18 - Tela de avaliação clínica 03 70

FIGURA 19 - Formulário consultar 71

FIGURA 20 - Formulário alterar. 72

FIGURA 21 - Formulário excluir 73

FIGURA 22 - Formulário imprimir 74

FIGURA 23 - Tela que apresenta os resultados dos dados antropométricos e tipos de testes..... 75

FIGURA 24 - Pontos de passagem, visor do cronômetro e botões de comando..... 76

FIGURA 25 - Botões de comando dos setores dos testes, esquerdo, centro, direito e sair. 76

FIGURA 26 - Tela do teste do setor esquerdo. 77

FIGURA 27 - Tela de apresentação do teste do setor central 78

FIGURA 28 - Tela de apresentação do teste do setor direito 78

FIGURA 29 - Tela de resultados..... 79

FIGURA 30 - Botões de navegação dos testes da velocidade da bola no ataque e no saque e sair. 80

FIGURA 31 - Teste de velocidade da bola no saque..... 81

FIGURA 32 - Resultados do teste de velocidade da bola no saque 81

FIGURA 33 - Teste de velocidade da bola no ataque 82

FIGURA 34 - Número de ataque, velocidade média da bola no ataque, resultado gráfico, botões de comando próxima página e sair..... 83

FIGURA 35 - Autores, botões de opção: seleção de atletas e sair..... 84

FIGURA 36 - Opções dos tipos de testes e botão de comando cancelar..... 85

FIGURA 37 - Tabela de dados brutos para cada ponto de passagem e de saltos, tratamento estatístico de cada ponto de passagem 86

FIGURA 38 - teste do setor esquerdo, tela de apresentação dos dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico..... 87

FIGURA 39 - Teste do setor central, tela de apresentação dos dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico..... 87

FIGURA 40 - Teste do setor direito, tela de apresentação dos dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico..... 88

FIGURA 41 - Testes de velocidade da bola no saque e ataque e botão de comando voltar..... 88

FIGURA 42 - Tabela de dados brutos do saque e tratamento estatístico, botão comando: imprimir e sair..... 89

FIGURA 43 - Tabela de dados brutos e tratamento estatístico, botão de comando: imprimir e sair..... 89

FIGURA 44 - Percurso do TWV..... 91

FIGURA 45 - Visão geral o equipamento instalado para o teste de velocidade da bola..... 93

FIGURA 46 – Vista lateral das trajetórias verticais da bola..... 126

FIGURA 47 – Vista superior das trajetórias horizontais da bola..... 128

FIGURA 48 – Vista em perspectiva das trajetórias mínima e máxima da bola..... 129

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 01 - Medição efetuada para os testes de alturas dos saltos com o programa proposto e o osciloscópio digital..... 97

GRÁFICO 02 - Medição efetuada para a corrida com o programa proposto e o osciloscópio digital..... 98

GRÁFICO 03 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P1 do teste no setor esquerdo..... 102

GRÁFICO 04 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P2 do teste no setor esquerdo..... 103

GRÁFICO 05 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S1E no setor esquerdo..... 104

GRÁFICO 06 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S2E setor esquerdo..... 105

GRÁFICO 07 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a distância percorrida no setor esquerdo..... 105

GRÁFICO 08 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a velocidade média no setor esquerdo..... 106

GRÁFICO 09 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P3 do teste no setor central..... 111

GRÁFICO 10 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P4 do teste do setor central..... 112

GRÁFICO 11 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S1C do teste no setor central..... 113

GRÁFICO 12 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S2C do teste no setor central..... 113

GRÁFICO 13 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a distância percorrida do teste no setor central..... 114

GRÁFICO 14 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a velocidade média do teste no setor central..... 114

GRÁFICO 15 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P5 do teste no setor direito 118

GRÁFICO 16 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P6 do teste no setor direito 119

GRÁFICO 17 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S1D do teste no setor direito 120

GRÁFICO 18 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S2 do teste no setor direito 120

GRÁFICO 19 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a distância percorrida do teste no setor direito 121

GRÁFICO 20 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a velocidade média do teste do setor direito 122

GRÁFICO 21 - Carta de controle da amplitude dos avaliadores para o teste de velocidade da bola no ataque 124

BIBLIOTECA CENTRA
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP

LISTA DE TABELAS

TABELA 01 - Variável, categoria, natureza e medida 41

TABELA 02 - Instrumentos e função 42

TABELA 03 - Análise estatística de média e desvio padrão, teste "t", CCI e IC 95%, ANOVA, dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor esquerdo 100

TABELA 04 Análise estatística da repetibilidade e reprodutibilidade pelo intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor esquerdo 107

TABELA 05: Análise estatística de média e desvio padrão, teste "t", CCI e IC 95%, ANOVA, dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor central 110

TABELA 06: Análise estatística da repetibilidade e reprodutibilidade pelo intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, dos avaliadores das variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância percorrida e velocidade média do teste no setor central 115

TABELA 07: Análise estatística de média e desvio padrão, teste "t", CCI e IC 95%, ANOVA, dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor central. 117

TABELA 08: Análise estatística da repetibilidade e reprodutibilidade pelo intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, dos avaliadores das variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média do teste no setor direito 123

TABELA 09: Medidas descritivas para as variáveis do teste de velocidade da bola no ataque 124

TABELA 10: Estatística inferencial de teste "t", coeficiente de correlação intraclasse (CCI), intervalo com 95% de confiança (IC 95%) e análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para as variáveis do teste da velocidade da bola no ataque (Km/h) 125

TABELA 11: Repetibilidade e Reprodutibilidade dos Avaliadores do Teste Velocidade da Bola no Ataque 126

TABELA 12: Distâncias percorridas pela bola nas situações limite (plano vertical). 127

TABELA 13: Cálculo das distâncias resultantes percorridas pela bola nas situações limite (vertical + horizontal). 129

Página

Lista de fotos xxi

Lista de figuras xxiii

Lista de gráficos xxix

Lista tabelas xxxiii

SUMÁRIO

Página

RESUMO xvii

ABSTRACT xix

1. INTRODUÇÃO 1

HIPÓTESES 10

OBJETIVOS 11

Objetivo Geral 11

Objetivos Específicos 11

2. REVISÃO DE LITERATURA 12

Considerações gerais sobre a criação dos testes e pesquisas tecnológicas aplicadas às ciências do desporto 12

Avaliação específica do desempenho físico 19

Testes, Medidas e Avaliações 22

Qualidades psicométricas 25

As baterias de testes 30

Voleibol: ações para o estudo dos gestos técnicos e das especificidades 32

3. MATERIAIS E MÉTODOS 39

3.1. COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA 39

3.2. TIPOLOGIA DO ESTUDO 39

3.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA 39

3.4. VARIÁVEIS DE ACORDO COM A NATUREZA, A CATEGORIA E AS MEDIDAS UTILIZADAS PARA O ESTUDO 40

3.5. INSTRUMENTOS, FUNÇÃO E PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS 42

3.5.1. PREPARAÇÃO E INSTALAÇÃO DO HARDWARE 46

Características dos *Links* Luminosos 47

Interface Eletrônica dos *Links* Luminosos 47

3.5.1.1. MONTAGEM DO GABARITO PARA DEMARCAÇÃO DOS PONTOS 48

Gabarito 48

3.5.1.2. POSICIONAMENTO DOS SENSORES DE PISO 51

Sensores de piso da linha da rede 51

Sensores de piso da linha dos três metros 52

Ligação de cabos e conectores 53

Ajuste do azimute dos sensores de piso 54

3.5.1.3. POSICIONAMENTO DOS SENSORES DE VELOCIDADE DA BOLA ACIMA DA REDE 55

Montagem dos sensores de velocidade da bola acima da rede 56

Ajuste do azimute dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola. 57

3.5.1.4.MARCAÇÃO DA ZONA DE SAQUE E ATAQUE 59

3.5.2. O PROCESSO DE CALIBRAÇÃO: INSTALAÇÃO DO OSCILOSCÓPIO DIGITAL 60

3.5.3. DESENVOLVIMENTO DO *SOFTWARE* PARA PROTOCOLO DOS TESTES 63

Tela de Apresentação 66

Formulário Cadastrar 67

Formulário Consultar 71

Formulário Alterar 71

Formulário Excluir 72

Formulário Imprimir 73

O Botão Sair 74

Telas de resultados 74

O Programa de Estatística 83

3.5.4. APLICAÇÃO DAS AÇÕES: BATERIA DE TESTES 90

Os testes sem utilização da bola 90

Teste da velocidade da bola no ataque 92

3.6. PLANO ANALÍTICO 94

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS 96

Análise do Teste no Setor Esquerdo 98

Análise do Teste no Setor Central 108

Análise do Teste no Setor Direito 116

Teste de Velocidade da Bola no Ataque em Km/h 123

5. DISCUSSÃO 130

6. CONCLUSÕES 147

REFERÊNCIAS 149

ANEXOS

1. INTRODUÇÃO

A Ciência Tecnologia e Inovação (CTI) aplicada ao desporto, nos últimos anos, e, também, observada nos jogos olímpicos de Atenas, mostrou resultados de avanços tecnológicos, considerando principalmente as questões relacionadas com o desempenho individual e com a especificidade de cada modalidade desportiva.

Os que disputaram as competições apenas com os recursos do próprio corpo, tiveram reduzidas as chances de vencer. A tecnologia proporcionou aos competidores resultados cada vez melhores, estimulando uma corrida cada vez mais intensa pela descoberta de recursos que impulsionaram os atletas para além dos recordes.

O desporto suscita estudos para a aquisição de novas tecnologias, táticas e técnicas durante seu processo evolutivo. O voleibol desenvolvido nas últimas décadas pode ser considerado uma das modalidades desportivas mais complexas, no que se refere ao grau de exigência na execução das habilidades motoras específicas e na alta capacidade física do atleta.

Bompa (2005) diz que o voleibol se caracteriza por ser um jogo rápido, com cortadas potentes, mergulhos e bloqueios. Períodos de recuperação curtos, 9 segundos entre os dois ralis, ou tempos mais longos durante as pausas.

O voleibol da atualidade usa a velocidade e a agilidade para constituir o alicerce técnico e tático do jogo. Teixeira (1998) afirma que o voleibol depende muito da condição física do indivíduo e exige treinamento das capacidades metabólicas aeróbia e anaeróbia, força e velocidade. Pode-se incluir a agilidade pela necessidade de movimentação rápida e mudanças de direção durante o jogo.

Isso ocorre numa exigência básica de condicionamento que é o aperfeiçoamento das habilidades motoras específicas, entendendo-se que o conjunto dessas ações pode melhorar o desempenho durante o proposto pelo jogo de voleibol que é menor desgaste e maior aproveitamento técnico.

Na perspectiva de eficácia e eficiência das ações desse jogo, objetivando-se melhorar a potencialização do praticante, faz-se necessário dimensionar os movimentos de elevados padrões inerentes às características próprias do desporto. O aprendizado da sua técnica é uma das maiores dificuldades, pois envolve situações de deslocamentos para frente, para atrás, para a lateral, o ataque, o saque, o passe e a recepção.

Entretanto, essas habilidades de movimentação tornam-se mais complexas, quando combinadas entre si, a exemplo do deslocamento que o jogador faz para bloquear, atacar ou defender, desenvolvendo uma velocidade no sentido frente da rede, utilizando-se de passadas cruzadas e laterais, devendo demonstrar sincronia dessas ações, que, conseqüentemente, serão mais elaboradas de acordo com seu grau de aperfeiçoamento técnico.

Nesse sentido, Boucherin (1994) afirma que o jogador de voleibol deve perceber imediatamente, raciocinar espontaneamente, memorizar inconsciente e conscientemente, deslocar-se rapidamente, coordenar diferentes gestos sucessivos e simultâneos, saltar alto, golpear forte, atirar-se num mergulho frontal (conhecido como peixinho), ou no mergulho lateral, permanecer muito tempo em uma posição semiflexionado, suportar esforços intensos e repetidos, porém relativamente curtos, durante largos períodos de tempo.

Contudo, outros fatores relacionados com os esforços físicos são determinantes e devem ser considerados na análise da performance do atleta de voleibol. Rocha (2000) explica que as características do jogo de voleibol mostram que os esforços são de curta duração e de média e alta intensidade, alternados com pausas de recuperação, e que grande parte desses compõem-se de saltos e pequenos deslocamentos.

Galdi (1998) também afirma que o voleibol é uma atividade desportiva bem definida em sua execução e que trabalhos realizados com bloqueios e cortadas podem ser quantificados quanto ao número de execuções durante uma partida. Portanto, a habilidade de saltar verticalmente, nesse desporto, está associada à performance da resistência muscular localizada, pois os movimentos de saltos verticais são usados em toda a duração de uma partida.

Bosco (1996) enfatiza que a capacidade de salto e a velocidade de movimento e de aceleração são capacidades indispensáveis para o voleibol. A capacidade de salto serve para o jogador impulsionar-se verticalmente, executar um bloqueio, uma cortada, um levantamento e, assim, ganhar um set, todavia isso depende do desenvolvimento da força e rapidez de sua contração muscular.

Iglesias (1994) analisou o desempenho do jogador de voleibol e destacou que, nas ações de intensidade média, uma parte fundamental é composta por pequenos deslizamentos para recepcionar a bola, pela defesa e cobertura de deslocamentos inferiores a dois metros, enquanto a outra parte é de intensidade média a submáxima. Assim mesmo, a adoção e o abandono da posição defensiva é um esforço muito freqüente, podendo repetir-se cerca de 500 vezes em uma partida de 5 sets (isto é, uma

vez a cada 20 segundos) o que, somando-se às outras ações de intensidade média, implica uma grande exigência dos sistemas metabólicos, particularmente o aeróbio.

Bompa (2005) afirma que para se criar um programa de treinamento viável, deve-se considerar as proporções dos sistemas de energia dominantes (ergogênese), no voleibol está representada no sistema alático por 40%, lático por 10% e no aeróbio por 50%.

Também, as ações de intensidades máximas, os saltos, ataques, bloqueios, levantamentos e saques constituem, por sua intensidade e freqüência, o elemento principal a se considerar. Os deslocamentos de alta velocidade superiores a três metros têm sido colocados em segundo plano, considerando-se, por último, as ações defensivas.

A evolução técnica e tática do voleibol tem tornado cada vez mais necessária à elaboração de planos adequados de treinamento, enquanto a preparação física tem assumido um papel de fundamental importância para obtenção de bons resultados (VITASALO; HÄMALANEN; MONOMEN, 1993).

Nesse sentido, Araújo (1994) comenta que o treinamento físico de uma equipe de voleibol requer profissionais especializados em treinamento desportivo e constantemente atualizados com o que de mais moderno estiver sendo pesquisado e adotado para a modalidade. Esse profissional deve dedicar-se ao treinamento, na sua globalidade, para perceber qual a melhor intensidade do treinamento técnico e tático, a tolerância dos jogadores a essa intensidade e, ao mesmo tempo, sentir a dificuldade de cada jogador. Assim sendo, diante das observações mencionadas, exige-se que se individualize a preparação física.

O treinamento das ações do jogador de voleibol depende do conhecimento do nível das condições físicas e técnicas em que ele se encontra. O que, associado ao diagnóstico, pode ser decisivo num set, num jogo ou numa competição. Nesse sentido, é fundamental e pertinente um sistema de teste, de medida e avaliação capaz de quando aplicado, gerar subsídios confiáveis e mais direcionados às especificidades do jogador.

Normalmente os testes para esse fim envolvem aqueles que podem ser aplicados de forma contínua, intermitente, fixa e escalonada. Quanto à intensidade, podem ser: de esforço máximo e submáximo, ambos analisados através da freqüência cardíaca (FC) ou de análise bioquímica (HOWLEY; FRANKS, 2000; MCARDLE; KATCH; KATCH, 1991).

Os instrumentos para essa área desportiva devem atender às qualidades psicométricas para inseri-los no processo de aplicação prática na obtenção de dados possíveis de acompanhar, controlar e modificar a periodização ou o programa físico. Com base nesse enfoque, acredita-se, que o sistema computadorizado, eletrônico ou digital é mais preciso para a proposta do registro de informações.

Dentre os testes aplicados nas Ciências do Esporte encontram-se os de campo e os laboratoriais. Normalmente os primeiros são menos onerosos, porém, menos precisos, pois freqüentemente seus avaliadores utilizam-se de métodos em cuja execução são facilitados, permitindo uma maior margem de erro, o que pode tornar-se um problema para a elaboração de planos de treinamento.

Quase sempre esses testes não utilizam instrumentos capazes de acompanhar ações e movimentações específicas e rápidas inerentes ao desporto, sendo analisados apenas pela capacidade de observação visual do avaliador. Isso compromete a

qualidade do teste e também dos parâmetros decisivos para dar prosseguimento à estruturação do programa fato que, conseqüentemente, interferirá nas futuras metas.

É comum que esses testes sejam aplicados em grupo, caracterizando a bateria de testes que é peculiar para cada desporto. Marins e Giannichi (2003) afirmam que para se construir uma bateria de testes, devem ser seguidos alguns passos básicos, para que ela possa realmente medir o que se quer que ela meça e para que as informações coletadas sirvam para avaliar, efetivamente, o que se deseja avaliar.

Esses passos devem: determinar o objetivo do teste e as capacidades que serão avaliadas; selecionar os testes que irão projetar as capacidades de interesse; fazer um levantamento dos materiais e equipamentos disponíveis para aplicação dos testes; determinar a ordem de aplicação dos testes; determinar como a bateria será aplicada; fazer um estudo piloto; revisar a bateria se necessário; aplicar a bateria; estabelecer a validade e a fidedignidade da bateria desenvolver normas para aplicação da bateria; elaborar um manual que contenha todas as informações necessárias.

Entretanto sabe-se que só é possível uma análise da situação de jogo no próprio jogo, muito embora se procure simular os momentos do desporto por meio da organização e elaboração de baterias capazes de mensurar e quantificar a especificidade das ações e capacidades de força de salto, potência, agilidade, resistência geral, capacidade de salto, velocidade de movimento e de aceleração, deslocamento rápido em pequenas e médias distâncias; coordenação de diferentes gestos sucessivos e simultâneos, como, golpear forte, saltar alto, deslocar.

Contudo, novas formas que ampliem essas mensurações podem ser feitas por meio de instrumentos (*hardware*) que utilizam *softwares* específicos com capacidade de medir e quantificar, fornecendo resultados instantâneos e tornando esses instrumentos

necessários para suprir um espaço existente no campo da pesquisa de avaliação do indivíduo praticante de voleibol, quer seja no processo de iniciação, ou do treinamento esportivo.

Para que todo esse processo seja executado, é necessário o desenvolvimento de tecnologias que especifiquem e orientem a construção de equipamentos que levem em consideração as normas de inspeção que os controlam. Segundo Werkema (1996), um dos requisitos do sistema de qualidade estabelecidos pelas normas da série ISO 9000 refere-se ao controle de equipamentos de inspeção, medição e ensaios contido no item 4.11 da norma ISO 9001.

As normas exigem das empresas que estabeleçam e mantenham procedimentos documentados para controlar, calibrar, manter os equipamentos, a inspeção, a medição e os ensaios utilizados para demonstração do produto dos requisitos especificados. Os principais fatores responsáveis pela variabilidade associada aos processos de medição são: desgaste de componentes do instrumento de medição, posição em que o item a ser medido é colocado no aparelho de medição, condições ambientais, emprego de procedimentos de medição inadequados, falta de calibração do aparelho de medição.

A capacidade do aparelho de medição deve ser avaliada segundo características específicas: repetibilidade, que representa as medidas obtidas quando um operador utiliza o instrumento para medir repetidas vezes a característica de interesse dos mesmos itens; reprodutibilidade que está relacionada com as medidas obtidas quando diferentes operadores utilizam o instrumento para aferir repetidas vezes a característica de interesse dos mesmos itens, que estão relacionadas com a precisão do equipamento, atendendo assim aos requisitos de sistemas de qualidade, devendo,

assim, o instrumento demonstrar sua capacidade em medir a variável que se pretende medir.

Nessa perspectiva de criação de equipamentos para mensurar o desempenho físico, o estudo busca a possibilidade de desenvolvimento de tecnologias e elaboração de bateria de testes, que levem em consideração as especificidades do voleibol, o que não é comumente encontrado, principalmente no instante dos movimentos técnicos, com a finalidade de medir capacidades físicas e técnicas que influenciem o desempenho e o rendimento do treinamento, simulando algumas vivências de jogo na zona de ataque.

É pertinente ressaltar que esta pesquisa originou-se dos estudos de Sousa e Pellegrinotti (2000), em que se objetivava a produção de um equipamento para testar, medir e avaliar a performance específica do atleta de voleibol denominado Teste Dábliu 20 metros (TW20m.) A partir desse trabalho, criou-se a expectativa de elaboração de um projeto para aquisição de um *hardware e software* que pudessem fornecer dados estatisticamente comprovados através da validade e reprodutibilidade. Durante o processo de realização do estudo verificou-se a necessidade de se ampliar quantitativamente e qualitativamente o tipo de instrumento eletrônico desenvolvido.

Moreira (1998) refere que para uma adequada atualização com equipamentos e com novas tecnologias, quando se deseja aplicar a informática às ciências, mesmo com o fantástico desenvolvimento de máquinas (*hardware*), o essencial é o conhecimento dos fundamentos do assunto ao qual se deseja aplicar a computação informatizada. Nesse aspecto, a eficácia do empreendimento dependerá da seriedade com que tenham sido elaborados os *softwares* que se pretende utilizar.

Portanto, o domínio das bases teóricas da área em que se cogita usar a computação se faz necessário, para assim unir-se aos princípios práticos, principalmente tratando-se das Ciências do Esporte.

Sendo assim, este estudo com base na proposta de criação, elaboração, calibração e aplicação de instrumento eletrônico capaz de analisar o instante dos movimentos técnicos em vivências de jogo na zona de ataque e de saque do voleibol, procura responder a algumas questões norteadoras:

Será que o instrumento eletrônico pode ser calibrado por instrumento validado por meio da diferença entre os pulsos gerados e os pulsos detectados?

A aplicação do instrumento na zona de ataque do voleibol permite observar as qualidades psicométricas (repetibilidade e reprodutibilidade) para consistência dos dados em:

- pontos de passagem durante o percurso (setores esquerdo, direito e central) da corrida e salto?

- distância percorrida e velocidade média do atleta?

- na velocidade da bola no ataque em km por hora?

Portanto, este estudo, por meio da sua proposta, deverá direcionar os profissionais da área de acordo com o protocolo de esforço indicado para a modalidade voleibol e, ao mesmo tempo, ser compatível com as capacidades físicas exigidas no decorrer do jogo, orientando o treinamento a partir das respostas dos testes e de sua magnitude.

HIPÓTESES

HO_1: O instrumento eletrônico calibrado por meio da diferença entre os pulsos gerados e os detectados pelo instrumento padrão não apresenta diferenças significativas.

HO_2: A aplicação do equipamento eletrônico na zona de ataque do voleibol não permite obter dados relacionados com pontos de passagem durante o percurso da corrida, salto, distância percorrida, velocidade média do atleta, na velocidade da bola no ataque em km/h, nos setores esquerdo, central e direito, para consistência das qualidades psicométricas.

HE_1: O instrumento eletrônico calibrado por meio da diferença entre os pulsos gerados e os detectados pelo instrumento padrão apresenta diferenças significativas.

HE_2: A aplicação do equipamento eletrônico na zona de ataque do voleibol permite obter dados relacionados com pontos de passagem durante o percurso da corrida, salto, distância percorrida, velocidade média do atleta, na velocidade da bola no ataque em km/h, nos setores esquerdo, central e direito, para consistência das qualidades psicométricas.

OBJETIVOS

GERAL:

Analisar a validade do equipamento eletrônico em uma bateria de testes de movimentos técnicos do voleibol na zona de ataque.

ESPECÍFICOS

Correlacionar os pulsos gerados e os detectados no instrumento eletrônico padrão;

Verificar a repetibilidade e a reprodutibilidade do instrumento na zona de ataque do voleibol nos pontos de passagem durante o percurso da corrida (setores esquerdo, direito e central) e salto, na distância percorrida e velocidade média do atleta, na velocidade da bola no ataque em km/h e altura em centímetros dos fundamentos bloqueio e ataque nas três posições da rede 4, 3, 2.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Considerações gerais sobre a criação de testes e pesquisas tecnológicas aplicadas às Ciências do Esporte

Segundo Mathews (1986), somente no fim do ano de 1880 é que foi dada muita atenção à medição, entretanto, depois de 1920, métodos em educação física foram difundidos pelo uso de testes, medições e instrumentos de avaliação. Há indícios da origem da antropometria entre as décadas de 1885 e 1900. Em relação aos testes de força, há relatos que, em 1699, De La Hire comparou a força de homens levantando pesos e carregando fardos, com a dos cavalos.

Em 1873, Sargent formulou o teste intercolegial de força e Kellogg, em 1910, após uma década de estudo, desenvolveu o dinamômetro universal. Martim, em 1915, reconheceu a necessidade de se criar um tipo de teste de força que poderia ser usado para comparar grupos de músculos normais e comprometidos. Em 1907, o Dr. George Meylan, da Universidade de Columbia, criou os testes que mediram o conhecimento da aptidão física, mecânica corporal na natação.

Em 1920, o Dr. C.H. McCloy publicou tabelas de contagem atlética – uma das primeiras aplicações de procedimentos estatísticos para a educação física. Nesse meio tempo, em Harvard, O Dr Sargent introduziu o teste de potência nos membros inferiores, distância do salto horizontal como indicador da força explosiva de membros inferiores, estando significantemente relacionado com as habilidades do atletismo, hoje conhecido como Sargent Test.

Novos testes foram criados, na área da habilidade desportiva: Brace, em 1924 usou o método de escala T para estabelecer normas ou padrões num jogo de basquete para moças e Glassow e Broer, em 1938, publicaram uma compilação dos testes de habilidade. Muito tempo depois, em 1989, a American Associaton for Heart, Physical Education, Recreation (AAHPER) patrocinou o desenvolvimento e a publicação de testes de habilidades desportivas para 15 desportos. Testes de classificação também foram desenvolvidos por Rielly, em 1917, seguido por McCloy, Rogers e Brace em 1927, que planejaram testes baseados na idade, na estatura, no peso, na força e no sexo.

Em relação aos testes cardiovasculares surgiu, em 1890, um fisiologista italiano chamado Mosso, que criou um ercógrafo, instrumento para medir o trabalho, e, em 1905, Crampton arquitetou um dos primeiros testes, seguido pelo teste de McCurdy, em 1910, e, em 1930, Schneider mediu essa capacidade criando teste para os pilotos ingleses. Também em 1930, Tuttle publicou o teste de proporção do pulso.

Segundo Caraça (2003), nos dias de hoje a ciência deve procurar o diálogo, promover as interações e articular-se com todos os outros saberes válidos que dão sentido ao cotidiano. O surgimento da sociedade globalizada, profundamente tecnológica e baseada em tecnologias de grande eficácia, cuja base radica em conhecimentos científicos de natureza fundamental, há de despertar os cientistas e todos os que contribuem para o avanço científico, sem exceção – investigadores, aplicadores, professores, divulgadores, gestores – para o aspecto comunicacional da atividade que desenvolvem.

A inovação tecnológica, hoje em dia um conceito amplamente difundido pela mídia, é uma realidade. Condição *sine qua non* para a competitividade das empresas e

para o dinamismo econômico de uma nação, as estratégias de inovação e a administração dos recursos tecnológicos são, hoje, imperativos para todas as sociedades industrializadas. Abre-se uma era de revolução tecnológica e cultural.

A incursão de tecnologias novas e radiantes, as mudanças da configuração política e econômica internacional e a mundialização da competição subvertem o horizonte tradicional do mundo industrial e da sociedade como um todo (WITKOWSKI ,1995).

Viotti e Macedo (2003) enfatizam que a Ciência Tecnologia e Inovação (CTI) é elemento-chave para o crescimento, para a competitividade e o desenvolvimento de empresas, indústrias, regiões e países. Também tem importância fundamental na determinação do estilo de desenvolvimento de regiões ou nações e na forma como afeta no presente e afetará no futuro a qualidade de vida da população em geral e dos seus diversos segmentos.

Também a CTI pode contribuir para a criação ou solução de problemas humanos e ambientais. Influenciando a educação, a informação, a cultura, os desportos, os costumes e a saúde, tendo ainda papel relevante nos desígnios da política, da segurança pública, da paz e da guerra. Por tudo isso, a busca da compreensão e o monitoramento dos processos de produção, de difusão e uso dos conhecimentos científicos, tecnologias e inovações, como também os fatores que os influenciam e suas conseqüências, constituem tarefa que se impõe, considerando-se que a existência de competentes sistemas de indicadores de CTI é uma ferramenta essencial para uma adequada execução.

Nesse contexto, inovações tecnológicas têm permitido os avanços científicos nas interpretações de resultados de performance humana na prática desportiva. Por outro

lado, cada desporto possui suas particularidades que têm preocupado os cientistas do desporto no instante de apresentar os dados relativos à avaliação física.

Em relação à pesquisa tecnológica aplicada aos desportos e seus benefícios e ao monitoramento do processo de treinamento, Bosco (1996) relata que o aparecimento de instrumentos que permitem uma ação dinâmica tem gerado um notável progresso na avaliação diagnóstica, proporcionando informações muito úteis sobre as características da atividade muscular durante a atividade desportiva. Novos testes e equipamentos são criados e validados constantemente no sentido de avaliar a atuação e a performance do atleta.

Nesse sentido, Lothian, Farrally e Mahoney (1993) ao fazerem a validade e a confiabilidade do Cosmed K2 comparando-se com o Quinton (sistema de análise de gases on-line), monitorando um indivíduo do sexo feminino na esteira rolante com protocolo progressivo mensurando em três ocasiões com cada sistema, obtiveram resultados que mostraram que, em baixa carga de trabalho, o Cosmed K2 e o Quinton deram a mesma medida de obtenção de oxigênio. Já em cargas altas de trabalho o Cosmed K2 deu baixo valor, sendo o pico de obtenção de oxigênio 22,2% menos do que o Quinton.

A diferença entre os aparelhos na medida de ventilação pulmonar e pico de obtenção de oxigênio foi 13% no K2. A medida de consumo de oxigênio (VO2) mostrou uma grande variabilidade entre os testes, nas três medidas: coeficiente de variação 3,0 – 11,4%, enquanto no Quinton foi de 1,1 – 3,9%.

Melanson, Freedson e Hendelman (1996) avaliaram a confiabilidade e a validade de um analisador de gases portátil, TEEM 100, durante exercício de intensidade máxima e submáxima (VO_2 max.). As medidas de referências (REF) foram realizadas

por um analisador de gás informatizado. As diferenças de débito ventilatório e de consumo de oxigênio (VO_2) ocasionado pelo mesmo exercício submáximo com cargas constantes foram 0,2 ± 4,9L/min e de 0,03 ± 0,10L/ min para REF, e de 1,9 ± 0,7/Lmin e de 0,00 ± 0,17L/min para TEEM 100.

O coeficiente de correlação intraclasse para a Ve e VO2 calculado para os exercícios submáximos repetidos foram respectivamente r = 0,89 e r = 0,94 para REF, e r = 0,86 e r = 0,94 para o TEEM 100. A relação troca respiratória (RER) mensurada pelo TEEM 100 não foi significativamente alta (p = 0,01), ocasionada pela intensidade do exercício. Foi evidenciado que o TEEM 100 fornece medidas de e VO2 confiáveis e válidas durante exercícios de intensidade máxima e submáxima.

Boddington, Lambert e Gibson (2001) determinaram a confiabilidade de um teste de vai e vem (*shuttle run test*) múltiplo de 5 metros modificado em 23 jogadoras de *hockey,* em quatro ocasiões, no período de quatro semanas. Observou-se que cada sessão do teste foi analisada por meio da variância com medidas repetidas para determinar a confiabilidade do teste. A distância média de cada um dos seis testes foi de 121,2 ± 7,5 m, 114,5 ± 7,5 m, 112,2 ± 7,5 m, 109,9 ± 7,9 m, 108,4 ± 8,1 m e 108,7 ± 8,3 m, respectivamente, com p < 0,001, acontecendo de maneira semelhante para cada uma das quatro sessões (p = 0,99). O total e a distância pico percorrida durante os testes não foram significantemente diferentes (p = 0,99 e p = 0, 12, respectivamente).

O coeficiente de correlação intraclasse (R) para essas variáveis foram 0,86 e 0,98, respectivamente. A distância delta e o índice de fadiga calculados após o teste foram significantemente diferentes (p = 0,001 e p = 0, 006, respectivamente) entre as quatro sessões. O coeficiente de correlação intraclasse para ambas as variáveis foi 0,74. O ritmo cardíaco e o índice de percepção de esforço (RPE) não foram

significantemente diferentes entre as sessões (p = 0,42 e p = 0, 095, respectivamente). O coeficiente de correlação intraclasse para o ritmo cardíaco alvo foi de 0,65 para 0,97 e para o RPE de 0,85 para 0,91. A conclusão da pesquisa foi que o teste múltiplo de corrida de vai e vem de 5-m é confiável para mensuração de distância pico, ritmo cardíaco e resposta do RPE. A distância delta e o índice de fadiga não são confiáveis e devem ser interpretados com cautela.

Sousa e Pellegrinotti (2000) desenharam, construíram e validaram o Teste W 20 m (TW20m) com uma proposta computadorizada para análise da performance específica em atletas de voleibol. O teste consta de corrida, mudança de direção e bloqueio, movimentos esses que devem simular uma situação de jogo na zona de ataque. Durante a execução, os indivíduos realizam uma corrida de 18,80 metros, três bloqueios de 40 cm, somando um total de 20 metros, e cinco mudanças de direção, completando assim um estágio.

Para validar o teste, os pesquisadores o aplicaram em 13 atletas do sexo masculino da categoria infanto-juvenil e encontraram uma distância percorrida média de 703,07 metros, coeficiente de variação (CV) 5,46, velocidade 2,11 km/h, CV 5, 21, mudança de direção 175, 85, CV 3,18, número de saltos 105,54, CV 5,53, e concluíram que o teste TW20m apresentou-se adequado para avaliar o desempenho dos jogadores de voleibol das ações de ataque e defesa da modalidade voleibol.

Sousa e Pelegrinotti (2001) desenvolveram um ergômetro para avaliação da capacidade cardiorespiratória, levando em consideração a altura do instrumento, adequando-a à estatura do indivíduo com o esforço analisado pela ergoespirometria e predito por meio do volume máximo de oxigênio com o objetivo de determinar o VO_2máx (ml/kg/min.), por método indireto e classificar o grau de aptidão aeróbia no

teste de subida e descida do banco com carga contínua, a partir dos valores encontrados no tubo de ventilação analisado diretamente no Aerosport Teem 100. As equações de regressão linear apresentadas em todos os tempos exibiram valores de R^2 acima de 0,900 para subidas e descidas e degraus de 29 a 40 subidas/minuto. A validação externa por classificação do VO_2 ml/kg/min no teste de Wilcoxon apontou significância $p<0,05\%$ para os grupos e a reprodutibilidade e fidedignidade do teste de *alpha de Cromback* apresentou 0,9998.

A repetibilidade e reprodutibilidade foi avaliada pelo índice percentagem de tolerância que para os avaliadores A, B e C foram respectivamente 4,82, 5,60 e 4,65, todos abaixo de 10%, o que pode ser considerado apropriado. Os autores concluíram que de acordo com o tempo e o tipo de esforço, ritmo imposto pelo metrônomo e o incremento contínuo, o teste de subida e descida de degraus utilizando o protocolo de Cirilo (Sousa, 1997) que faz adequação da altura do banco à estatura do indivíduo, pode fornecer parâmetros de VO_2máx ml/kg/min como índice de avaliação da capacidade aeróbia dos indivíduos.

Stockbrugger e Haennel (2001) citando e utilizando-se da fórmula de Lewis, para o cálculo do índice de potência do salto vertical contra - movimento que padroniza o peso do corpo, avaliaram a validade e a confiabilidade do teste de arremesso do medicinebol para mensurar a força explosiva, em 20 jogadores de voleibol de praia (10 homens e 10 mulheres), por um arremesso para trás e sobre a cabeça. Os sujeitos fizeram duas sessões, cada uma delas com três tentativas, para cada teste. A validade foi feita por meio do melhor escore para o arremesso e o salto; a confiabilidade foi avaliada usando-se o melhor escore de cada sessão. Existe uma forte correlação entre

a distância do arremesso do medicinebol e o índice de potência para o salto vertical de contra-movimento ($r = 0,906$, $p \leq 0,01$).

Para o salto vertical contra-movimento, a confiabilidade do teste-reteste foi 0,993 ($p \leq 0,01$), e, para o arremesso do medicinebol, a confiabilidade do teste-reteste foi 0,996 ($p \leq 0,01$). Esses achados sugerem que esse teste é um teste válido e confiável para se analisar a habilidade atlética geral e o padrão do movimento total do corpo.

Avaliação específica do desempenho físico

Segundo a National Coaching Foudation (1995) apud Boddington, Lambert, Gibson et al. (2001), em atletas e equipes desportivas das mais diversas modalidades, os testes tem-se tornado mais comuns nos últimos anos devido ao aumento da qualidade dos benefícios alcançados pelo enfoque científico do treinamento. Os testes de aptidão que são conduzidos fora do laboratório oferecem ao cientista do desporto, ao técnico e ao atleta um acessível método para determinação dos componentes de aptidão específica relevantes para seu desporto particular.

Professores de educação física, médicos desportistas e preparadores físicos envolvidos no processo de treinamento desportivo têm a necessidade de sistematizar e viabilizar o acesso do indivíduo a essa prática, tornando-se, então, necessário que conheçam como se encontra o nível de aptidão física exigido pela modalidade praticada. Para isso, a avaliação do desempenho do indivíduo é muito importante para o planejamento do treinamento.

Morrow, Jackson, Disch et al. (2003) afirmam que a avaliação é um processo de tomadas de decisões que estabelece um julgamento de valor sobre a qualidade de algo que se tenha medido. Para tomar-se uma decisão em termos de avaliação é necessária uma perspectiva de referência, pois avaliar significa comparar resultados com os

próprios resultados anteriores ou com outros; comparar as medidas com a média do grupo onde os testes foram realizados e comparar as medidas obtidas com resultados dos testes aplicados a outros grupos (padrões referenciados a "normas" pré-estabelecidas).

Marins e Giannichi (2003) observam que a avaliação determina a importância ou o valor da informação coletada, e, classificando os testados, reflete o progresso, os objetivos alcançados ou não, indica se o sistema de ensino está sendo satisfatório. A avaliação deve refletir as metas e os objetivos do profissional, fazendo comparações com algum padrão.

Portanto, para o treinamento desportivo, a avaliação vem contribuíndo com técnicas validadas para coletar dados tornando-se cada vez mais científica. Entretanto, novos métodos têm surgido constantemente para atender à qualidade da investigação e para o melhor entendimento dos efeitos do exercício físico sobre o corpo.

Hernandes (2000) afirma que dentro do processo do treinamento é necessária a aferição regular dos parâmetros físicos para o direcionamento adequado das fases e, também, para obtenção de medidas comparativas relacionadas com a evolução física do esportista. Esse procedimento recebe o nome de diagnóstico, a partir do qual, será confeccionado o plano de treinamento.

Segundo Gomes e Teixeira (1997), a estrutura do treinamento físico moderno destaca vários níveis de organização do treino, devendo levar em consideração que cada um deve manter a especificidade qualitativa do sistema. Avaliação geral e específica da aptidão física do atleta é o meio de fornecer informações necessárias para a estruturação do treinamento.

Oliveira (2004) destaca que a atividade física desportiva de competição está ligada principalmente à necessidade de uma organização espaço temporal racional do movimento do atleta, definida pelas regras e condições da competição e, por outro lado, pela necessidade de se utilizar eficazmente o potencial motriz do atleta para desenvolver o conjunto de habilidades específicas.

Nesse sentido, Leite (1985) explica que o conhecimento dos princípios da especificidade determina que corredores, nadadores, futebolistas e outros desportistas devem utilizar-se o máximo possível de testes e programas de sua modalidade. Exercícios específicos proporcionam adaptações apropriadas e criam efeitos de treinamentos característicos.

Assim Rivet (1987) afirma também que fica evidente que, quanto mais informação de fatores específicos da modalidade desportiva o técnico possuir, melhor será o diagnóstico objetivo no planejamento do treinamento atlético, dando ênfase aos fatores ou qualidades que precisam de aprimoramento.

Denadai (1999) explica que as adaptações fisiológicas através do treinamento são altamente específicas para o tipo de exercício realizado. Corredores de longa distância e indivíduos não-ativos, quando avaliados na bicicleta ergométrica, apresentam uma diminuição do VO2 máx. entre 9 a 11% em relação aos valores obtidos na esteira rolante.

Entretanto, Nahas (1991) comenta que a qualidade e magnitude dos efeitos do treinamento são dependentes de diversos fatores, particularmente da especificidade das atividades de treinamento. Essa especificidade é relativa ao tipo de atividade praticada, aos grupos musculares envolvidos e ao(s) sistema(s) energético(s) predominantemente estimulado(s). Os testes aplicados também devem ser específicos

de acordo com as atividades de treino, evitando-se estimativas equivocadas como as que acontecem quando se avaliam nadadores em cicloergômetros, sendo que o sucesso numa determinada atividade atlética depende da observância do "Princípio da Especificidade".

O monitoramento da performance de um atleta é eficaz, quando se utiliza o gesto próprio do desporto do atleta e técnicas adequadas. Macfarlane, Edmond e Walmsley (1996), Weineck (1999) afirmam que, entre os procedimentos para a avaliação do treinamento, existem os: questionários, entrevistas, observação, aconselhamento técnico, documentação em vídeo, computador, testes motores, procedimentos psicológicos, avaliação médica (avaliações cardiológica, fisiológica e bioquímica) e avaliação anatomofuncional. De acordo com o referido autor, na medicina desportiva, fatores como freqüência cardíaca, concentração sanguínea de lactato, de amônia e de catecolaminas têm um importante papel no direcionamento do treinamento.

Testes, Medidas e Avaliações

Em relação aos testes motores, Noll (1965) e Kiss (1978), afirmam que os termos testar, medir e avaliar são às vezes muito empregados com sentido equivalente e podem gerar conflito. Testar significa o uso de testes, implicando, habitualmente, o emprego de um instrumento específico, para determinar certa qualidade ou traço.

O teste é um instrumento, uma técnica, um exame ou um procedimento que por meio da medição ou inferência, nos permite quantificar uma variável, enquanto medir é comparar com grandezas pré-estabelecidas e avaliação representa a interpretação dos resultados de um teste. Em geral inclui e muitas vezes emprega instrumentos predominantemente qualitativos, assim como os quantitativos.

Shalmanov (1998) observa que o teste é a medição ou a prova para determinar as qualidades ou as capacidades de um atleta, que permite verificar e fundamentar o método de treino. Para elaborar um teste, o técnico deve ter uma noção clara do que está a testar e com base em que índices, bem como da precisão do registro.

Segundo Macdougall e Wenger (1982) um programa de testes indica a força do atleta, assim como a deficiência em relação ao seu desporto e fornece dados para a estruturação do treinamento individual. Oferece ainda um feedback, comparando o resultado de um item do teste com aquele do seu teste prévio, fornecendo, assim, subsídios básicos para avaliar e interceder no programa de treinamento. Um programa também fornece informações sobre o estado de saúde do atleta, o treinamento de competição de alto nível e o procedimento estressante de exigência física.

Kiss (2003) afirma que na seleção do teste mais adequado, utilizam-se determinados critérios que podem ser divididos em quatro categorias: 1) Quanto ao erro de medida ou critério de autenticidade científica: Fidedignidade (incluindo objetividade) e Validade; 2) Quanto a aspectos práticos: Viabilidade, Economia, Padronização e 3) Quanto a aspectos pedagógicos: Motivação, Facilidade de entendimento, Capacidade de proporcionar experiências de aprendizagem; 4) Quanto à utilização dos resultados: Especificidade, Discriminação, Aplicabilidade a situações práticas.

No sentido mais limitado, a palavra teste tem a conotação de aplicação de um conjunto padrão de questões a serem respondidas. Como resultado das respostas de uma pessoa a essa série de perguntas, obtém-se uma medida, isto é, um valor numérico de certas características dessa pessoa. Medir tem, geralmente, um sentido um pouco mais amplo que testar. Inclui maior variedade de instrumentos, as escalas de classificação, as listas de verificação, boletins de notas e todos os recursos para se

obterem em resultados quantitativos podem ser considerados instrumentos de mensuração. Na elaboração de testes, é necessário determinar-se a precisão na avaliação do nível de preparação dos atletas e a quantidade de testes necessária para se obter um mínimo de informações na planificação do treinamento.

A medida freqüentemente conota um conceito mais amplo: pode-se medir característica de outros modos de aplicação de teste. Medir é usar observação, escalas classificatórias ou qualquer outro instrumento que permita a obtenção de informações em termos quantitativos. Para Lindeman (1983) mensuração é, essencialmente, um processo descritivo. Aplicada à educação, envolve geralmente a atribuição de um número para expressar, em termos quantitativos, em que grau o aluno possui determinada característica. O teste caracteriza-se, num conjunto uniforme de tarefas dadas a todos os membros de um grupo, numa ocasião e num lugar predeterminado.

E, por fim, a avaliação é o processo de delinear, obter e fornecer informações úteis à escolha de alternativas, indo além do sentido dos termos teste e medida, ou, em outras palavras, corresponde à determinação da congruência entre desempenhos e objetivos. Ainda segundo os autores, outras definições simplesmente consideram a avaliação um julgamento profissional ou um processo que permite emitir uma apreciação sobre o que se deseja, ou ainda, emitir um valor de medida.

Para Mehrens e Lehmann (1978), os termos teste, medida e avaliação são por vezes usados como sinônimos, mas alguns autores fazem distinções entre eles. O autor afirma ainda que a avaliação é considerada a mais ampla das três. Um programa de avaliação, entretanto, emprega recursos e métodos como registro de casos e observação de indivíduos – sem qualquer tentativa específica para quantificar tais observações – amostras do trabalho do indivíduo, e assim por diante.

Portanto, um processo de avaliação, só é útil na medida em que apresenta dados precisos e que signifiquem aquilo que se acredita que pareçam significar. O teste mostra ainda como se apresentam uma ou algumas variáveis, tanto na avaliação diagnóstica, como na formativa e somativa, resultando assim em subsídios para o profissional decidir sobre o processo de estruturação do treinamento. Ao decidir que teste ou testes devem ser selecionados, a primeira consideração deve consistir num exame pormenorizado dos motivos pelos quais o teste será aplicado.

Agodik e Airapatiants (1983) afirmam que as avaliações são aplicadas com o objetivo de determinar o estado físico ou funcional dos desportistas. Na atividade prática, podem-se empregar testes nos quais são conhecidos: o objetivo de sua aplicação, o sistema de medições dos resultados e a amplitude e segurança do nível de informação dos mesmos. Para Lindeman (1983) a avaliação é um termo de extensão mais ampla que medida: é comparar resultados com determinados padrões.

Critérios de seleção e qualidades psicométricas

Kiss (1987), Thomas e Nelson (2002) mostram que, antes de se escolher um teste, devem-se observar os critérios de seleção que se apresentam, como validade, fidedignidade e objetividade. Validade é a determinação do grau em que se mede aquilo que se propõe; fidedignidade é o grau através do qual se espera que os resultados sejam consistentes ou reprodutivos, quando examinados pelo mesmo observador; objetividade é o grau de consistência dos resultados, quando o teste é aplicado simultaneamente, por diferentes indivíduos nos mesmos alunos ou atletas.

Richardson (1989) acrescenta a confiabilidade que se refere à consistência que apresentam os escores de um teste, ou aos resultados de um instrumento de medição, ao compará-los com os resultados do mesmo teste, ou de um similar, quando se aplica,

em outra oportunidade, ao mesmo grupo de sujeitos, ou aos resultados de um instrumento hipotético aplicado simultaneamente.

Esse autor ainda explica que a validade de um instrumento de medição é a característica de maior importância para se avaliar sua efetividade. Diz-se que um instrumento é válido, quando mede o que se deseja. Para ser válido, o instrumento deve ser confiável. Ou seja, a validez pode ser considerada um grau no qual os escores de um teste estão relacionados com algum critério externo do mesmo teste.

Tritschler (2003), Barros e Nahas (2003) comentam que a psicometria é a especialização acadêmica em testes e avaliações. Além da validade, fidedignidade, objetividade, confiabilidade, os autores acrescentam a liberdade de tendências que se refere à imparcialidade do instrumento de avaliação. Um instrumento que é livre de tendências em avaliação é apropriado para ser examinado de todos os grupos para os quais o instrumento foi planejado.

A validade é o grau de autencidade de um escore de teste. Um instrumento válido avalia, de forma acurada, o atributo para o qual ele foi proposto e permite que sejam feitas inferências significativas a partir dos resultados da avaliação. Para os autores citados, os principais tipos de evidência de validade são: por conteúdo, por critério, preditiva, concorrente, por decisão, de lógica, de constructo e concorrente. A validade por conteúdo é o grau no qual a amostra de itens, tarefas ou questões exemplificadas a partir de um instrumento de avaliação referentes a normas (R-N) são representativos de algum universo ou domínio de conteúdo definido.

Por critério demonstra que os resultados dos testes estão sistematicamente relacionados a um ou mais critérios resultantes, que podem ser comportamentos futuros (preditivos) ou comportamentos no presente (concorrentes). Na preditiva observa-se

uma correspondência com o procedimento mais rigoroso para se estabelecer a validade de um teste. Nesse caso, procura-se identificar se um teste é capaz de predizer um desempenho futuro. A concorrente demonstra o grau no qual os resultados da avaliação estão relacionados a outros critérios válidos (medições em laboratório, avaliações especializadas por pessoas com conhecimento e resultados de competições, resultado de um teste já validado).

A validade por decisão é grau no qual um instrumento de avaliação classifica com exatidão os examinados como proficientes ou não-proficientes, enquanto que a validade de lógica é aquela que corresponde ao procedimento mais frágil para se estabelecer a validade de um teste e é alcançada quando se consegue demonstrar, claramente, que o teste permite obter bons dados sobre as variáveis de interesse.

Por constructo, a evidência para sua demonstração pode ser tanto lógica quanto estatística, no entanto, confia-se em evidências indiretas, quando o atributo de interesse não pode ser medido de forma direta. Essa validade é requerida, quando os resultados da avaliação tendem a atender às expectativas.

Concorrente, se baseia na comparação entre as medidas obtidas através de dois testes: aquele que se deseja validar e o método de referência ou, preferencialmente, um instrumento considerado padrão ouro de medida, para se obter resultados fortemente correlacionados.

Kiss (2003), Morrow, Jackson, Disch et al. (2003) apresentam a fidedignidade ou reprodutibilidade ou confiança como o grau de consistência dos resultados, quando o teste é aplicado nas mesmas condições, em ocasiões diferentes ou por avaliadores diferentes. A fidedignidade está relacionada com o erro estatístico de medida, por isso pode ser estudada em um conjunto de medidas tomadas em condições semelhantes,

pois diz respeito à reprodutibilidade dos resultados dos testes. Pode ser classificada em dois tipos diferentes: relativa e absoluta.

A relativa é estimada pela utilização de algum tipo de coeficiente de correlação; é um indicador do grau em que uma pessoa mantém sua posição em relação ao grupo. Pode ser dividida em dois grupos: intra-avaliador e interavaliador. A intra-avaliador é o grau com o qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente, quando o teste é aplicado várias vezes, pelo mesmo avaliador, em ocasiões diferentes e a interavaliador, também conhecida como objetividade, é o grau com o qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente, quando o teste é aplicado por avaliadores diferentes, em uma mesma ocasião.

Conforme o intervalo entre os testes, pode ser dividida em duas formas: consistência interna que é o grau com o qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente em várias tentativas, em um mesmo dia; estabilidade que é o grau com o qual a posição do indivíduo em relação ao grupo é consistente de um dia para o outro.

A fidedignidade absoluta é estimada pela utilização de qualquer medida de dispersão. Indica o grau com o qual os resultados de uma pessoa não mudam em magnitude ou valor. É o total de variabilidade dos resultados que são esperados, quando uma pessoa é reavaliada no mesmo dia, ou após alguns dias, nas mesmas condições.

Barros e Nahas (2003) afirmam que não existe um método único para determinação da validade de um teste. Ao contrário, existem inúmeras estratégias através das quais se pode estimar a validade de um teste, utilizando-se, para esse fim, tanto abordagens qualitativas (interpretativas) quanto quantitativas. Em linhas gerais, o

que se procura demonstrar é que a margem de erro, ou seja, a subjetividade é pequena e não diferencial, podendo, nesses casos, ser tolerada.

O'Golman, Hunter, Mcdonnacha et al. (2000) observam que a validade dos testes de campo para medir a capacidade de endurance pode eliminar muitas restrições do laboratório Os testes de campo podem reduzir a dependência de equipamentos especializados e aumentar o número de indivíduos testados de uma equipe. Ambos, o atleta e o técnico podem receber um *feedback* mais regular e, se os testes são válidos, podem obter informações similares às medidas de laboratório.

De acordo com Macdougal e Wenger (1982), outras características para aplicação de testes devem ser observadas, se as variáveis testadas são relevantes para tal desporto, ou seja, deve-se testar se componentes fisiológicas têm aplicação para o seu desporto particular ou seus problemas; se os protocolos dos testes são tão específicos quanto possíveis para que os resultados tenham aplicação prática; se a administração do teste é rigidamente controlada, uma vez que as variáveis são selecionadas previamente, devendo os testes ser administrados corretamente a todo tempo; se os direitos humanos dos atletas são respeitados, como os aspectos éticos que devem ser esclarecidos antes da aplicação do teste, incluindo-se a explanação do propósito e dos riscos psicológicos e fisiológicos envolvidos, sendo acrescida uma cláusula que assegure que os resultados do teste serão confidenciais; se o teste é repetido em intervalos regulares, pois, como um dos principais propósitos do teste é monitorar a eficiência do treinamento, o mesmo deve ser repetido em diferentes fases do treinamento; se os resultados são interpretados pelo cientista e pelo técnico, diretamente. Esse passo final é importante para que os resultados possam ser acessíveis ao atleta e ao técnico.

Neste estudo o processo de validade cogitado deverá ser o por critério e o concorrente, com evidencias do lógico. Em relação a fidedignidade, ou confiabilidade dos testes o procedimento interavaliador e intra-avaliador corrobora com o que pretende-se utilizar.

As baterias de testes

Pellegrinotti (2004) explica que a evolução do desporto, nos seus aspectos técnicos, táticos e físicos ensejou a configuração de estudos que culminaram na criação de testes e retestes específicos para o desenvolvimento das capacidades físicas utilizadas e de acompanhamento da evolução da performance do esportista. Esses testes conduzem, em sua aplicação prática, à realização de avaliações iniciais e finais que sustentam o trabalho de preparação atlética.

De acordo com Monteiro e Gonçalves (1994), o propósito dos testes deve ser diagnosticar deficiências e avaliar o processo individual e a verificação do nível de aptidão física do indivíduo, dando origem às baterias de testes, entre as quais os referidos autores destacam as baterias American Associaton for Heart, Physical Education, Recreation (AAHPER), Canadian Association for Health, Physical Education (CAHPER), International Committee on Standardization of Physical Fitness Test (ICSPFT).

Matsudo (1980) conclui que, em Ciência do Desporto, o termo bateria de testes indica o conjunto de técnicas de mensuração aplicadas de maneira integrada e com determinado objetivo que pode ser restrito, como a força, ou pode, ainda, ser voltado para uma habilidade desportiva. Entretanto, essa bateria pode ter um objetivo mais amplo, como aptidão física, pois, como regra geral, procura-se construir uma bateria de testes com atenção a cada um dos fatores que compõem o objetivo principal.

Geralmente no caso de aptidão física geral, devem ser incluídas medidas de força, velocidade e capacidade cárdio-respiratória. Em se tratando do Treinamento Desportivo, tem-se que levar em consideração as especificidades do desporto praticado. Por outro lado, na aplicação de uma bateria de testes, deve-se diversificar os componentes medidos, dentro das peculiaridades do treino.

Kiss (1987) também explica que, nas etapas de administração de uma bateria de testes de condição física, devem-se utilizar roteiros adequados de planejamento e preparação, para que não sofram interferências da ordem na aplicação dos testes. Essas etapas correspondem a: preparação, descrição, diretrizes durante a aplicação dos testes e diretrizes após a aplicação dos testes.

Devido à sua importância e alta aplicação em Ciência do Desporto, as baterias de testes têm sido propostas, praticamente, desde que a atividade física começou a ser mensurada. No fim do século XIX, Sargent, o criador do teste de impulsão vertical, já propunha o Intercollegiate Strength Test ", que era constituído de testes de força lombar, manual, abdominal de pernas e braços".

Os autores Strand e Wilson (1993), apresentam alguns passos para a construção de bateria de testes: aspectos estatísticos de reprodutibilidade, validade e objetividade, familiarização com o equipamento, o pessoal, o espaço e o tempo disponível para o teste. É importante que um teste seja adequado para a idade e o gênero dos estudantes e que tenha uma relação apropriada com a habilidade em questão.

Deve-se considerar, também, o aspecto de segurança; analisar o desporto para se determinar as habilidades desportivas ou motoras a serem medidas; rever a literatura, analisando-se as áreas importantes para determinado desporto; rever as baterias associadas às habilidades específicas; selecionar ou construir itens de teste

que devem ser: a) representativos dos desempenhos a serem analisados, b) administrados com relativa facilidade, c) tão proximamente associados ao desempenho real quanto possível, d) de importância prática; e) determinar os procedimentos de testes exatos. Isso inclui: a seleção do número de tentativas necessárias para o teste; revisão dos colegas e solicitação de opinião de outros especialistas que estão familiarizados com a atividade; utilização do teste de forma piloto, pois ajuda a determinar o tempo total de aplicação; clareza das instruções, apontando-se possíveis falhas no teste; apresentação das qualidades estatísticas do teste – sua reprodutibilidade, validade e objetividade; desenvolvimento de normas e/ou padrões; construção de um manual de testes.

Voleibol: Ações Para o Estudo dos Gestos Técnicos e das Especificidades

O esporte de alto rendimento vem apresentando uma evolução muito acentuada nos últimos 20 anos, principalmente devido ao embasamento cientifico oriundo de áreas como a Fisiologia do Exercício, Biomecânica, Psicologia, administração e o treinamento aplicada aos esportes.

Bobbert (1990) explica que o voleibol é um dos esportes que tem apresentado uma acentuada evolução nos últimos anos. Esta evolução tem sido marcada por diversos fatores que compreendem desde alterações nas regras fundamentais do jogo até os procedimentos aplicados no desenvolvimento no processo de treinamento. As atuais exigências competitivas desse esporte requerem a utilização de procedimentos que possibilitem a obtenção de resultados satisfatórios em curtos períodos de treinamento, aliados a baixos riscos de lesão.

Ramos, Nascimento, Donegá et al (2004) afirma que o voleibol desde a sua criação, em 1895, tem evoluído constantemente em todas as suas ações ofensivas e defensivas. Essa evolução não se restringe apenas às mudanças de regras, mas também aos termos técnicos e táticos do jogo, ao processo de ensino-aprendizagem-treinamento, a estrutura administrativa das equipes e perfil do treinador e a organização de competições.

Neste sentido, torna-se necessário, definir critérios e estabelecer metas considerando as especificidades desse esporte, bem como atender as exigências do treinamento esportivo. A diversificação na evolução do voleibol de alto nível e a busca de melhores resultados permitiu que novos estudos fossem realizados na busca de compreender os aspectos que determinam melhores rendimentos..

Nesta perspectiva, Lopes, Samulski e Noce (2004) analisaram o perfil do treinador ideal sob a ótica dos atletas da seleção brasileira juvenil de voleibol e compararam esse perfil em relação ao gênero do atleta. Foi aplicado a escala de liderança no desporto (ELD) em 30 atletas, sendo 12 do gênero masculino e 18 do feminino, Na intenção de identificar fatores de maior e menor preferências de comportamento do treinador. Os resultados mostraram que a maior preferência esta na busca pelo maior rendimento do atleta.

Não encontraram correlação com o gênero quando analisaram neste grupo as cinco dimensões: democracia, autocracia, reforço, treino-instrução e suporte social. Em todas as situações de análise, encontrou-se que o comportamento mais desejado para o treinador é o de treino-instrução e o de menor preferência o autocrático.

Também ressalta-se aqui os estudos de metas e mudanças para o rendimento no voleibol é que Mesquita, Marques e Maia (2001) analisaram através da relação

entre a eficiência e eficácia no domínio das habilidades técnicas em voleibol, tendo como objetivo determinar o grau de dependência funcional da eficácia, do passe em suspensão (ataque) e manchete (defesa) em tarefas de complexidades distintas. A amostra foi composta de 21 jogadoras iniciadas, na faixa etária de 13 e 14 anos, com 3 anos de experiência.

Para as duas habilidades técnicas os autores analisaram 1680 respostas motoras em dois momentos de avaliação, Para análise do grau de dependência funcional das medidas de eficácia em relação às de eficiência utilizaram à regressão múltipla a partir do processo de "*Forward Stepwise*". O estudo mostrou que nem todos os indicadores da eficiência assumem o mesmo valor explicativo na variância dos resultados da eficácia e que as exigências das tarefas interferem no tipo de relação estabelecida.

Sobre outra perspectiva de estudo para novas ações Medina e Fernandes Filho (2002) identificaram as características genéticas e somatotipológicas dos atletas, de voleibol masculino adulto, de alto rendimento no Brasil. Utilizaram-se de uma amostra de 22 atletas convocados para a Seleção Brasileira de Voleibol no ano de 2000, que submeteram-se a uma avaliação para identificação do perfil genético, por meio das impressões digitais.

Com relação ao tipo de desenho e à soma da quantidade de linhas, de cada um dos dedos das mãos, observou-se a presença de simetria entre elas. Na identificação do perfil somatotípico, foram apresentadas as características do grupo investigado, segundo os três componentes do somatótipo, de Heath-Carter, endomorfia = 1,9+/- 0,53; mesomorfia = 4,4 +/- 1,00 e ectomorfia = 3,1 +/- 0,74. Tais valores caracterizam o grupo investigado como mesomorfo-ectomorfo.

No que se refere aos limites de desempenho de atletas adultos de voleibol, Bojikian (2002) verificou que dentre as várias razões estão a falta de um genótipo adequado, treinamento inadequado, falta de uma avaliação precisa quanto à possível estatura final, o crescimento precoce, escolha inadequada da função tática, má alimentação, uma freqüência de contusões, falta de estrutura psicológica ou social, especialização precoce.

O autor também procurou, possíveis relações entre vivências motoras variadas na infância, quando utilizadas com a finalidade da formação de uma memória motora ampla variada, com a capacidade de aperfeiçoamento técnico do jogador de voleibol adulto. As fontes da literatura analisada atestam que a prática do voleibol de alto rendimento necessita de um repertório de recursos técnicos, somente possível para atletas que possuem memória motora compatível.

Dentre as questões levantadas analisou-se apenas às possíveis relações existentes entre a especialização precoce e a qualidade de sua performance final. Chegando a conclusão de que o voleibol praticado na infância, de forma sistematizada visando a formação de futuros atletas para a modalidade, na verdade atua como fator limitante para o desempenho de voleibolistas adultos.

Silva (2000) explica que a evolução do esporte moderno conduziu necessariamente a que os pesquisadores das Ciências do Esporte direcionam a sua atenção aos aspectos considerados fundamentais da excelência do rendimento desportivo: 1- Identificação do conjunto diversificado de traços e características morfo-funcionais dos atletas e, 2- o estudo dos meios e métodos de treino mais eficazes na aquisição e manutenção de um nível elevado de rendimento que possibilitasse uma maior garantia de sucesso competitivo.

Em relação ao treinamento esportivo Oliveira e Silva (2001) afirmam que a sua estrutura se caracteriza particularmente pelos seguintes aspectos: conveniente ordenação dos conteúdos da preparação no processo de treinamento (exercícios de preparação física geral e especial, técnica e tática); relações entre os parâmetros da carga de treinamento (características qualitativas e quantitativas do treinamento e competição); sucessão das diferentes ligações do processo (seções isoladas e suas partes, micro etapas, etapas, macro-ciclos), cuja estruturação possibilita o desenvolvimento de um momento ótimo de forma desportiva, observada numa perspectiva temporal.

Kiss (2003) explica o objetivo básico do treinamento esportivo é a otimização do desempenho esportivo. Os seus aspectos científicos visam, num primeiro momento, à melhoria, e aumento do desempenho do atleta, procurando posteriormente, a sua forma ideal e a manutenção em períodos competitivos.

Para Bompa (2005) ao se criar um programa de treinamento viável para um desporto coletivo, primeiro, deve-se ter um bom conhecimento das proporções dos sistemas de energia dominantes (ergogênese), segundo, avaliar todas as capacidades motoras utilizadas no desporto e tentar definir as mais importantes, as chamadas capacidades motoras dominantes. No voleibol, os sistemas de energia dominante são: aeróbio 50%, alático 40% e o lático 10%,

Para o autor embora os três sistemas devam ser treinados via métodos de treinamentos específicos e não específicos, o sistema aeróbio fornece vitalidade, que é a fonte de energia essencial para um bom término de jogo. Similarmente o sistema aeróbio facilita uma recuperação mais rápida depois dos jogos e entre as seções de treinamento. Quanto mais alta a resistência aeróbia menor é o papel do sistema lático

no jogo e, como resultado os jogadores irão encontrar menores níveis de fadiga na parte final do jogo.

Em relação as especificidades no voleibol os avanços na fisiologia desportiva promoveram um interesse no desenvolvimento de perfis fisiológicos, capazes de descrever as qualidades e características associadas aos atletas de elite. Cambraia e Pulcinelli (2002).

Nesse sentido Eom e Shutz (1992) verificaram o poder do bloqueio e do ataque em situações de ataque e contra-ataque, em equipes de voleibol de alto rendimento. Portanto é necessário o desenvolvimento da força máxima como base, para aumentar o salto, e o poder de bloqueio e ataque; desenvolver a força-resistência para sustentar a potência de salto durante o jogo todo; desenvolver a agilidade, a velocidade de reação e o tempo de movimento

Smith, D.J; Roberts, D.; Watson, B. (1992). Consideram o voleibol como sendo um jogo rápido, com cortadas potentes, mergulhos e bloqueios. É um esporte que se caracteriza por esforços intensos de curta duração ralis de aproximadamente 10 segundos seguidos por pausas ou movimentos menos intensos que possibilitam a recuperação.

Vitasalo, Rusko, Pajala et al (1994) explicam que o programa de preparação física do atleta de voleibol deve visar, no plano metabólico, o aprimoramento da via aeróbia, para a melhora da capacidade de recuperação após cada rali devido a um menor acúmulo de lactato.

Matsushigue (1996) afirma que a não adequação do tipo de treinamento físico às necessidades energéticas em jogo, pode promover a diminuição da eficiência de trabalho, com um gasto energético superior, ou inadequado à demanda natural da

atividade. Como conseqüência, verifica-se a incapacidade da manutenção do nível de trabalho, caracterizando-se a fadiga. Em particular para o voleibol deve-se considerar o conhecimento da proporção entre os metabolismos aeróbio/anaeróbio para o desempenho de determinadas habilidades é fundamental para delimitar a intensidade e o volume de uma ou mais sessões de treinamento, permitindo uma melhor distribuição das tarefas propostas e otimizando o rendimento do treinamento.

Sendo assim Nunes, Kalozdi, Amaral et al (2000) afirmaram que a prescrição de treinamento físico baseada nos limiares ventilatórios determinados por avaliações ergoespirométricas, tem sido útil para atletas. Portanto, verificaram o efeito de um curto período de treinamento físico baseado nos limites ventilatórios na capacidade física de jogadores de voleibol. Para isso analisaram 6 jogadores de voleibol com 25 anos de idade do gênero masculino, durante a fase competitiva do Campeonato Estadual.

Os jogadores foram submetidos a duas avaliações ergoespirométricas máxima em uma esteira com intervalo de três meses. Nesse período, o treinamento aeróbio foi desenvolvido numa intensidade entre o limiar anaeróbio e o ponto de compensação respiratória. O treinamento físico causou um aumento significante no consumo máximo de oxigênio (48,0 ± 2,9 vs. 51,0 ± 3,1 ml.kg.-min^{-1}, $p< 0,05$), mas sem alteração significante na potência máxima, freqüência cardíaca máxima e ventilação máxima.

Chegaram a conclusão que um curto período de três meses de treinamento físico baseado nos limiares ventilatórios é efetivo para elevar o consumo máximo de oxigênio em jogadores de voleibol e, além disso, tende a elevar os limiares ventilatórios.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS

Projeto aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Medicas da Universidade Estadual de Campinas Processo de n° 02/2004 (anexo 1).

3.2. TIPOLOGIA DO ESTUDO

O estudo foi de caráter descritivo sob abordagem transversal, quantitativo, de acordo com os dados primários.

3.3. POPULAÇÃO E AMOSTRA

O universo da pesquisa constou de atletas de voleibol e a amostra foi de 12 homens na faixa etária de 14 a 17 anos, participantes de clubes e grêmios esportivos. A amostragem selecionada, conforme as peculiaridades do estudo no que se refere à repetibilidade e reprodutibilidade das variáveis, obedeceu aos seguintes critérios:

- participar de programa de treinamento com metas de competição em liga estadual e municipal;
- atender à faixa etária juvenil;
- não estar acometido de doenças infecto-contagiosas, no período de coleta;
- não ter realizado exercício exaustivo antes do teste;
- não ter ingerido alimentos de difícil digestão antes do teste;
- não ter ingerido bebida alcoólica antes do teste;
- ter dormido pelo menos 8 horas de sono antes do teste;
- não se utilizar de substâncias excitantes;
- participar, efetivamente, de todas as etapas do teste e reteste;

- estar disponível nos horários agendados e após a leitura da declaração de responsabilidade do pesquisador (anexo 2); assinar, junto com os pais, o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com Ministério da Saúde, resolução 196/96 (anexo 03) para pesquisa com seres humanos. E preencherem os campos de nome e sexo da ficha de anamnese (anexo 4).

Em relação aos critérios de interrupção do teste, determinou-se que deveriam ser considerados os seguintes aspectos:

- solicitação do indivíduo para parar;
- manifestações físicas ou verbais de fadiga;
- falha do equipamento do teste;
- erros constantes durante a execução dos testes.

3.4. VARIÁVEIS DE ACORDO COM A NATUREZA, A CATEGORIA E AS MEDIDAS UTILIZADAS PARA O ESTUDO

As descrições das variáveis, das categorias (forma de unidade de análise), da natureza (escala de medida) e da medida (análise do resultado da variável) estão apresentadas no tabela 01.

Tabela 01: Variável, categoria, natureza e medida

Variável	Categoria	Natureza	Medida
Calibração, freqüência e velocidade de pulsos	Elétrico-MHz	Intervalar	Similaridade entre freqüências
Variação dos pulsos gerados	Elétrico	Intervalar	Pulsos gerados
Variação dos pulsos detectados	Elétrico	Intervalar	Pulsos detectados
Velocidade de deslocamento	Metros por segundo(m/s)	Intervalar	Espaço/ Intervalo de tempo
Deslocamento entre os pontos de passagem durante o percurso da (setores esquerdo, direito e central)	Metros	Intervalar	Segmentos percorridos
Saltos (cortadas e bloqueios)	Centímetros	Intervalar	Tempo de vôo
Distância total percorrida na corrida	Metros	Intervalar	Somatório dos segmentos percorridos
Velocidade da bola na cortada	Quilômetros por hora (km/h)	Intervalar	Intervalo de tempo
Repetibilidade e reprodutibilidade	Adimensional	Intervalar	Testes estatísticos

BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP

3.5. INSTRUMENTOS, FUNÇÃO E PROCEDIMENTO PARA COLETA DE DADOS

Os instrumentos e suas funções são descritos na tabela 02.

Tabela 02: Instrumentos e função

INSTRUMENTOS	FUNÇÃO
Ficha de dados de anamnese	Caracterização do grupo
Quadra de voleibol coberta com as marcações oficiais	Montagem dos equipamentos e aplicação dos testes
Fita *Scotch* (mr) 5Omm x 30 metros	Marcação do percurso
Fita Scott	Ligação dos pontos
Osciloscópio digital-modelo 54501A - 100MHz-duplo traço-HP	Calibração do equipamento eletrônico
Rede de voleibol oficial fixada com cabos de aço nos postes	Limitação do centro, fixação dos pontos de altura do solo para as cortadas, deslocamentos e saltos
Trena metálica de 10 metros – 33 FT SEGA.	Marcação dos pontos do percurso
Hardware do "Teste Dábliu para o voleibol" (TW V)	
Quatro sensores	Medição da velocidade da bola
Quatro sensores de piso	Marcação da passagem
Área de salto na quadra de voleibol	Execução de ataque e bloqueio
Interface	Captação de pulsos e envio para o computador
Cabos e conectores	Ligação dos sensores para interface
Microcomputador Toshiba Satellite 1135-S1552	Captação e registro de informações
Mesa p/ Microcomputador	Suporte dos equipamentos aglomerados
Bola de voleibol oficial	Levantamentos e cortadas
Cones sinalizadores	Demarcação de limites
Software do TWV	
Programa do TWV	Controle de todas as etapas protocolares
Programa de estatística	Análise da estatística descritiva e inferencial

A coleta de dados foi subdividida em etapas devido às peculiaridades do estudo no que se refere à construção de equipamento e desenvolvimento de software e aplicação de testes. Procedeu-se iniciando pela convocação de um estudante de educação física atleta, para o treinamento do manuseio do equipamento no que se refere à montagem e ao funcionamento do instrumento de medição para a aplicação, durante todo o período de ajustes e reajustes do mesmo até a sua calibração final, bem como para o entendimento dos movimentos específicos analisados. Assim, foram determinados dois avaliadores: o pesquisador e o estudante.

Após essa fase, realizou-se contato com os dirigentes dos clubes e grêmios e técnicos das equipes responsáveis para que os objetivos da pesquisa e a necessidade da participação dos mesmos fossem apresentados. Também se observou a condição dos locais para a disposição do equipamento e realização dos testes, e, paralelamente entregou-se o formulário do comitê de ética para que fosse assinado.

Em seguida, procedeu-se da mesma forma com os atletas e seus pais, entregando-se, a cada um dos envolvidos, o termo de consentimento livre e esclarecido, de acordo com o Ministério da Saúde, resolução 196/96. Logo após os consentimentos e o projeto devidamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas, deu-se início ao procedimento de coleta, conforme o agendamento com os técnicos e atletas.

Para que não ocorressem interferências no treinamento das equipes e no desenvolvimento dos atletas em razão do período do ciclo de treinamento em que se encontravam, adotou-se como critério a realização dos testes fora do ambiente dos treinos. Foi montado um espaço em que se pudesse reproduzir a aplicação dos movimentos específicos analisados e o protocolo para isso. Os testes foram

realizados em um ambiente especialmente criado para esse objetivo: nas dependências da AABB (Associação Atlética do Banco do Brasil), na Cidade de Campina Grande PB; no Ginásio Municipal de Iracemápolis SP e no Ginásio de Desporto da UFPB (Universidade Federal da Paraíba), considerando-se que esses locais possuíam condições adequadas de espaço e instalações para realização dos testes.

Procedeu-se com a demarcação dos pontos de passagem de cada teste em seus respectivos percursos na quadra, utilizando-se o "Teste Dábliu 20 metros"(TW 20 metros) proposto em Sousa e Pellegrinotti (2000), as demarcações em quadra, o percurso e as movimentações do avaliado observados na figura 01. Nesse percurso, em forma de um grande "W', são destacados sete pontos denominados A, B, C, D, E, F e G.

As áreas de salto e de passagem são localizadas nos pontos B, D, F e as de passagem nos pontos A, C, E, G. O posicionamento e a área de saltos e de mudanças de direção servem para orientar o indivíduo nas funções do teste (saltos verticais, mudança de direção, início, fim e limite do percurso). As áreas que estavam próximas da rede deveriam ser utilizadas para os saltos verticais e as que estão na linha dos três metros para as mudanças de direção, não podendo o indivíduo passar por fora delas nem ultrapassá-los. Essas áreas foram fixadas com fita adesiva nos pontos A,B,C,D,E,F e G, conforme a figura 1, e na forma de um retângulo de 80/ 60cm.

A distância entre os pontos "A e B" é chamada de P1, com 260cm; entre "B e C", P2 com 340cm; entre "C e D", P3, 340cm; entre "D e E", P4, com 340cm; entre os pontos "E e F ", P5, com 340cm; P6 que corresponde à distância entre os pontos "F e

G" com 260cm, totalizando 18,80m de percurso. Os saltos são verificados durante os bloqueios e as cortadas nas áreas localizadas nos pontos "B, D, F".

Esse percurso é dividido em três setores: o setor esquerdo, o setor central e o setor direito. O setor esquerdo é representado pelos pontos A, B e C, que correspondem às distâncias "P1 e P2". No ponto B realizam-se dois saltos denominados S1E e S2E. As áreas de salto e de passagem são localizadas nos pontos B, D, F e as de passagem nos pontos A, C, E, G, de acordo conforme a figura 1.

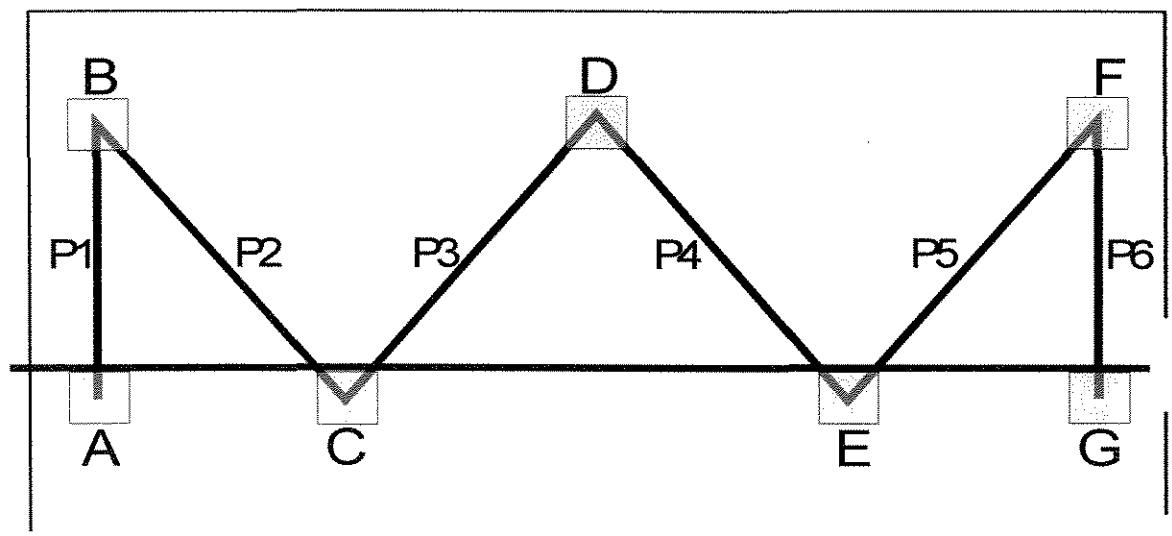


Figura 01: Percurso do teste TW20m

Após a demarcação dos pontos de passagem de cada teste em seus respectivos percursos, nos pontos e na localização dos saltos, iniciaram-se as etapas de preparação e de instalação do *Hardware*, que compreenderam: posicionamento dos sensores de piso (sensores de piso da linha da rede e da linha dos três metros, ajuste do azimute dos sensores de piso e a ligação de cabos e conectores); posicionamento dos sensores de velocidade da bola acima da rede; montagem dos sensores de

velocidade da bola acima da rede (ajuste do azimute dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola); e marcação da zona de saque e ataque (colocação das áreas de salto e de passagem); e aplicação dos testes.

3.5.1. PREPARAÇÃO E INSTALAÇÃO DO HARDWARE

O *hardware* consistiu de um conjunto de *links* luminosos, compostos de redes de emissores de raios *laser* e de sensores próprios para esse tipo de radiação e de uma interface eletrônica capaz de captar, condicionar e fornecer à porta paralela do computador os pulsos elétricos com as informações dos tempos dos percursos dos atletas e da bola, para tratamento e transformação nas grandezas adequadas de velocidade e altura e conversão nos resultados dos testes, pelo programa computacional, conforme o diagrama na figura 02.

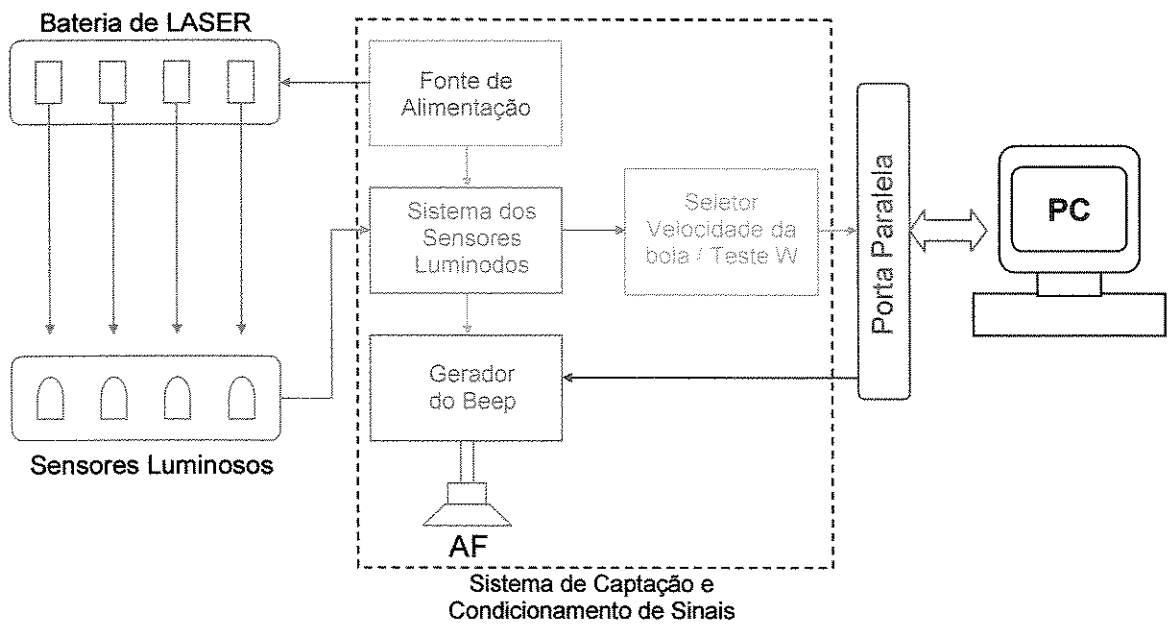


Figura 02: Diagrama de bloco do hardware

Características dos *Links* Luminosos

Os *links* luminosos foram constituídos por uma barra de emissores de raios *laser,* montados em suportes apropriados, e por uma barra de sensores sensíveis a essa radiação. Os *links* de percursos e dos saltos de bloqueio e ataque dos testes de setores foram posicionados com seus elementos emissores e receptores situados lateralmente nas extremidades da quadra, de modo que a rede luminosa ficou atravessando a quadra, a 3 cm do solo, com um conjunto próximo à rede e um outro junto ao limite da linha dos 3 metros da quadra oficial de voleibol. Os *links* luminosos, que coletaram os dados da trajetória da bola durante os testes de velocidade e de ataque, possuíam estrutura física semelhante à dos *links* anteriores, porém, montaram-se verticalmente sobre torres de alumínio, posicionados, um deles próximo à rede, no setor de ataque do hemicampo oposto, e um outro a 2,80 m de distância do primeiro.

Esses *links* de mensuração da velocidade da bola foram posicionados em alturas convenientes para cada altura da rede, de modo que a trajetória da bola pudesse interceptar a rede de raios luminosos quando batida em direção a um setor previamente demarcado no fundo denominada zona de ataque e saque.

Interface Eletrônica dos *Links* Luminosos

A interface eletrônica dos *links* luminosos foi composta de dois circuitos distintos, sendo um deles o gerador de corrente elétrica para a alimentação da bateria de *laser*s e outro para a captação e condicionamento dos sinais provenientes dos sensores. O gabinete abrigou ainda o conector para o cabo da porta paralela de interfaceamento com o computador.

O condicionamento dos sinais provenientes dos sensores possuíam dois modos diferentes de tratamento: um em que o sinal muda de estado quando o feixe luminoso é interceptado e volta ao estado anterior após o desbloqueio (para os ajustes dos feixes luminosos dos *links* e para os testes:Teste em dábliu para voleibol de 6 minutos (TWV 6 min.), e para os testes de setores) e outro em que o sinal mudou de estado quando o feixe luminoso foi interceptado em uma das redes, permanecendo neste estado e apenas retornando ao estado anterior quando o feixe luminoso da rede seguinte foi interceptado (testes de velocidade da bola – ataque e saque).

3.5.1.1. MONTAGEM DO GABARITO PARA DEMARCAÇÃO DOS PONTOS

Realizou-se essa fase, iniciando-se pela montagem do gabarito para marcação dos pontos B, D, F, da seguinte maneira:

Gabarito

Em uma trena metálica ou de naylon de 10 metros de comprimento, faz-se, com fita adesiva, as seguintes marcas: 50cm (cor vermelha), 250cm (cor verde), 450cm (cor lilás), 650cm (cor preta) e 850cm (cor azul), conforme mostra a figura 3.

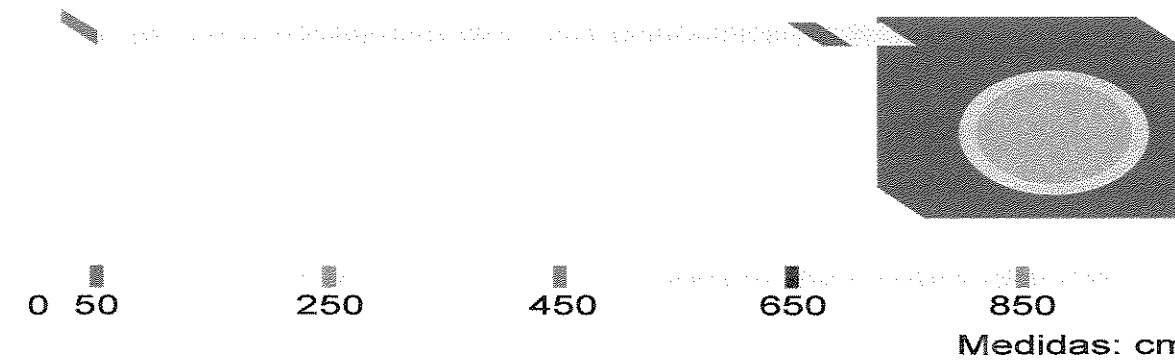


Figura 03: Construção do gabarito 1

A marcação dos pontos "B,D,F", pelo gabarito, correspondeu a medidas de 50cm (cor vermelha), 450cm (cor lilás) e 850cm (cor azul), que se localizavam paralelamente e distantes 50cm da linha central da marcação oficial da quadra de voleibol, em relação ao fundo da quadra, conforme ilustra a figura 4.

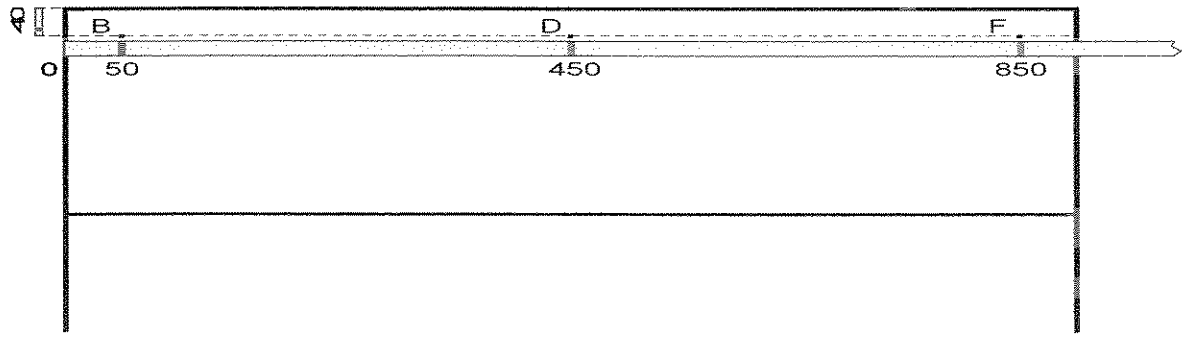


Figura 04: Marcação dos pontos "B,D,F"

Também marcaram-se os pontos "A,C,E,G", que ficaram localizados a 20 cm da linha dos três metros (linha da zona de ataque) em direção ao fundo da quadra, com medidas de 50cm (cor vermelha), 250 (cor verde), 650cm (cor preta), e 850cm (cor azul), conforme mostra a figura 5.

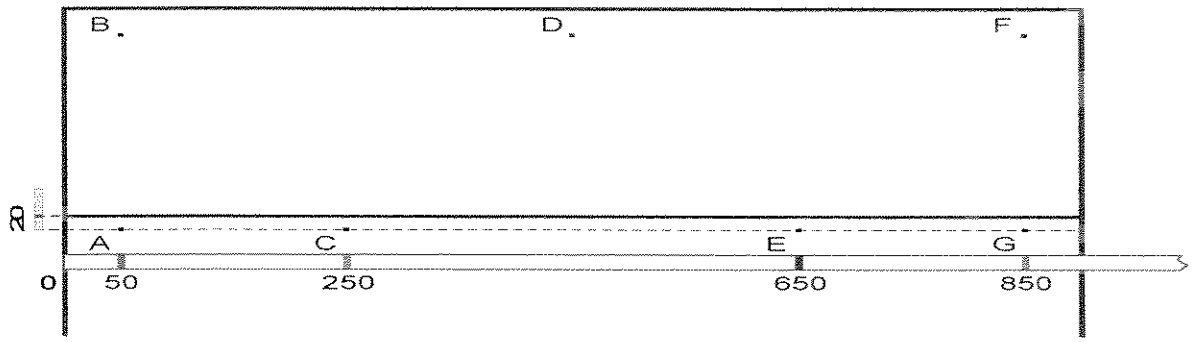


Figura 05: Marcação dos pontos "A, C, E,G"

As demarcações dos pontos "A-B-C-D-E-F-G" para formação do percurso do teste são realizadas de acordo com dois aspectos:

1) Partindo-se da lateral esquerda e, paralelamente 40cm. da linha central, seguindo-se em direção à linha lateral direita, coloca-se o ponto "0" da trena no lado externo da linha, em seguida marca-se com etiquetas auto-adesivas os pontos (B,D,F), de acordo com o gabarito;

2) Também, partindo-se da lateral esquerda e, paralelamente 20cm. da linha dos três metros, seguindo-se em direção à linha lateral direita, coloca-se o ponto "0" da trena no lado externo da linha, em seguida marca-se os pontos (A,C,E,G) com etiquetas auto-adesivas, de acordo com a marcação dos pontos "A, C, E, G".

Para a demarcação do percurso realizado em forma de um grande "W', ligaram-se os pontos com fita Scotch (MR) 50mmX30m, nas seguintes distâncias "A"⇔"B" (260 cm), 'B"⇔"C" (340cm), "C" ⇔"D" (340cm),"D"⇔"E" (340cm), "E"⇔"F" (340cm) e F"⇔"G" (260cm), num total de 18,80 metros, denominando-se esse percurso TWV 6 min, conforme a figura 06.

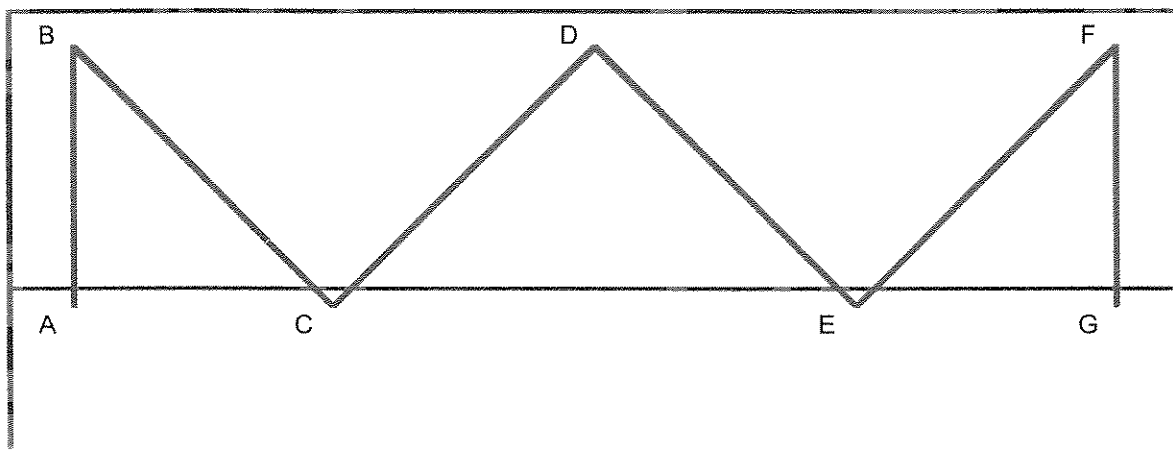


Figura 06: Percurso do TWV 6 min.

Após as demarcações dos pontos, iniciou-se o processo de posicionamento dos sensores de piso na linha de rede e dos três metros.

3.5.1.2. POSICIONAMENTO DOS SENSORES DE PISO

Sensores de piso da linha da rede

Os sensores devem ser instalados, de acordo com numeração fixada ao lado dos conectores de cada sensor, como apresentado nas fotos 01 e 02. Marcaram-se os pontos ao lado da linha lateral da marcação oficial da quadra de voleibol, a uma distância de 50 e 30 cm da linha central em direção ao fundo da quadra. O sensor de nº 1 (emissor) ficará no lado esquerdo, o de nº 2 (receptor) no direito, devendo ambos estar localizados a 100cm de distância um do outro, conforme detalhado na figura 10, que descreve, também, a instalação do equipamento com os cabos de conexão dos sensores, com a interface passando por fora do percurso para não dificultar o desenvolvimento do teste.

Os sensores foram confeccionados, levando-se em consideração o posicionamento da área de saltos e de mudanças de direção. A interface e o microcomputador foram colocados sobre uma mesa localizada ao lado da quadra de voleibol, entre a linha de ataque e a linha central. Seu objetivo foi marcar o número de repetições dos saltos verticais (cortadas e bloqueios), a altura em centímetros, o número de mudança de direção, (o início e fim dos percursos parciais).

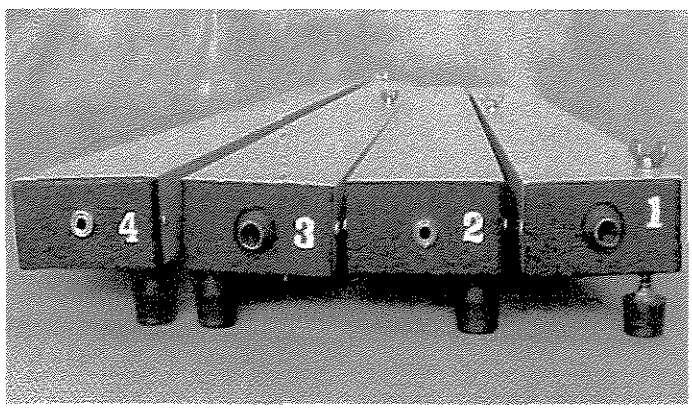


Foto 01: Numeração dos sensores de piso

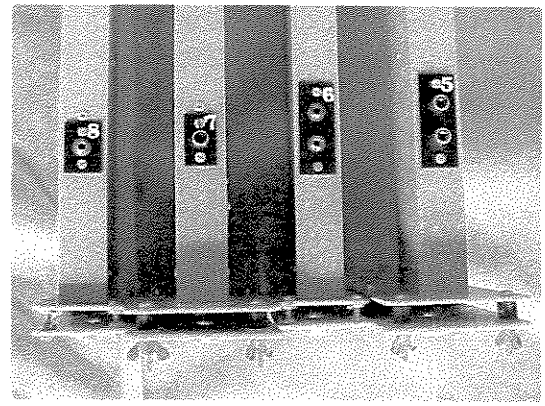


Foto 02: Numeração dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola

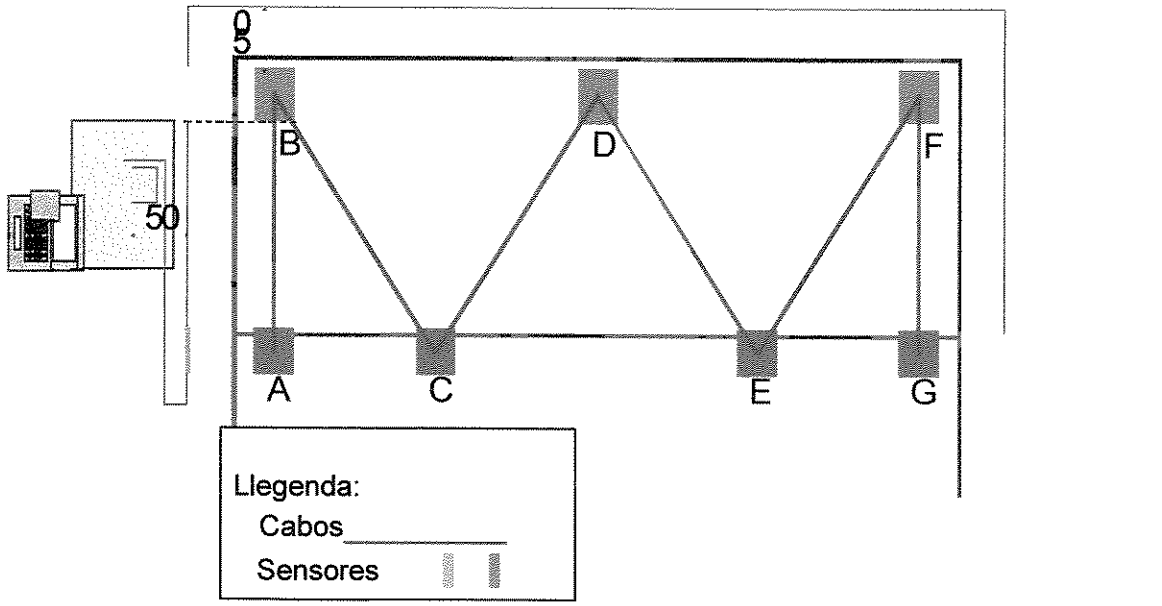


Figura 07: Posicionamento dos sensores e dos cabos

Sensores de piso da linha dos três metros

Marcaram-se os pontos ao lado da linha lateral da marcação oficial da quadra de voleibol, a uma distância de 50cm, e a 20 cm da linha dos três metros em relação ao fundo da quadra. O sensor de nº 3 (emissor) ficará no lado esquerdo, o nº 4 (receptor), no direito, devendo ambos estar localizados a 10 metros de distância um do outro,

conforme figura 10. Seu objetivo foi marcar o início e o fim do percurso total, o número de mudanças de direção, o início e o fim dos percursos parciais.

Seguindo o posicionamento dos sensores de piso na linha de rede e dos três metros, realizou-se a ligação de cabos e conectores.

Ligação de cabos e conectores

A ligação foi feita através de fios e conectores e os sensores emissores estavam conectados entre si e com a interface, da mesma forma ocorrendo com os sensores receptores. A foto 03 (em formato reduzido) apresenta o esquema de montagem do computador, cabos conectores, sensores, interface, conectados entre si, organizados fora do ambiente dos testes.

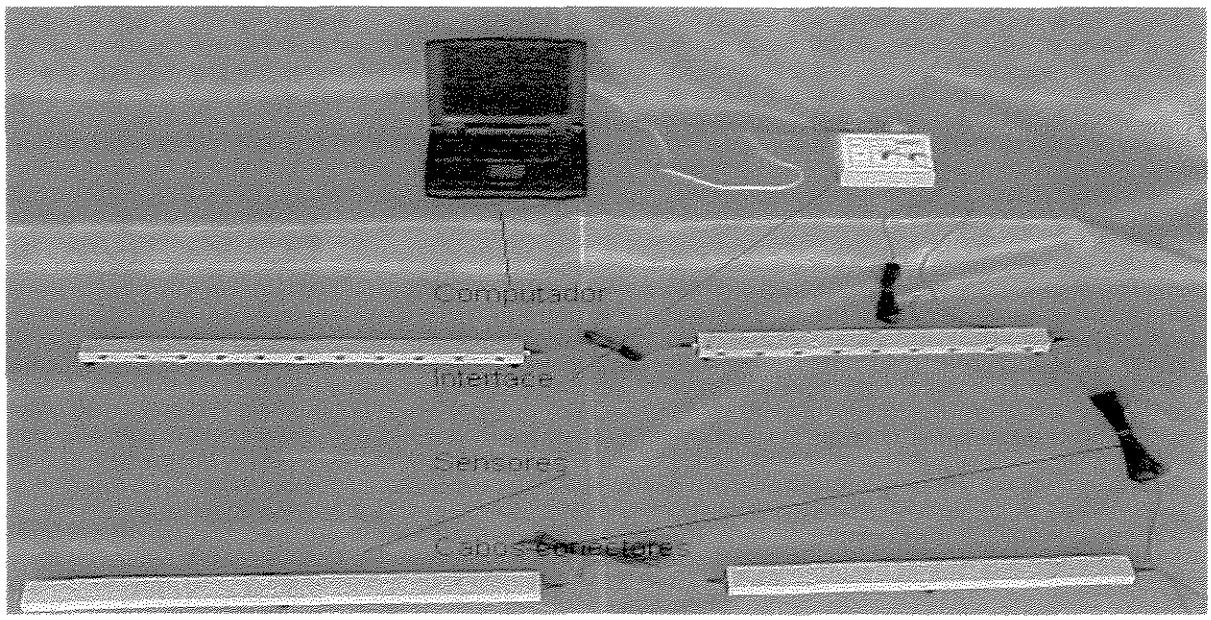
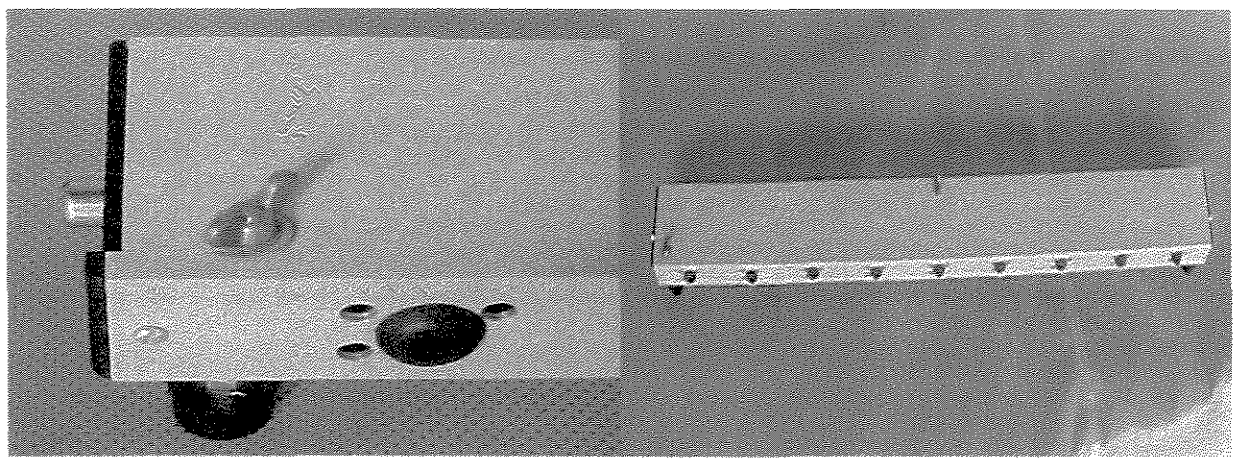


Foto 03: Ligação dos sensores formato reduzido

Após a ligação de cabos e conectores, iniciou-se o ajuste do azimute (ângulo) dos sensores de piso, com a finalidade de focar os raios dos laseres nos sensores receptores.

Ajuste do azimute dos sensores de piso

Para isso utilizaram-se dois parafusos borboleta localizados na parte superior dos sensores transmissores responsáveis pelo azimute para cima e para baixo, da seguinte maneira: a) o parafuso borboleta do lado esquerdo (em relação ao conector da interface), responsável pela inclinação do sensor para esse lado; b) o parafuso borboleta da direita com a função de inclinar o sensor para esse lado. Para se ajustar o azimute, fixou-se a base de sustentação com os dedos, para que o mesmo não girasse, o que pode ser observado nas fotos 04 e 05.



Fotos 04 e 05: Parafusos borboleta para ajuste do azimute e raios nos sensores receptores

A próxima etapa do procedimento foi o posicionamento dos pontos para colocação dos sensores aéreos para medir a velocidade da bola.

3.5.1.3. POSICIONAMENTO DOS SENSORES DE VELOCIDADE DA BOLA ACIMA DA REDE

Marcaram-se os pontos no lado de fora da linha lateral da marcação oficial da quadra de voleibol, a uma distância de 50cm no prolongamento da linha central da quadra e a 20cm em relação ao fundo da quadra, colocando-se o primeiro sensor (emissor) nº 5 e o segundo (emissor) nº 6 a 280cm. Os sensores receptores foram colocados no outro lado da quadra, distantes 10 metros, usando-se o mesmo procedimento para a marcação dos pontos, conforme a figura 8. O ponto central da base do tripé ficou sobre as marcas nos pontos "H,L,I,J."

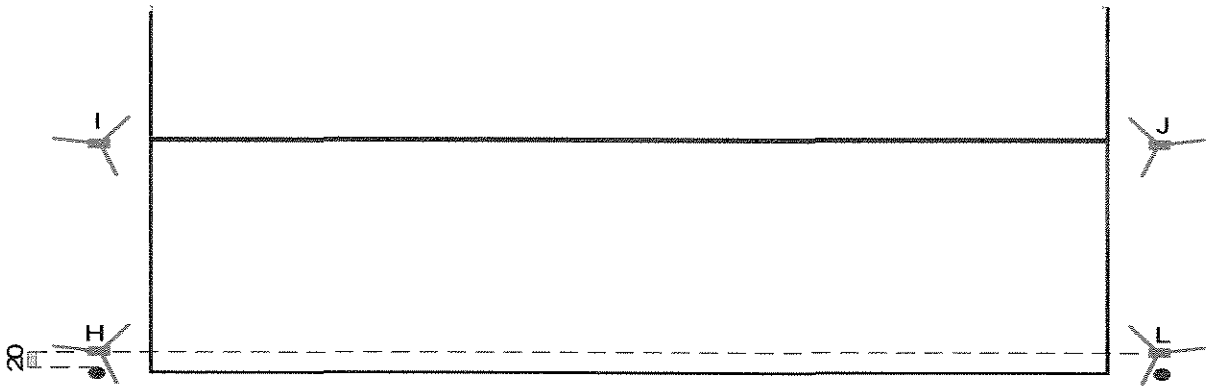
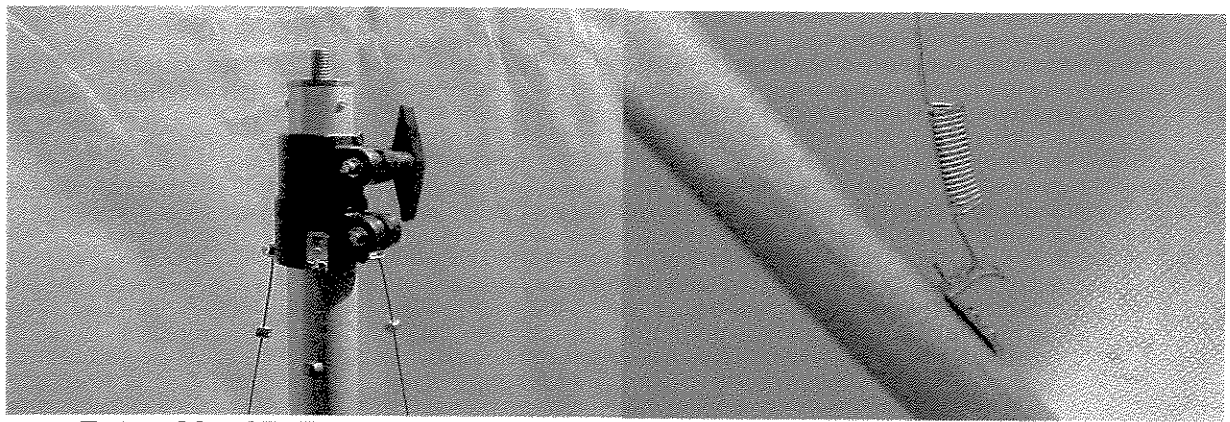


Figura 08: Marcação dos pontos para colocação dos sensores aéreos para medida de velocidade da bola

Logo após a marcação dos pontos para colocação dos sensores aéreos para medida de velocidade da bola, montaram-se os sensores de velocidade da bola acima da rede.

Montagem dos sensores de velocidade da bola acima da rede

Colocaram-se os encaixes dos pinos dos tirantes nos respectivos locais, utilizando-se um tripé, na parte superior, foto 06 e base, foto 07.



Fotos 06 e 07: Encaixe dos pinos dos tirantes na parte superior e inferior do tripé

Para a instalação do tripé, teve-se o cuidado de abrir a sua base e apertar o mecanismo de fixação, conforme ilustra a foto 08. Para se conectar o sensor no parafuso localizado na parte superior do tripé, foi necessário girá-lo no sentido horário até a sua completa fixação, como se observa na foto 9.

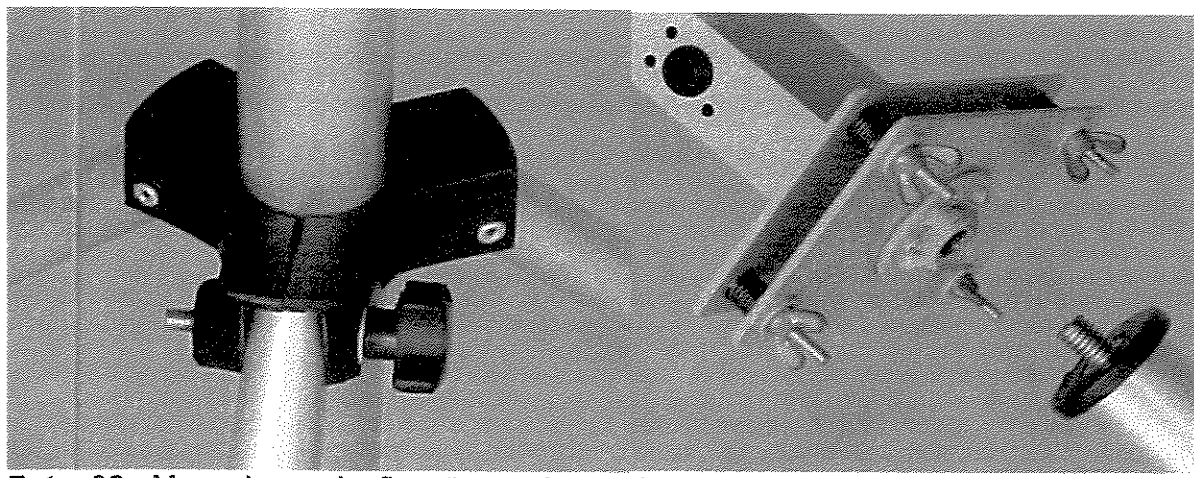


Foto 08: Mecanismo de fixação na base do tripé

Foto 09: Conexão do sensor com o tripé

Após a conexão do sensor no parafuso, levantou-se o mesmo até a posição desejada, ou seja, de acordo com a escala marcada na base do sensor e de acordo com a altura da rede das categorias: masculino - adulto (2,43m), juvenil (2,43m), infanto (2,43m) e infantil (2,35m), feminino – adulto (2,24m), juvenil (2,24m), infanto (2,24m), e infantil (2,20m), alturas essas, estabelecidas pela Federação Paraibana de voleibol, como mostra a ilustração da foto 10.

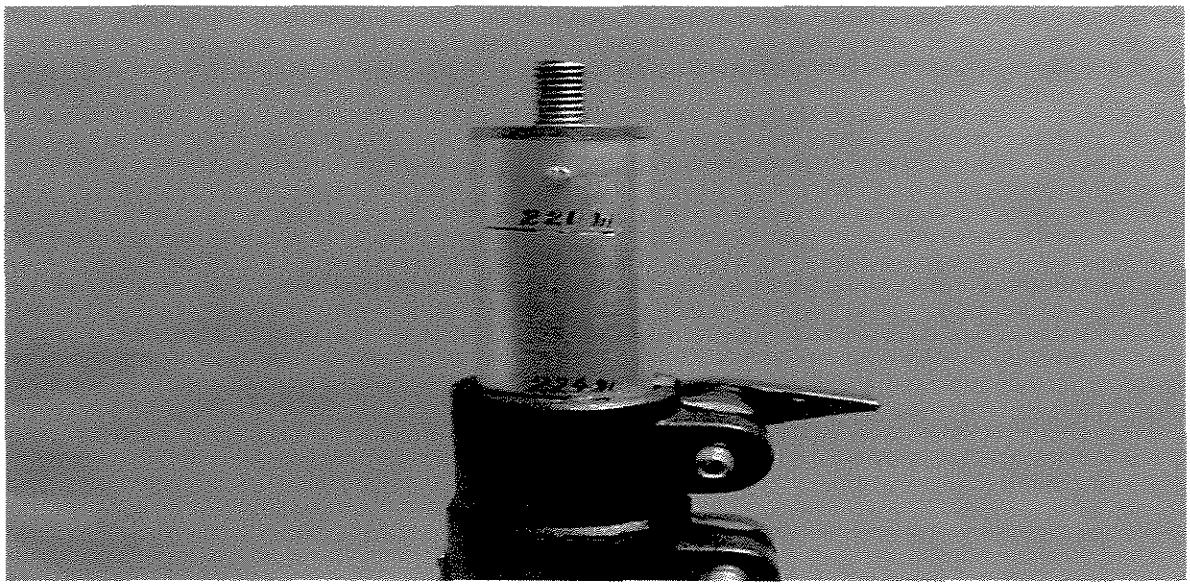


Foto 10: Escala da altura dos sensores de velocidade da bola

Realizada essa etapa, iniciou-se o ajuste do azimute dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola.

Ajuste do azimute dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola

Foi realizado com os quatro parafusos borboleta ajustados, focando assim os raios no sensor receptor e localizados nas bases dos sensores, da seguinte maneira: a) parafusos borboleta do lado esquerdo (em relação ao conector da interface)

responsáveis pelo azimute esquerdo. b) parafusos borboleta do lado direito são responsáveis pelo azimute desse ângulo, c) parafusos borboleta da frente que regulam o azimute para baixo e para cima em relação ao solo, os de trás com função inversa. Observa-se ajuste do azimute do sensor velocidade da bola na foto 11.

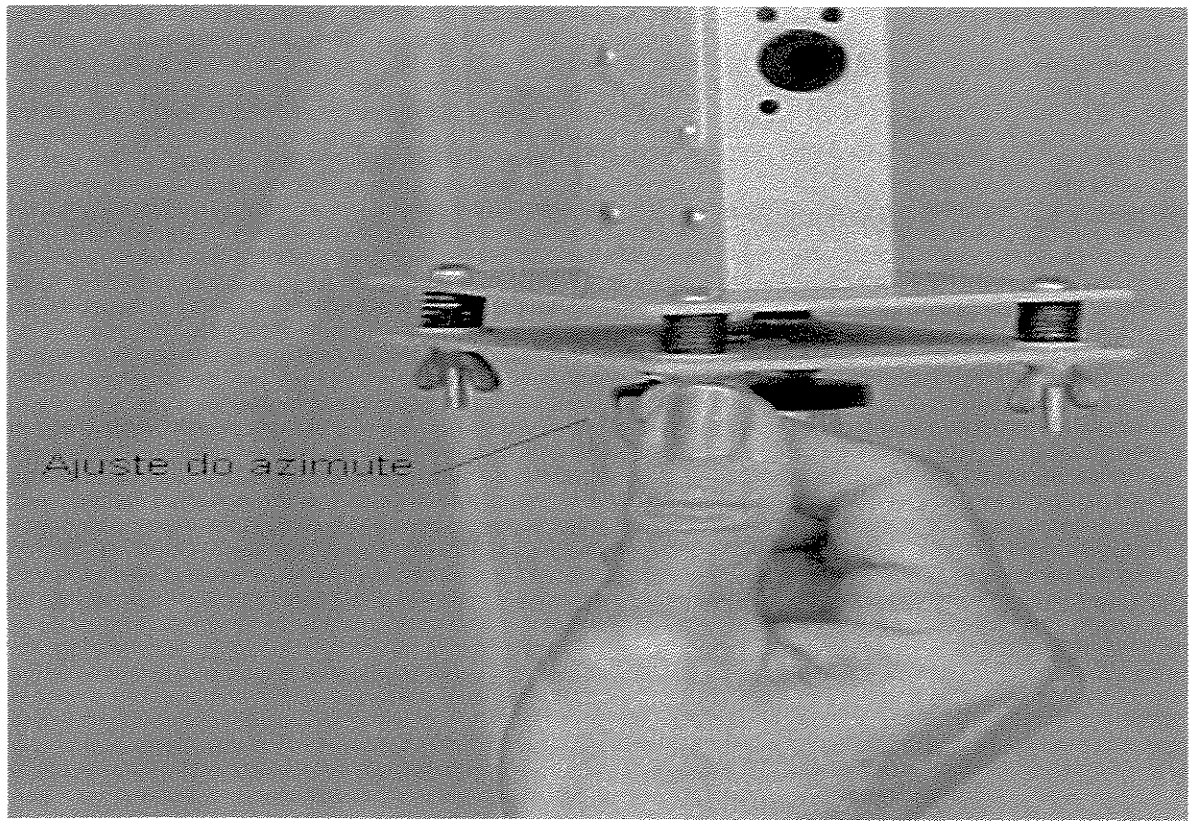


Foto 11: Ajuste do azimute do sensor velocidade da bola

Após a etapa de ajuste do azimute dos sensores aéreos para medição da velocidade da bola, iniciou-se o último procedimento em relação à preparação e instalação do equipamento, com a marcação da zona de saque e ataque.

3.5.1.4. MARCAÇÃO DA ZONA DE SAQUE E ATAQUE

A marcação da zona de saque e ataque deve ser feita na distância de 4 metros a partir da linha central da marcação oficial da quadra de voleibol em relação ao fundo da quadra, colocando-se a fita métrica na marca de 50cm, cor vermelha; na linha dos três metros, a 250cm, cor verde, marca-se com uma fita adesiva de um lado para o outro da quadra, ou com cones, para uma melhor visualização do atleta. O atleta, ao sacar ou atacar, deverá fazê-lo dentro dessa zona para que os sensores registrem a passagem da bola e, com isso, envie o pulso para a interface (figura 9).

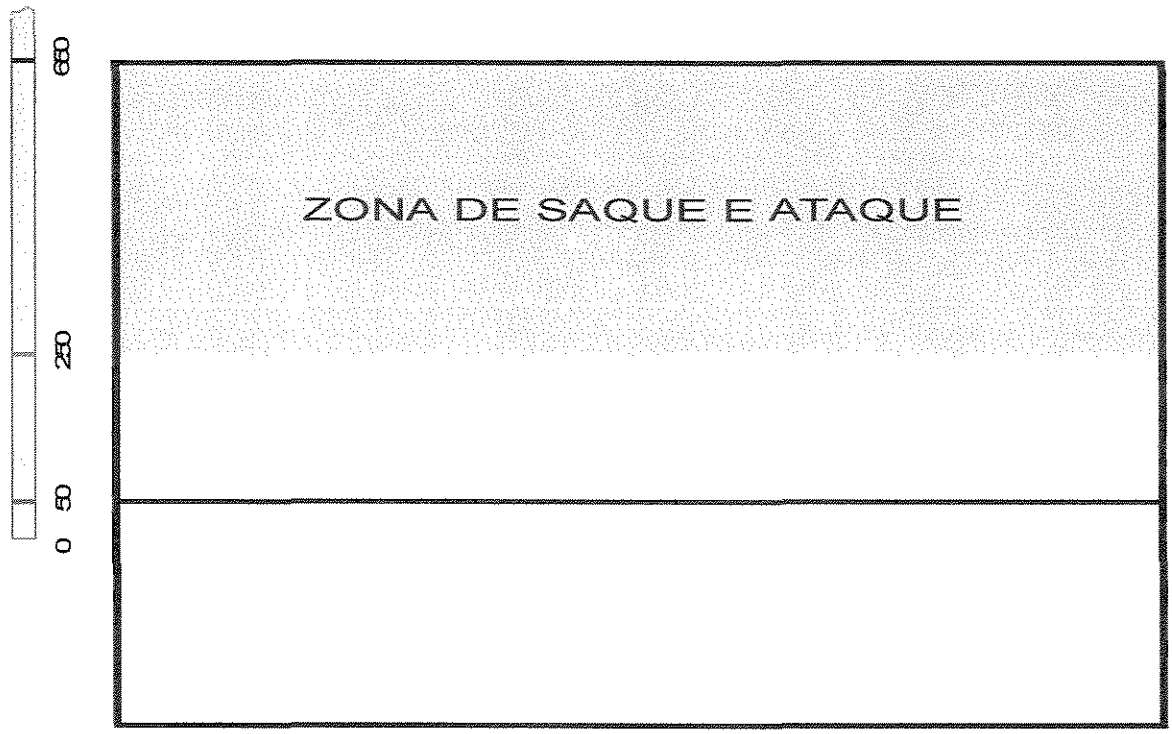


Figura 09: Marcação da zona de saque e ataque

3.5.2. O PROCESSO DE CALIBRAÇÃO: INSTALAÇÃO DO OSCILOSCÓPIO DIGITAL

De acordo com a norma ISO 10012-1, calibração é a "operação que tem por objetivo levar o instrumento de medição a uma condição de desempenho e ausência de erros sistemáticos, adequados ao seu uso (WERKEMA, 1996). Nessa etapa realizou-se a calibração do equipamento sem expor o atleta ao esforço. Apenas o pesquisador e a equipe técnica de engenharia da empresa Bio-System, composta pelo Prof. Ms. Sandy Gonzaga de Melo e o técnico em eletrônica Alison de Almeida Melo provocaram os estímulos necessários para gerar pulsos possíveis de serem detectados pelos sensores e comparados aos do osciloscópio digital, que foi conectado ao computador e posicionado sobre uma mesa na quadra, próximo ao percurso demarcado, com o equipamento instalado.

Com a finalidade de se proceder a calibração do instrumento de medição dos testes, elaborou-se um protocolo específico para tal, envolvendo os seguintes procedimentos:

1) Inicialmente foi conectado à saída da interface dos *links* luminosos (emissores *lasers* e sensores) um osciloscópio digital – modelo 54501 A – 100 MHz – duplo traço - marca *HEWLETT-PACKARD*, foto 12 em paralelo com a porta paralela do computador, de modo que a cada interrupção dos feixes luminosos se produzisse um pulso na tela do osciloscópio, ao mesmo tempo em que o dado fosse coletado pelo programa;

2) Os pulsos produzidos eram então digitalizados na tela do osciloscópio e, através das mensurações desses pulsos, os tempos foram calculados e convertidos para as

grandezas adequadas (milissegundos) e comparados um a um com os resultados obtidos pelo programa computacional.

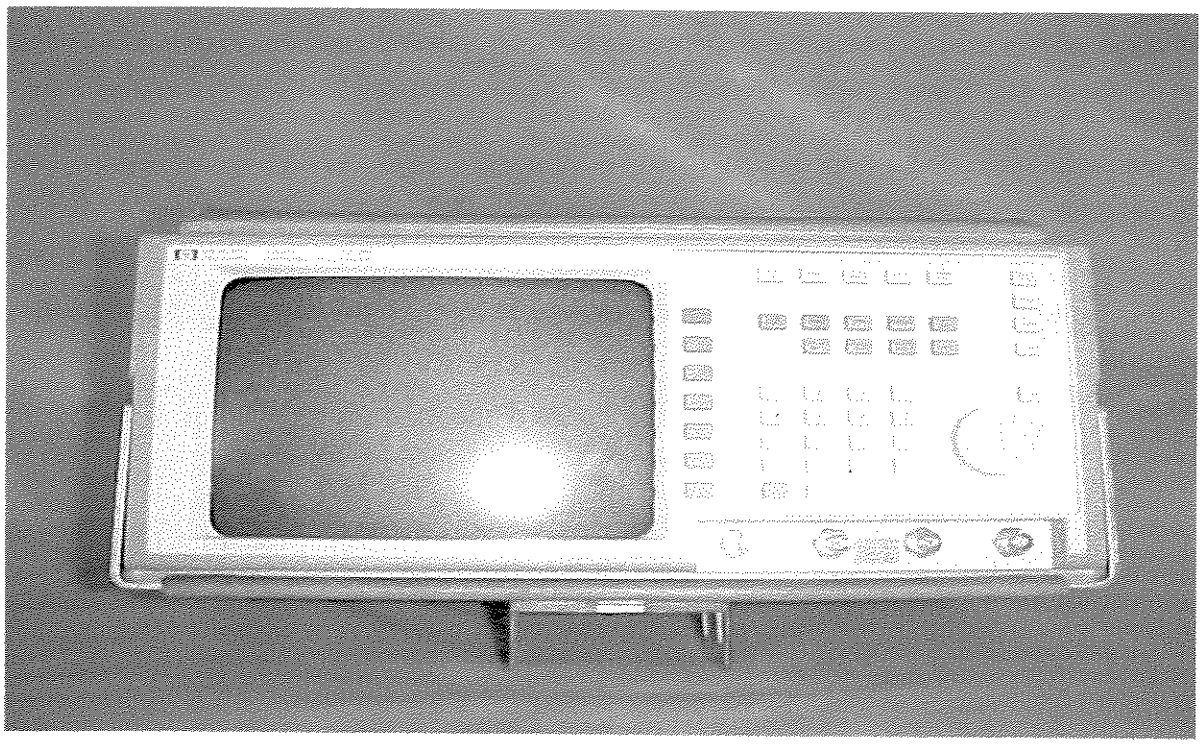


Foto 12: Osciloscópio digital

Logo após realizado o procedimento de montagem e instalação, as figuras 10 e 11 que destacam a visão geral do equipamento, utilizando-se os cones para a marcação dos pontos A, B, C, D, E, F e G.

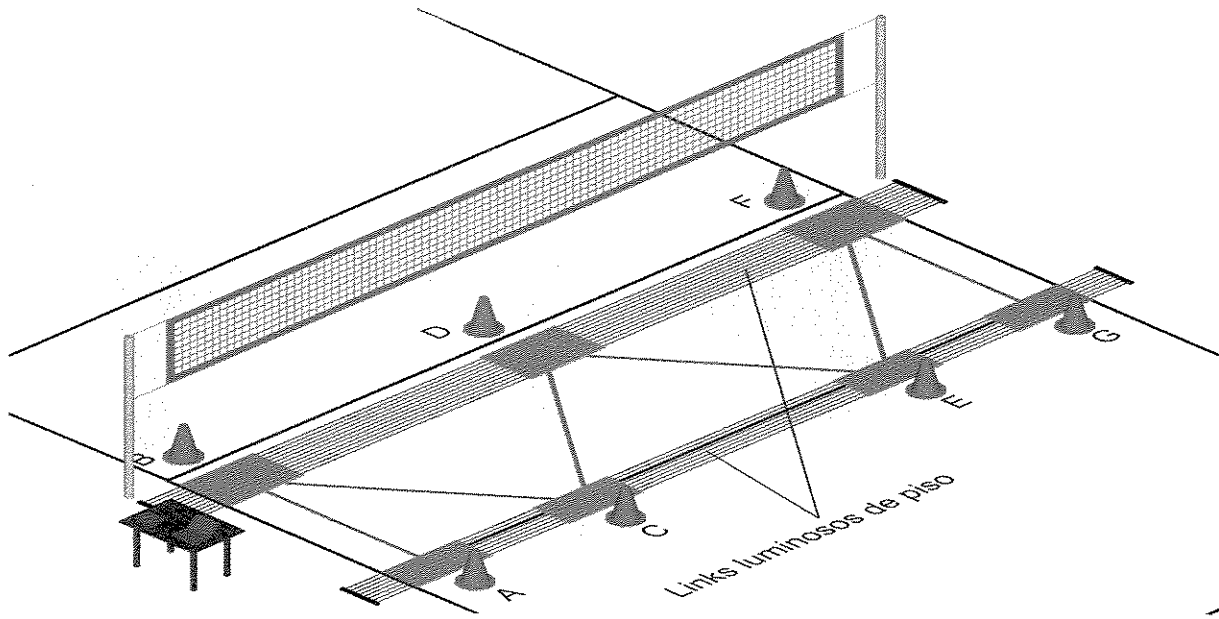


Figura 10: Visão geral do equipamento disposto para os teste de setores

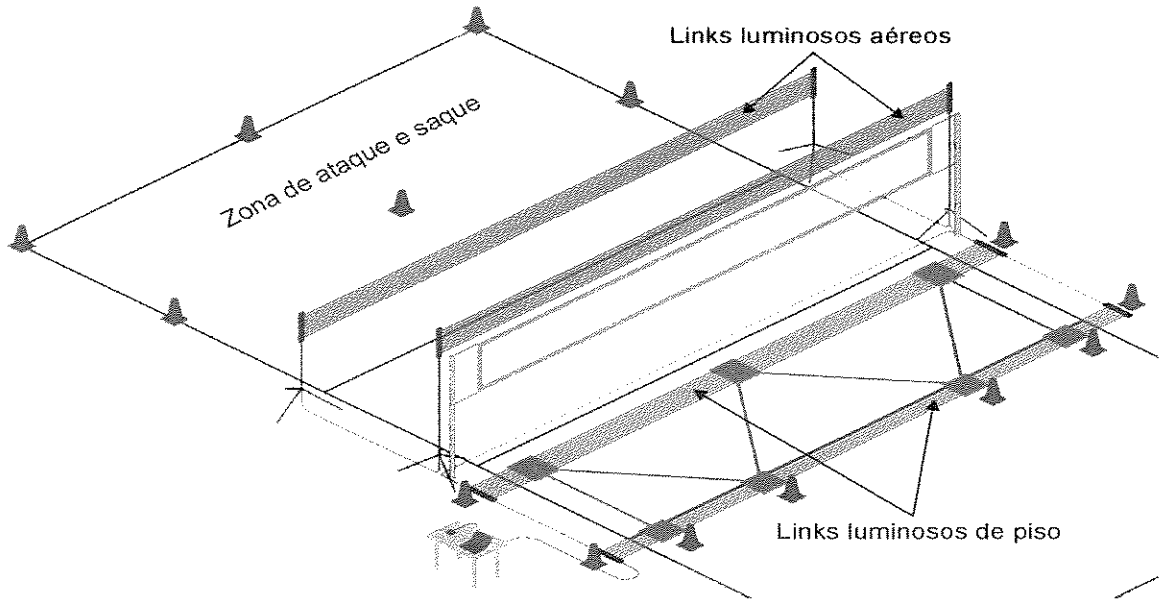


Figura 11: Visão geral do equipamento instalado de forma completa com percurso, sensores de piso e de velocidade da bola, cabos, conectores, cones, mesa, microcomputador e interface e zona de saque e ataque

3.5.3. DESENVOLVIMENTO DO *SOFTWARE* PARA PROTOCOLO DOS TESTES

Para o desenvolvimento do protocolo dos testes de performance para voleibol, elaborou-se um conjunto de instrumentos composto por um *software,* desenvolvido através de ferramentas *Delphi,* e de uma bateria de *links* luminosos, constituída de uma rede de raios *lasers* e de sensores sensíveis a essa radiação, que através de uma interface (*hardware*) realiza a aquisição dos deslocamentos dos atletas pelo percurso dos testes e da velocidade da bola, para o tratamento posterior, através do programa computacional.

Segundo Carvalho e Chiossi (2001), o processo de desenvolvimento de software envolve o conjunto de atividades e resultados associados a essas atividades, com objetivo de construir o produto de software. Existem três atividades fundamentais, comuns a todos os processos de construção de *softwares,* apresentados na figura 12. São elas:

1) desenvolvimento: as funcionalidades e as restrições relativas à operacionalidade do produto são especificadas e o software é produzido de acordo com essas especificações:
2) validação: o produto do software é validado para garantir que ele faça exatamente o que o usuário deseja;
3) manutenção: o software sofre correções, adaptações e ampliações para corrigir erros encontrados após entrega do produto, atender sos novos requisitos do usuário e incorporar mudanças na tecnologia.

BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP

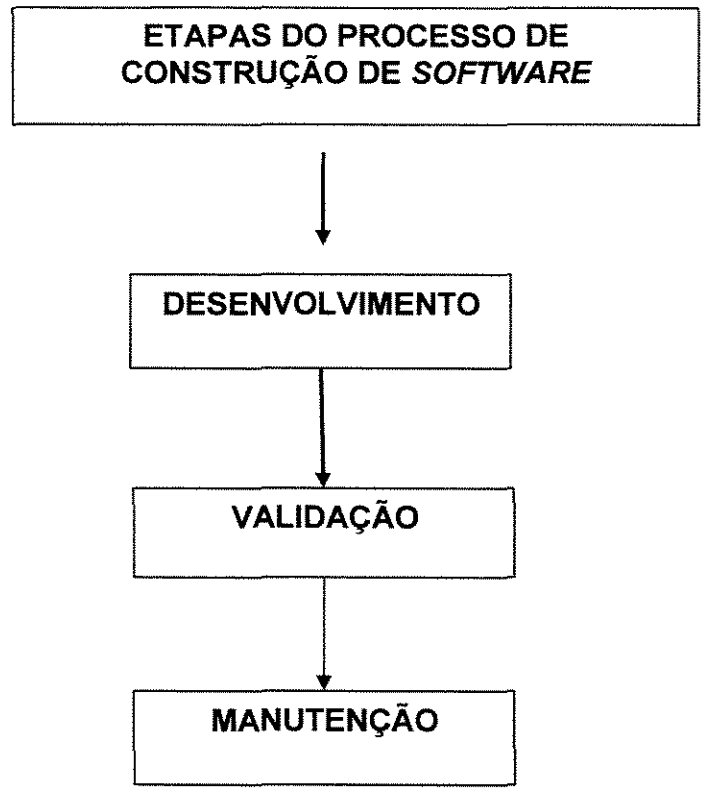


Figura 12: Processo de desenvolvimento de software

Segundo Côrtes (2001), a garantia da qualidade de software (Software Quality Assurance – SQA) é um conjunto de atividades que asseguram que todos os esforços serão feitos para garantir que os produtos de software tenham qualidade desejada. Assim essas atividades devem: minimizar o número de defeitos; criar mecanismos para controlar o desenvolvimento e a manutenção de forma a preservar prazos e custo; garantir que o produto possa ser usado no mercado; melhorar a qualidade de versões do produto ou de novos produtos.

Nesse sentido, Yourdon (1995) afirmou que não tem sentido produzir um grande sistema de software se ele não funciona, não faz exatamente o que o cliente espera,

não fica pronto no prazo ou se não pode merecer confiança, ou ainda, se não pode ser modificado ou mantido. Acredita-se que o sistema aqui utilizado tenha capacidade de ser reproduzido e possa atender as demandas do mercado.

O software aqui apresentado foi constituído de programa computacional, desenvolvido através de ferramenta *Delphi*, para ambiente *Windows*, que, além de controlar todas as etapas protocolares de coleta de dados cadastrais dos atletas e fazer o gerenciamento dos procedimentos técnicos envolvidos durante a bateria de testes, foi capaz de fazer a aquisição de todos os tempos de deslocamentos dos atletas pelo percurso e da trajetória da bola e converter esses dados nas grandezas adequadas necessárias.

O programa dividiu-se em diversos formulários e/ou interfaces virtuais, que contêm os elementos necessários para o desenvolvimento de todas as etapas envolvidas, desde o cadastramento dos atletas até a realização de todas as fases dos testes. A figura 13 apresenta um diagrama de bloco, ilustrando a estrutura do software. Em seguida, apresentam-se todas as telas e explicações das mesmas.

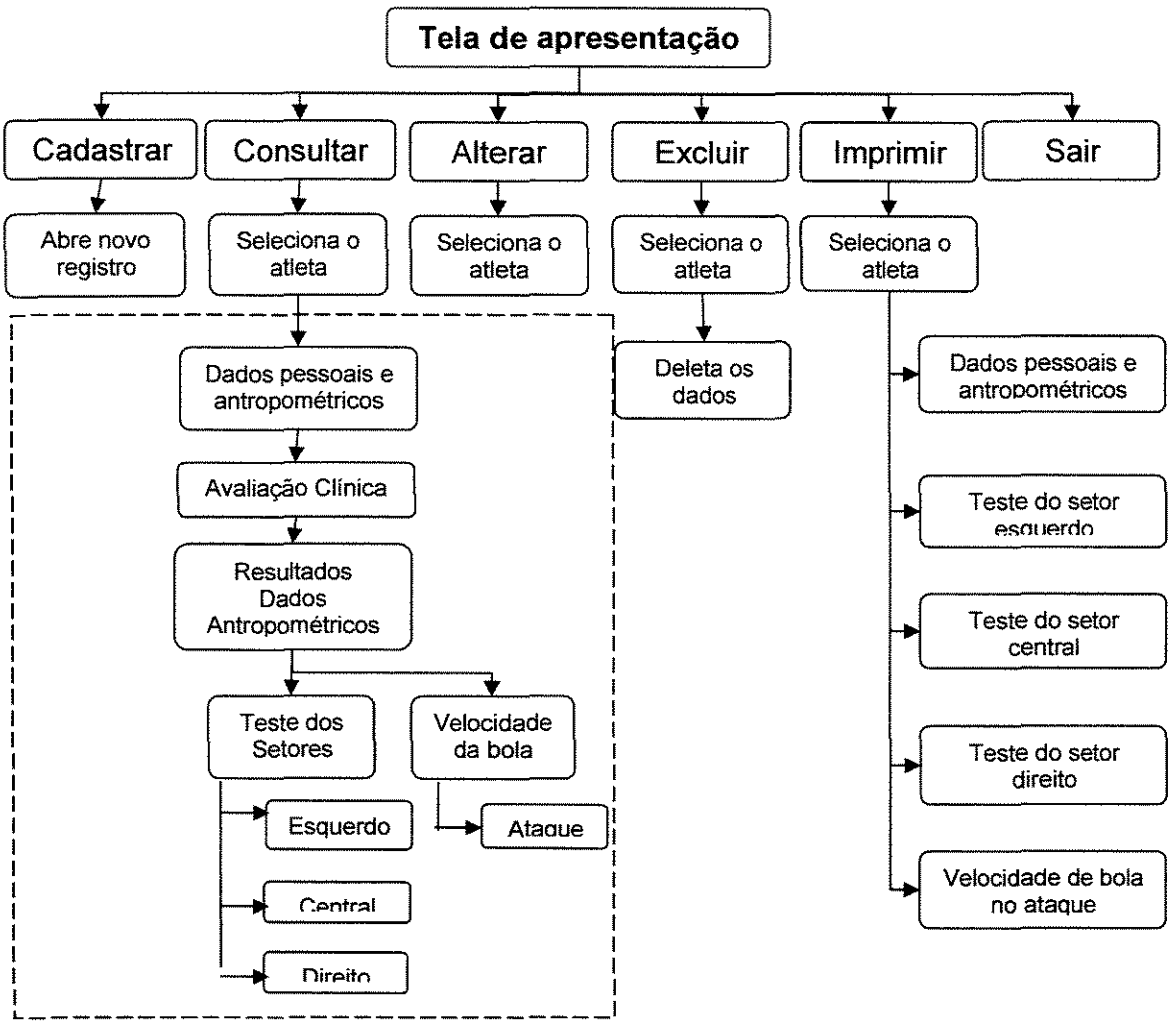


Figura 13: Diagrama de blocos do software

Tela de Apresentação

A tela de apresentação é a primeira interface que aparece logo na abertura do programa. Ela possui três componentes importantes: a identificação, os créditos e os botões de navegação do programa para os demais formulários e interfaces. Esses botões permitem ao usuário escolher entre as seguintes opções: **cadastrar** um novo atleta; **consultar** os dados de um atleta já cadastrado; **alterar** os dados de um atleta também já cadastrado; **excluir** a ficha de um atleta anteriormente cadastrado; **Imprimir**

relatórios de atletas cadastrados; **configurar interface** com os dados do serviço; **ajuda** do Programa e **saída** do programa Figura 14.

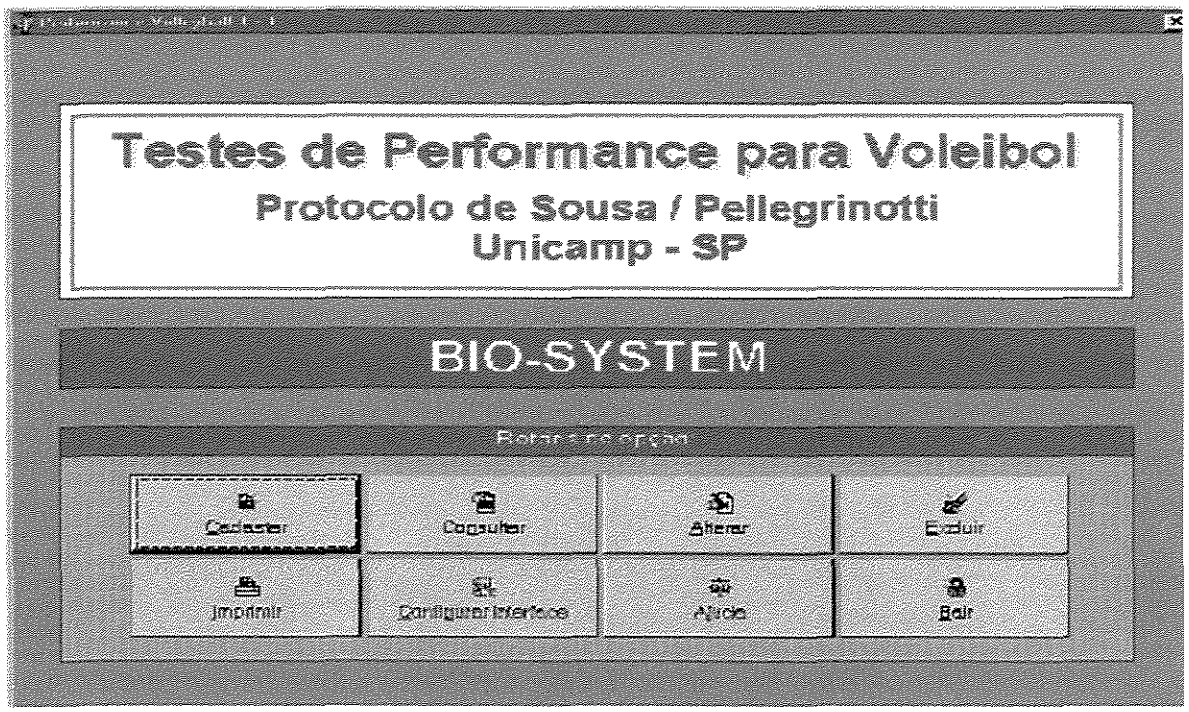


Figura 14: Tela de apresentação

Formulário Cadastrar

Permitiu a inclusão, através de cadastramento, de um novo atleta. Esse formulário é composto de duas partes importantes: 1) **Ficha de Dados Pessoais:** nome, data de nascimento, sexo, tempo em que pratica voleibol, se é profissional, hora da última refeição, praticou atividade física antes do teste, qual atividade; 2) **Ficha de Dados Antropométricos:** estatura, massa corporal, envergadura, idade atual, diâmetros (bi-acrômial, bi-trocantérico, bi-epicôndilo do úmero, bi- epicôndilo do fêmur); perímetro em centímetro: (braço contraído, punho, abdôme, coxa e perna); dobras cutâneas: (peitoral, axilar média, tricipital, supra-ilíaca, subescapular, abdominal, coxa e

perna); Essa ficha contém também três botões de navegação para 1) **Processar Dados coletados,** 2) **Próxima Página** 3) **Ajuda do programa,** conforme a figura 15.

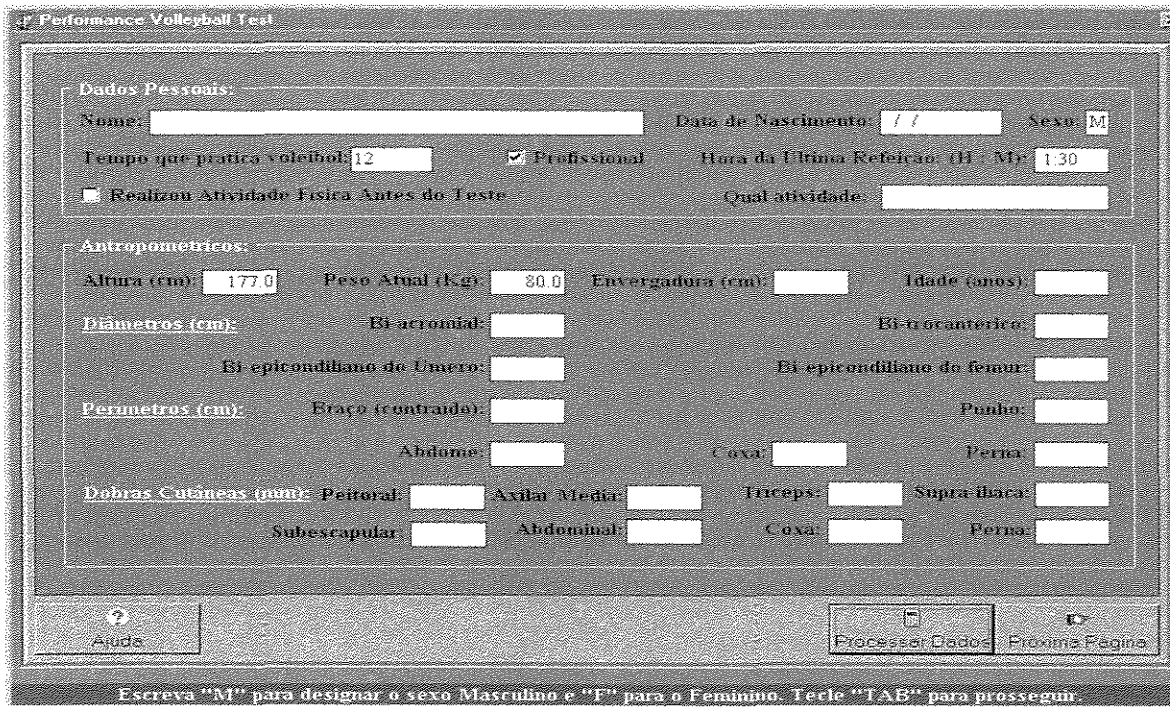


Figura 15: Formulário cadastrar, tela de dados pessoais e antropométricos

Doenças comuns que fizeram a composição dos seguintes itens: dermatites, sinusites, gastrite/úlceras, diarréia, gripes, infecções urinárias, patologias dentárias, cefaléias gerais; conforme a figura 16.

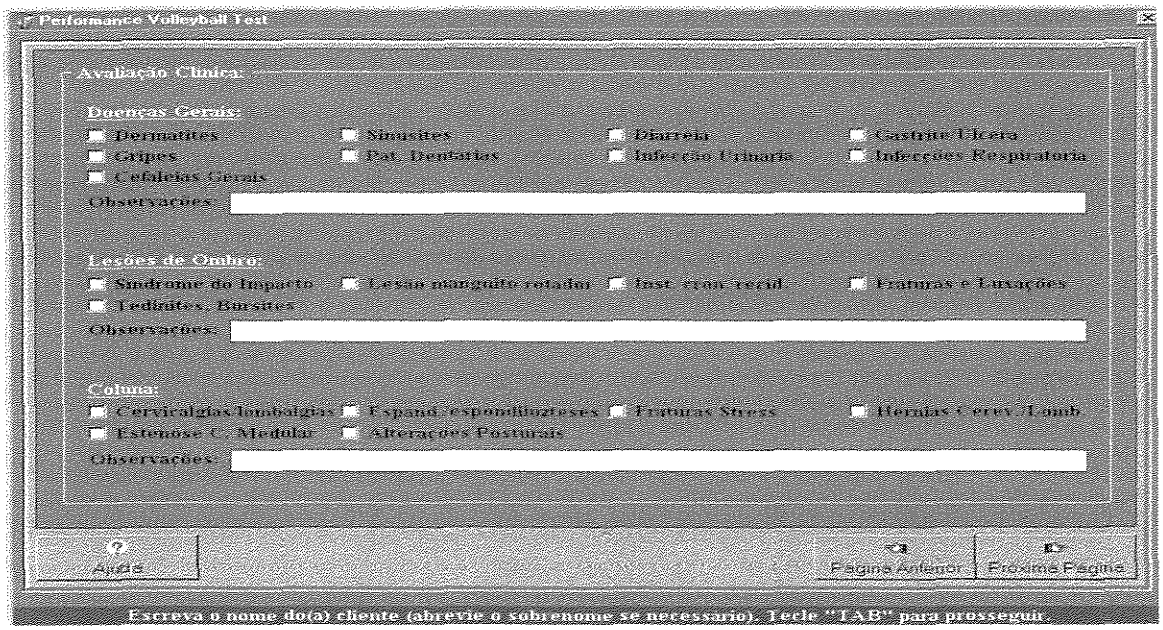


Figura 16: Tela de avaliação clínica 01.

Ficha de anamnese lesões ortopédicas constituíram-se por análise de segmentos: **ombro** (síndrome do impacto, lesão do manguito rotador, instabilidades crônicas recidivantes, fraturas e luxações (acrômio, clavicular, gleno-umeral, tendinites, bursites; **Coluna** (cervicalgias e lombalgias, espandilolise e espondilolizteses, fraturas, hérnias cervicais e lombares, estenoses de canal, alterações posturais; **Cotovelo, Punho e Mão** (fraturas e luxações, epicondilites, lesões tendinosas, lesões nervosas, lesões especificas do polegar; **Quadril** (rupturas musculares, tendinites/bursites, fraturas e luxações); **Joelho** (fraturas e luxações, lesões meniscais cartilagenosas, lesões nos ligamentos cruzados anteriores e ligamentos cruzados posteriores, lesões ligamentares e periféricas (ligamento cruzado medial e ligamento cruzado lateral), tendinites do aparelho extensor, Instabilidade da rótula, distúrbios torcionais da criança; **Pé e Tornozelo** (fraturas e luxações, lesões ligamentares, tendinites, lesão do tendão de Aquiles, rupturas musculares, fraturas de base, conforme figuras 17 e 18.

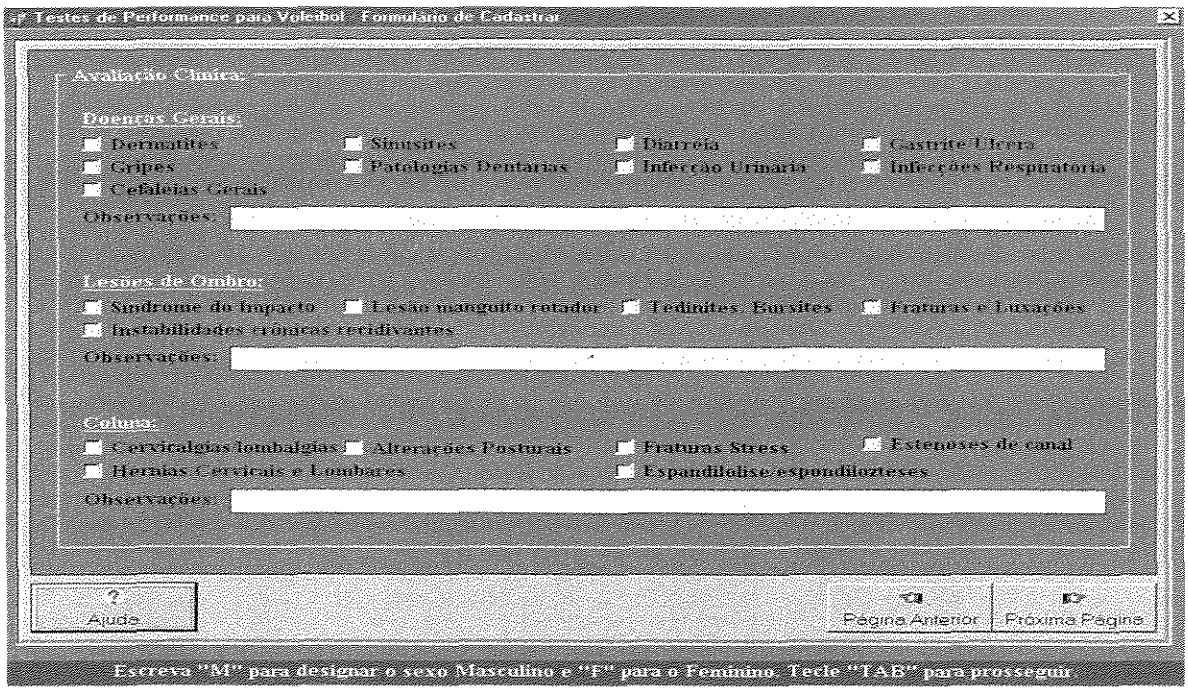


Figura 17: Tela de avaliação clínica 02

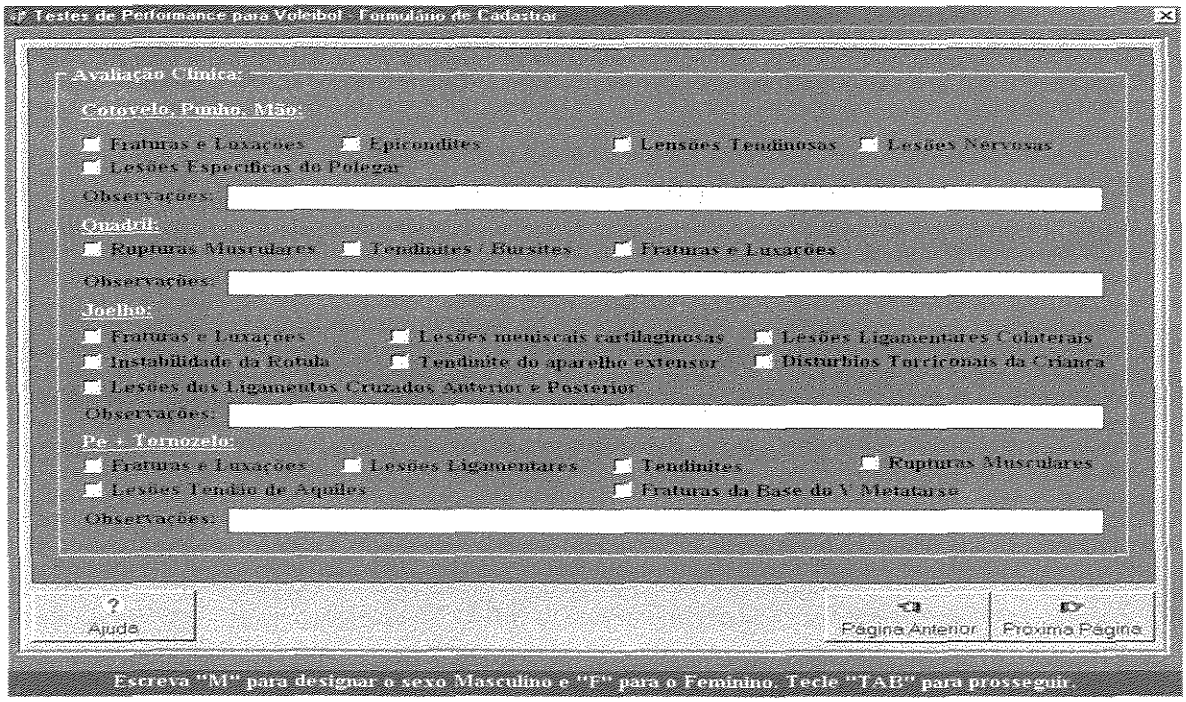


Figura 18: Tela de avaliação clínica 03

Formulário Consultar

Durante o processo, abriu-se um formulário, no interior de cadastrar, em forma de uma janela pequena, com a possibilidade de serem consultados todos os dados contidos nas fichas dos atletas, conforme figura 19.

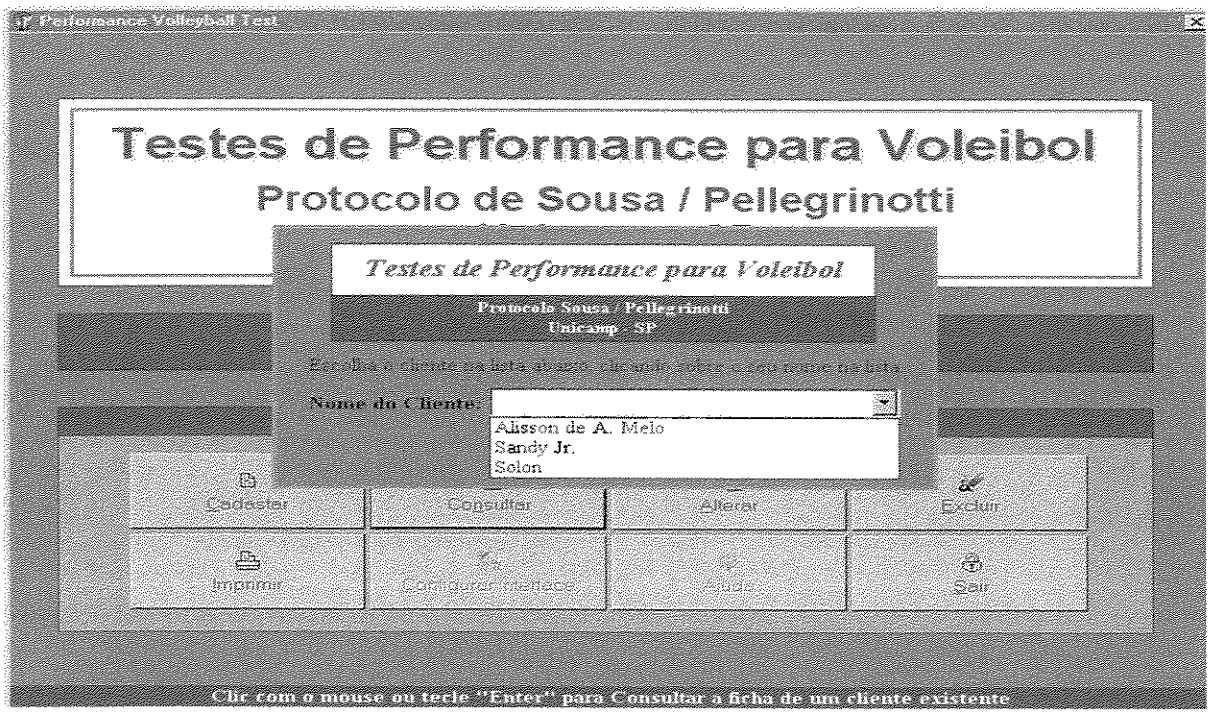


Figura 19: Formulário consultar

Formulário Alterar

Semelhante ao cadastrar, com a possibilidade de se atualizar, por edição, qualquer dado nele contido. Podem-se ainda, realizar, novos testes, se necessário, no caso de irregularidades apontadas nos testes anteriormente realizados, conforme figura 20.

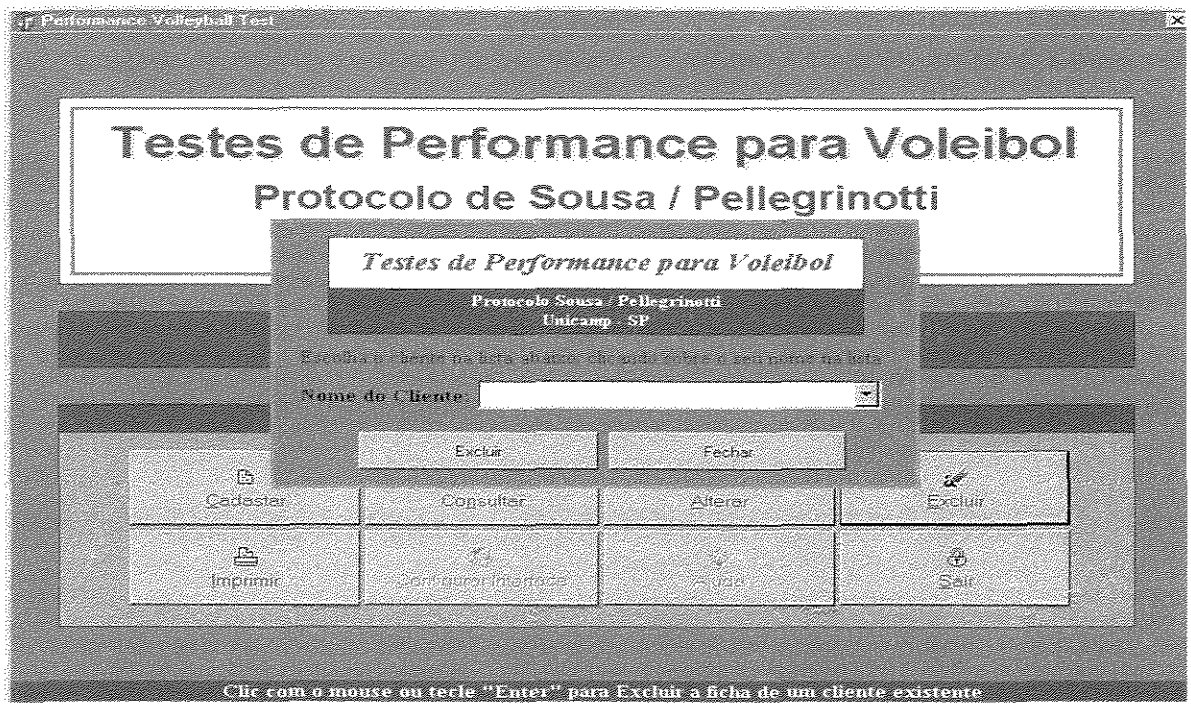


Figura 20: Formulário alterar

Formulário Excluir

Formulário em forma de uma janela pequena que contém uma caixa de listagem, onde o nome de um atleta que não mais freqüenta o serviço pode ser selecionado para exclusão. Após a seleção do nome de um atleta para possível exclusão, que é um ato irreversível, o programa pede a confirmação da ação pelo usuário, antes de processá-la em definitivo, apresentado na figura 21.

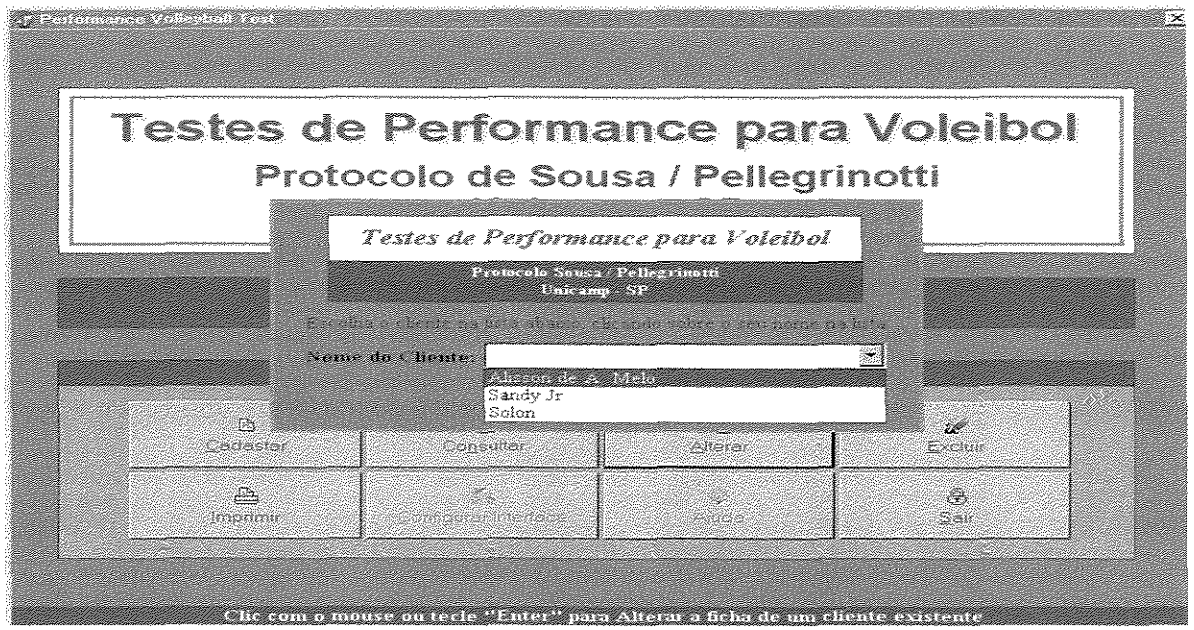


Figura 21: Formulário excluir

Formulário Imprimir

É um formulário, como o anterior, em forma de janela pequena, também com uma caixa de listagem para seleção de atletas, que permite a emissão de relatório escrito circunstanciado, com todos os dados do atleta, inclusive os resultados dos testes realizados, para fornecer *backup* ao serviço ou expedição documental, quando necessário, apresentado na figura 22.

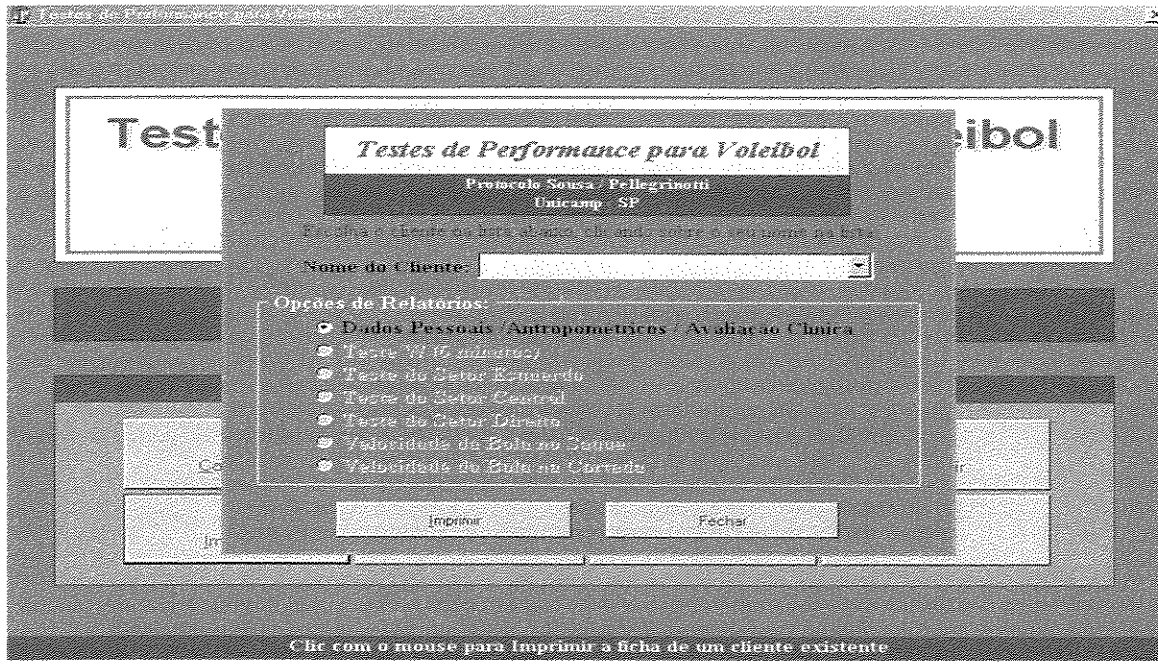


Figura 22: Formulário imprimir

O Botão Sair

Permite fechar todos os formulários, abandonar o programa e retornar ao *Windows* do computador.

Telas de resultados

A figura 23 apresenta a tela para os resultados obtidos nos valores antropométricos e os tipos de testes: 1) teste W em 6 min.; 2) teste nos setores esquerdo, centro e direito; 3) testes de velocidade da bola no saque e no ataque. Para se escolher uma das opções e iniciar qualquer um dos testes, o avaliador deverá clicar com o *mouse* em cima de um deles.

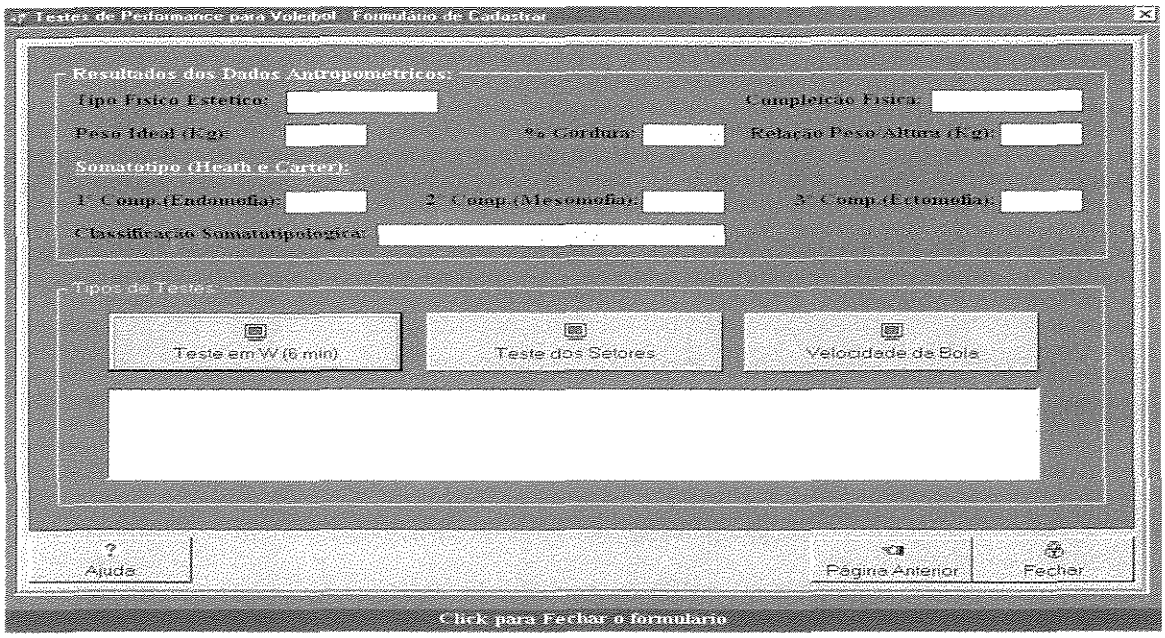


Figura 23: Tela que apresenta os resultados dos dados antropométricos e tipos de testes

Escolhendo a opção 01, Teste em W 6 min, a tela contém: os pontos de passagem (P1, S1, P2, P3, S2, P4, P5, S3, P6), onde ficam registrados o tempo de passagem de cada indivíduo em m/s; o visor do cronômetro; os botões de comando: **iniciar** (inicia o teste); **pausa** (serve para parar o teste se o atleta cometer algum erro, caso isso ocorra, o atleta deverá parar e voltar imediatamente para o início e recomeçar o teste). O programa automaticamente anulará os pontos considerados errados. Mais abaixo da tela, o botão de ajuda, e, por fim, o esquema gráfico do teste encontra-se na figura 24.

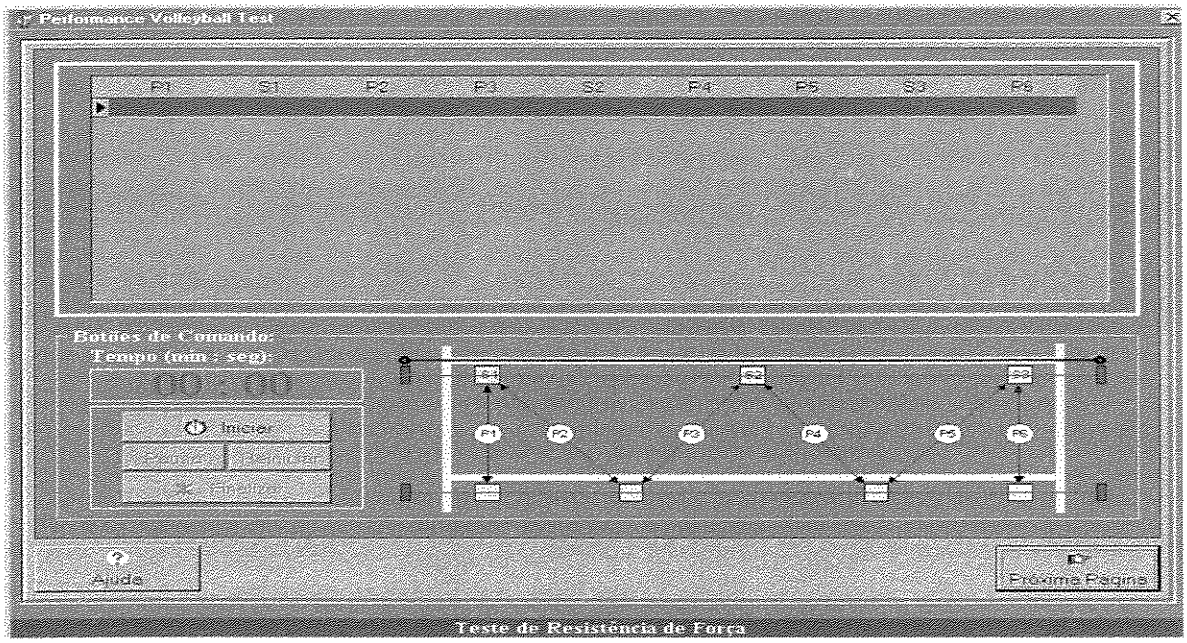


Figura 24: Pontos de passagem, visor do cronômetro e botões de comando

Escolhendo-se a opção 02, abre-se uma pequena tela com as opções dos setores (esquerdo, centro e direito), conforme mostra a figura 25.

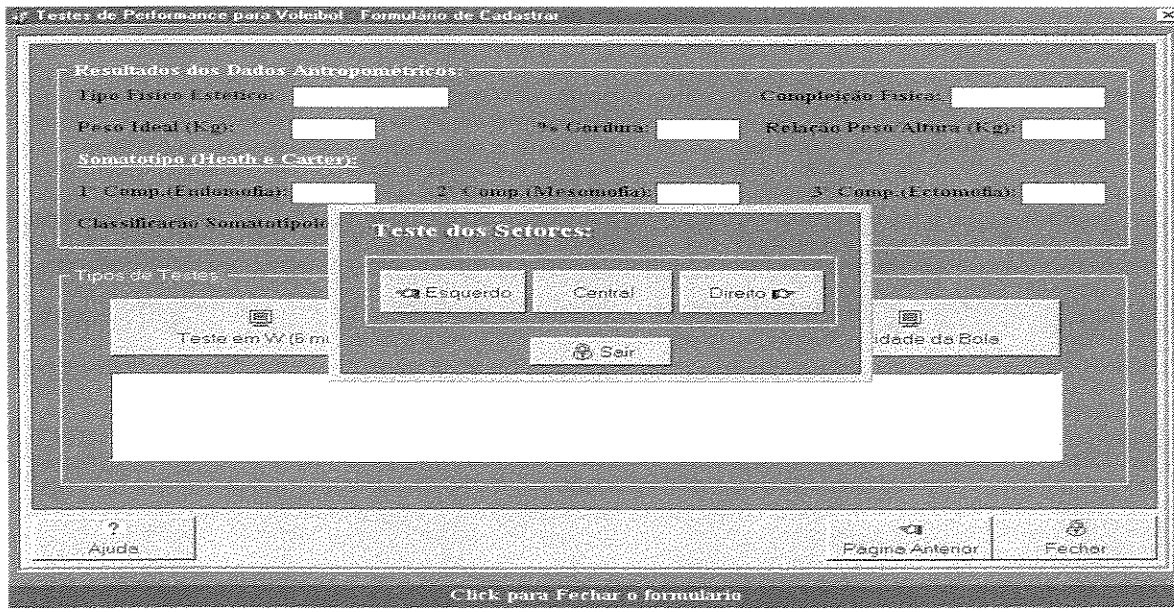


Figura 25: Botões de comando dos setores dos testes, esquerdo, centro, direito e sair

Se o avaliador optar pelo setor esquerdo, aparecerá uma tela constando pontos de passagem, P1 e P2, pontos de saltos S1E e S2E, botões de comando: número de ciclos, iniciar, cancelar o ciclo, parar, esquema gráfico do teste e próxima página, conforme figura 26.

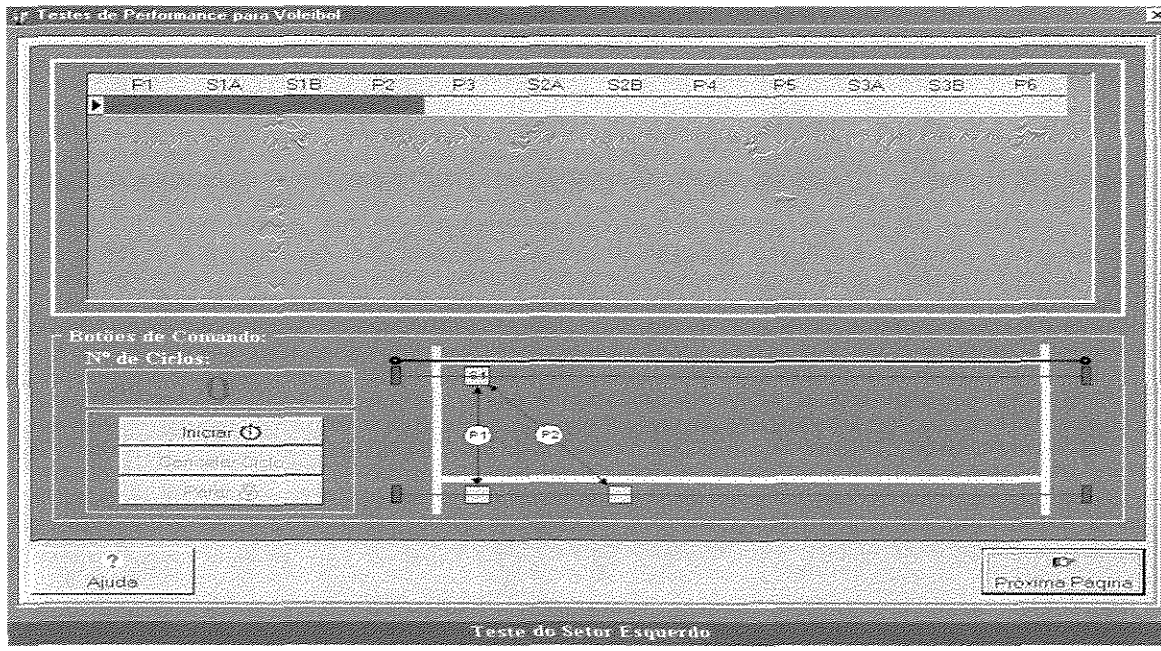


Figura 26: Tela do teste do setor esquerdo

Escolhendo-se o setor do centro, a tela mudará em relação aos pontos de passagem do percurso que passam a ser P3, P4, salto S1C e S2C e o esquema gráfico do teste, botão da próxima página figura 30. Por fim, no setor direito, as mudanças estão também nos pontos de passagem P5 e P6 e os dos saltos S1D e S2D e, em seguida, o esquema gráfico do teste e o botão da próxima página, de acordo com o demonstrado na figura 27.

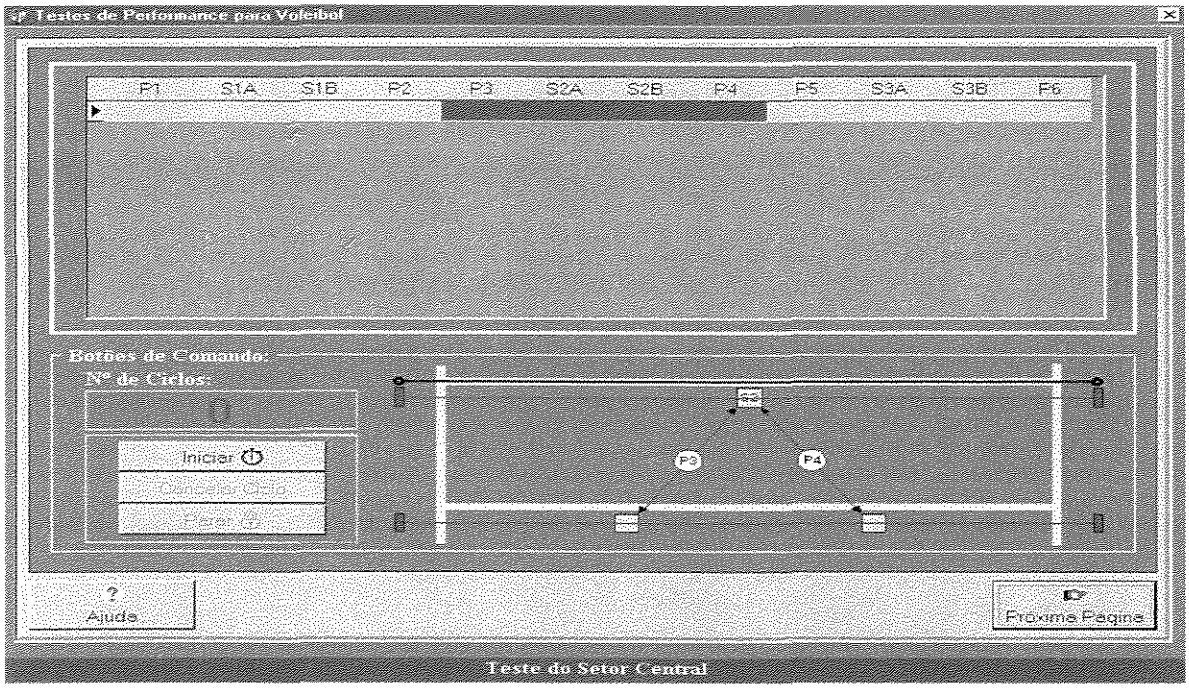


Figura 27: Tela de apresentação do teste do setor central

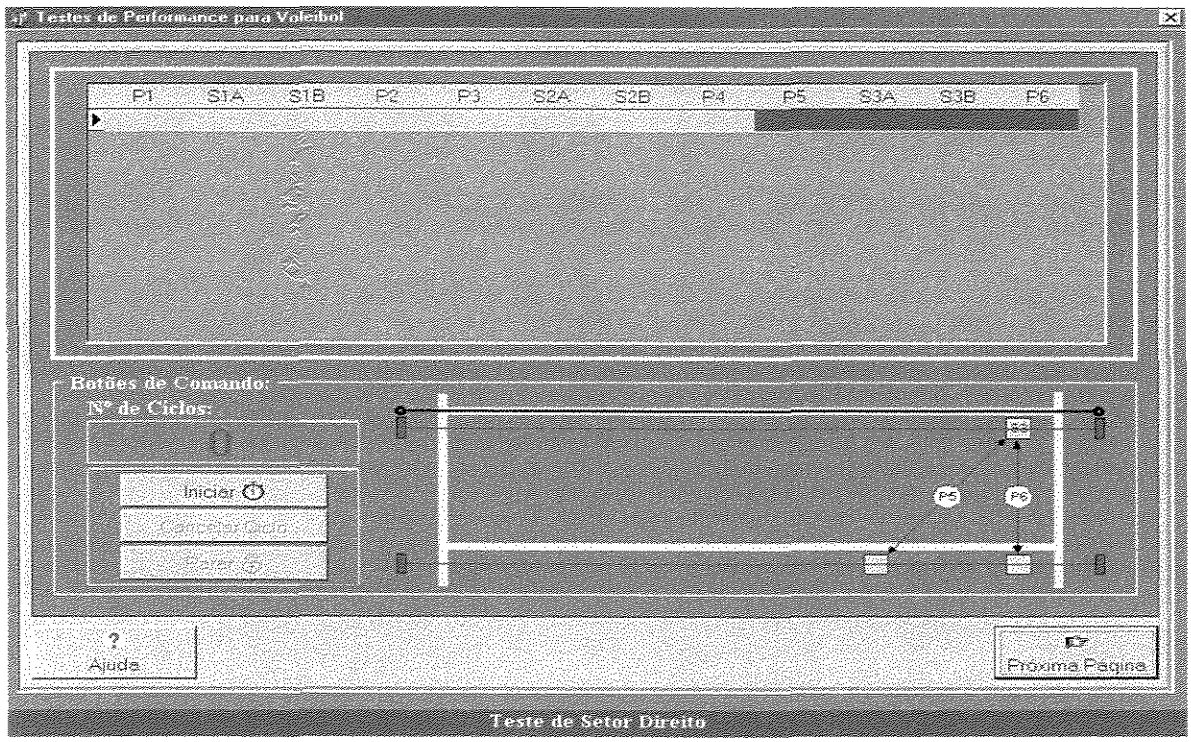


Figura 28: Tela de apresentação do teste do setor direito

Para os três tipos de testes, dos setores, esquerdo,central e direito, o botão da próxima página, ao ser acionado, abrirá uma tela de resultados, que é específica para cada um deles. Consta também da distância percorrida em metros, velocidade média em m/s, número de mudanças de direção, número de ataques e bloqueios, velocidade média m/s dos pontos de cada percurso do setor escolhido, gráfico do setor e, por fim, botão da próxima página, figura 29.

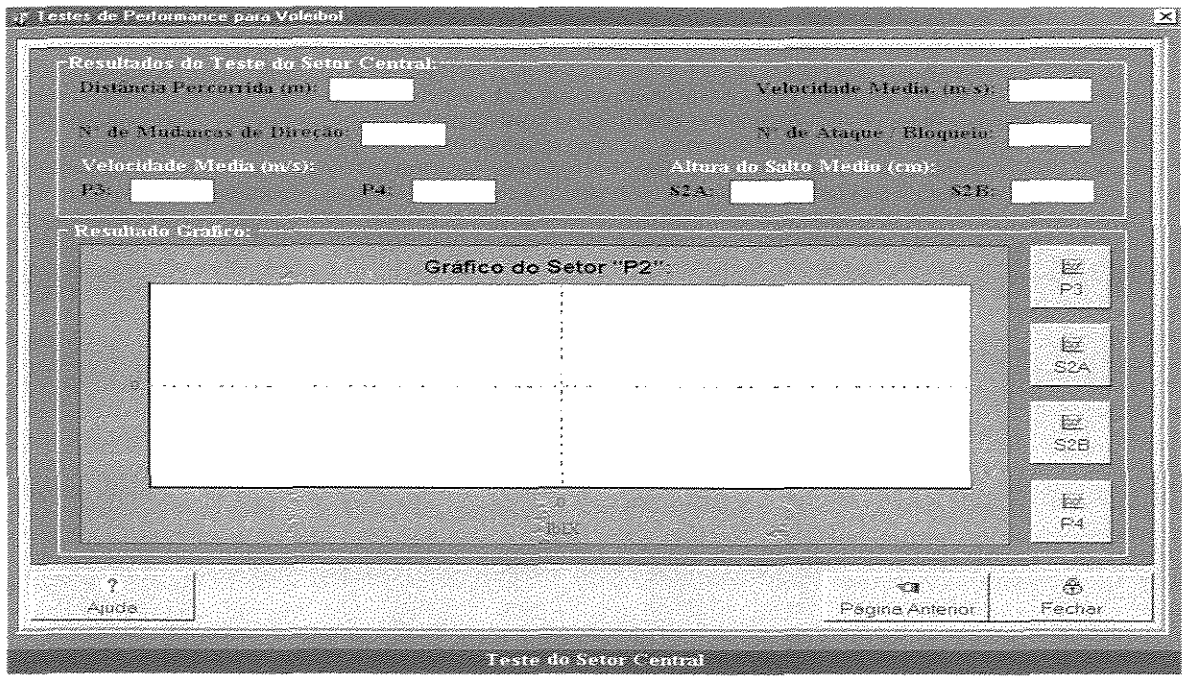


Figura 29: Tela de resultados

Na figura 30 encontra-se uma pequena janela que, quando aberta, pode apresentar na tela os tipos de testes, os botões de navegação dos testes da velocidade da bola no ataque e no saque em km/h., bem como, o botão de sair.

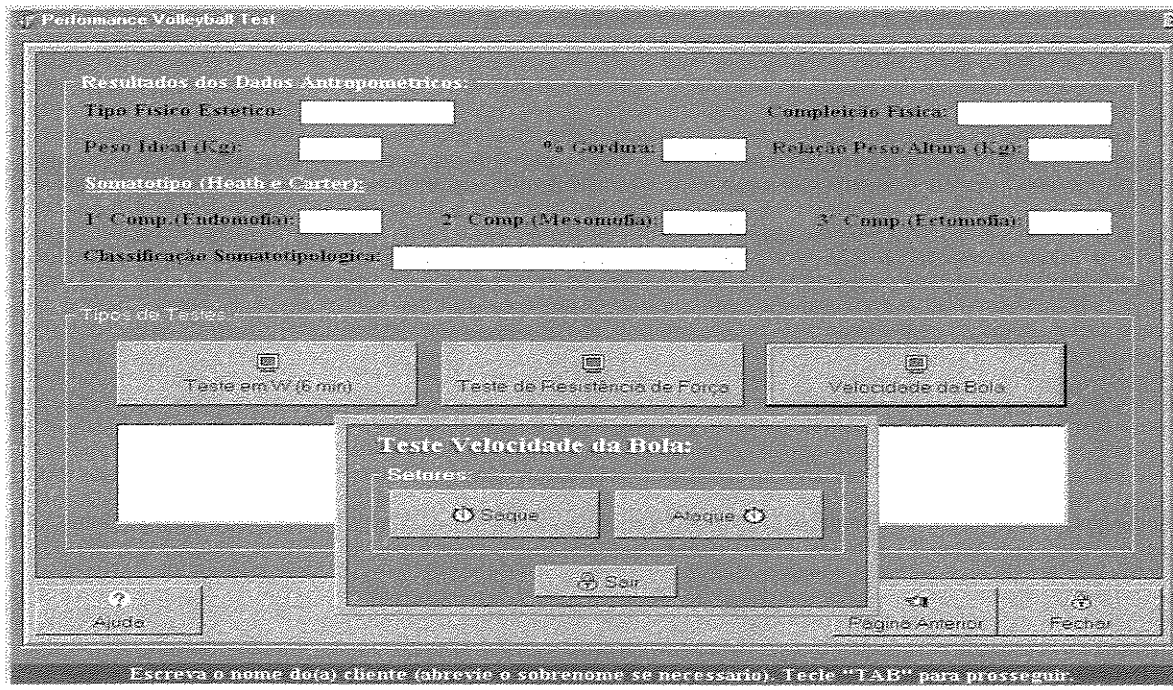


Figura 30: Botões de navegação dos testes da velocidade da bola no ataque e no saque e sair

Na figura 31, encontra-se uma tela específica, constando dos seguintes itens: título da tela, ou seja, teste de velocidade da bola no saque, dez botões de iniciar o teste e seus visores correspondentes, que registram a velocidade da bola alcançada pelo atleta executante. A figura 32 mostra, em sua tela, os resultados do teste de velocidade da bola no saque com o número de saques, velocidade média e, por fim, o resultado gráfico.

Encontra-se duas linhas: uma verde que representa o desempenho e a vermelha a média da velocidade da bola no ataque.

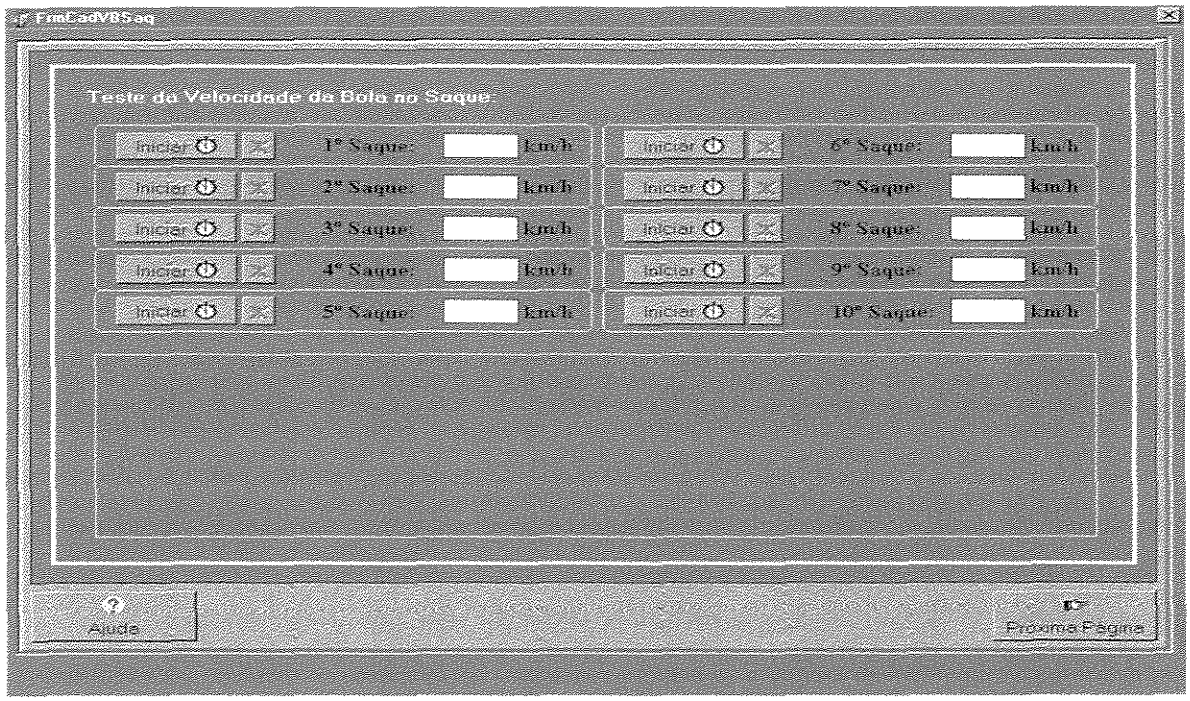


Figura 31: Teste de velocidade da bola no saque

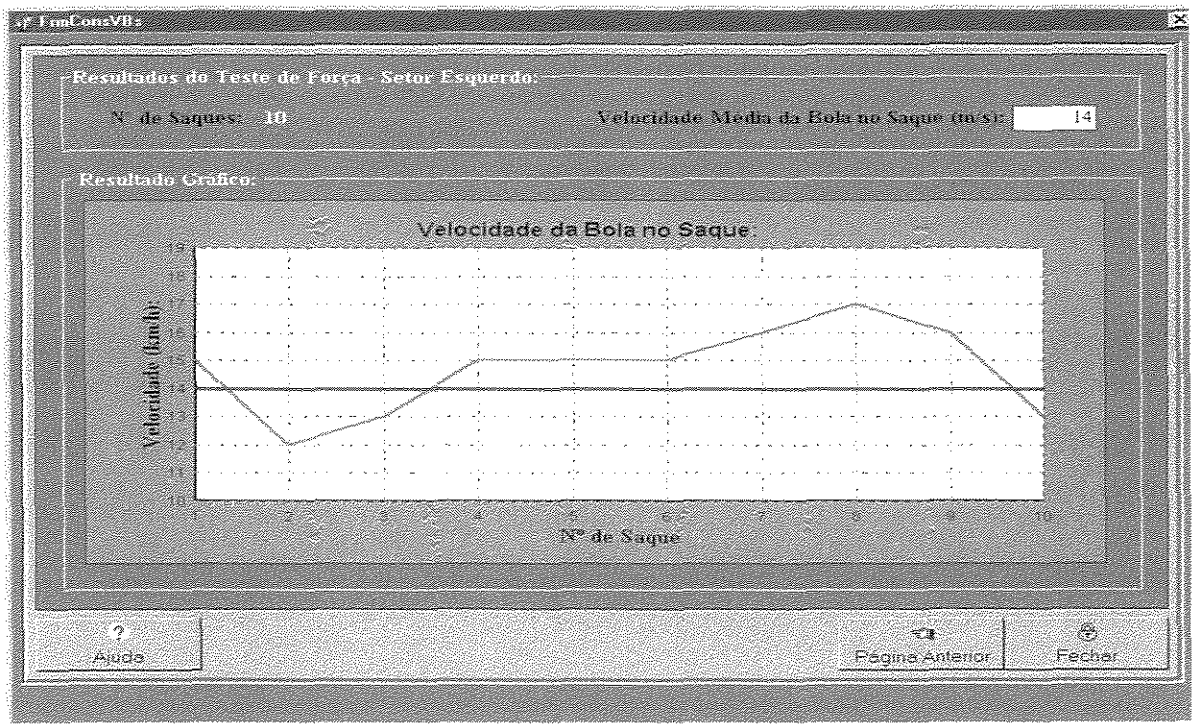


Figura 32: Resultados do teste de velocidade da bola no saque

Na tela da figura 33, o botão de comando próxima página, ao ser acionado, abrirá uma nova tela constando do título, número de ataques, velocidade média da bola no ataque (m/s), resultado gráfico, que mostra duas linhas: uma verde que representa o desempenho e a vermelha a média da velocidade da bola no ataque e, os botões de comando: página anterior e fechar.

As telas para o teste de velocidade da bola no ataque são idênticas às de velocidade da bola no saque, conforme a figura 34.

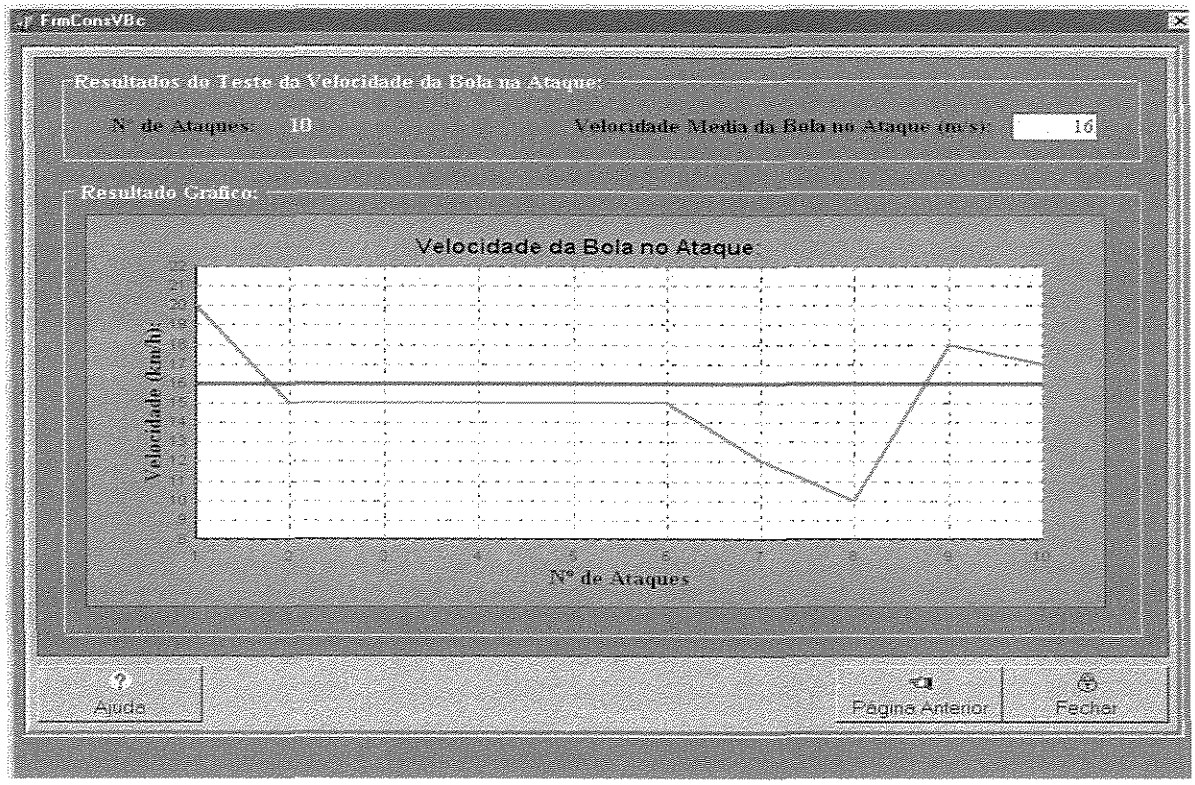


Figura 33: Teste de velocidade da bola no ataque

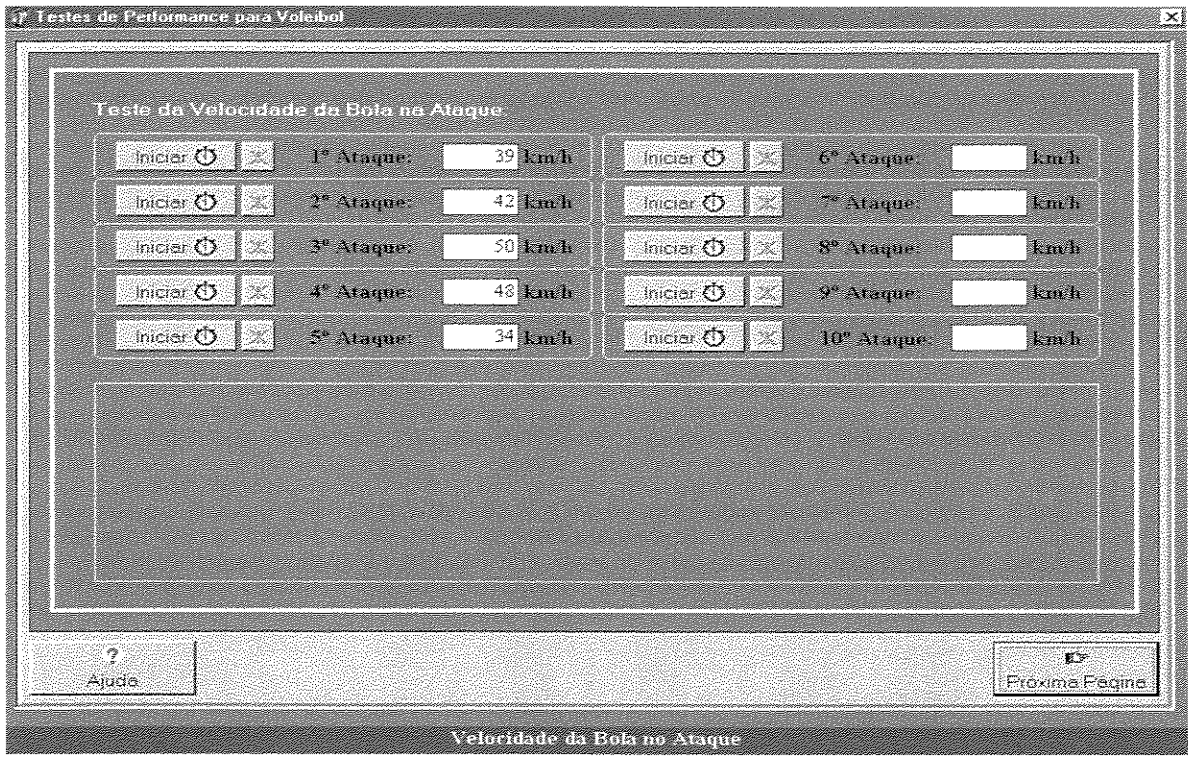


Figura 34: Número de ataque, velocidade média da bola no ataque, resultado gráfico, botões de comando próxima página e sair

O Programa de Estatística

O *software* constou também de um programa de estatística elaborado também em linguagem *Delphi* para ambiente de *Windows,* que faz o gerenciamento dos procedimentos técnicos da coleta de dados, ou seja, elabora um banco de dados para tratar especificamente de todos os testes e suas respectivas variáveis de performance propostas. Para se ter acesso a esse programa, é necessário que o usuário abra o *Windows Explorer* e acione o programa de estatística Teste "WV em 6 min.", e, automaticamente, abrir-se-á uma tela de apresentação, com as seguintes janelas: título

da tela, autores, instituição, empresa contratada para desenvolvimento do *software e hardware* e os botões de opção: atleta e sair, conforme a figura 35.

Quando for escolhido o nome do indivíduo, automaticamente abrir-se-á uma outra tela com uma janela, onde o avaliador deverá acionar um dos botões de comando: Teste W6 (minutos), teste nos setores, teste de velocidade da bola e, por fim, o de cancelar, figura 36.

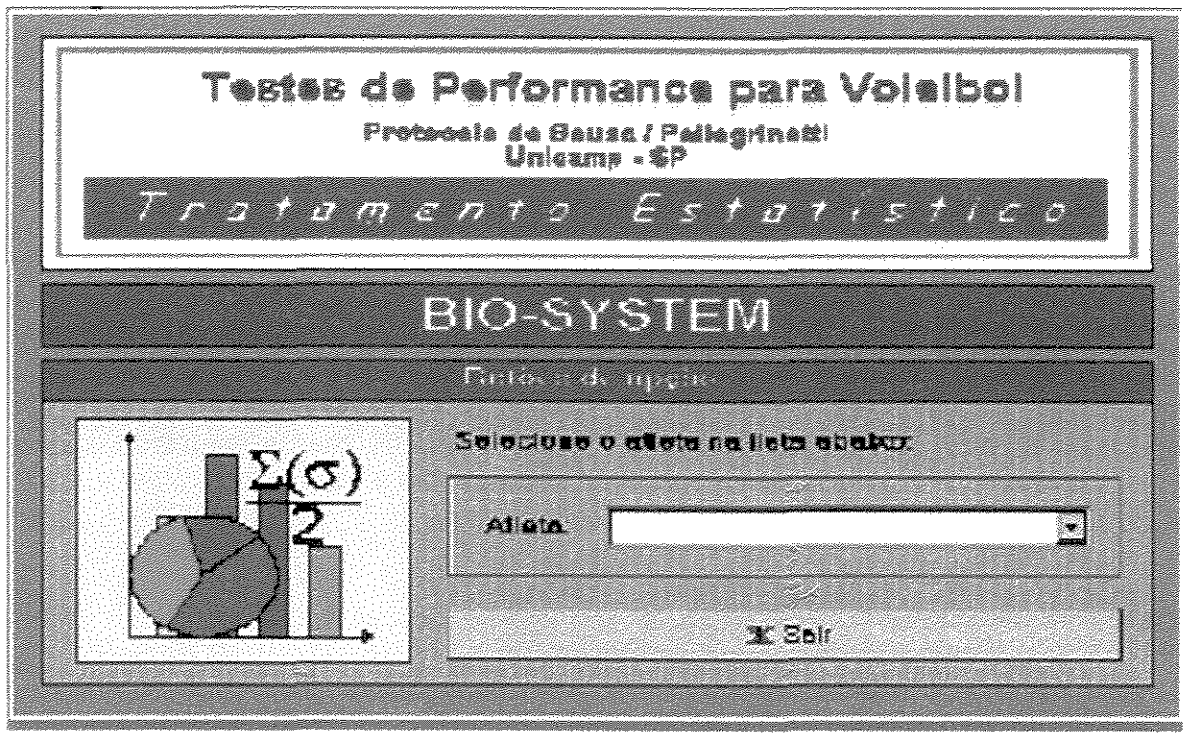


Figura 35: Autores, botões de opção: seleção de atletas e sair.

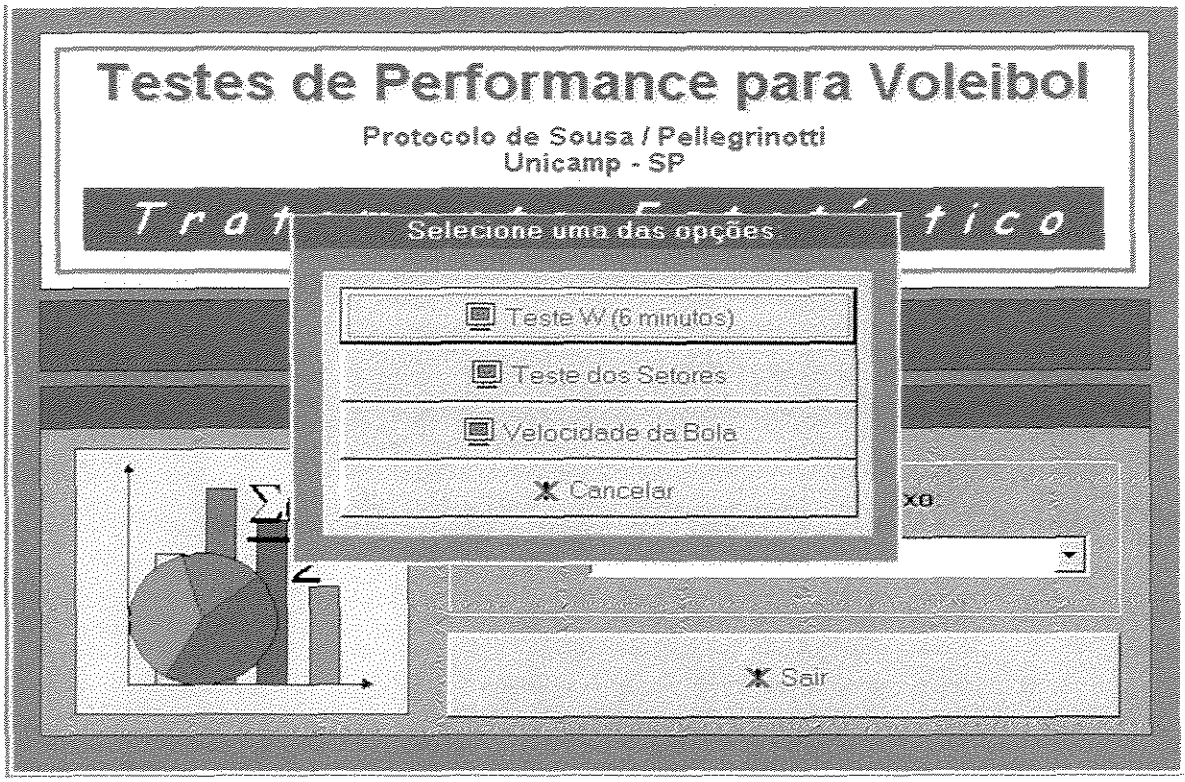


Figura 36: Opções dos tipos de testes e botão de comando cancelar

O primeiro botão de comando é para acionar o teste W 6 (minutos), que compõe o *software* mas não foi utilizado nesta metodologia. Quando este comando é escolhido, conseqüentemente, surgirá uma tela constando de duas janelas: a primeira, mostrando a tabela dos dados brutos para cada ponto de passagem e a segunda, com o tratamento estatístico, conforme mostra a figura 37. Já o botão de comando 2, ao ser acionado, abrirá uma outra tela com uma janela, constando do nome dos testes e os seus setores.

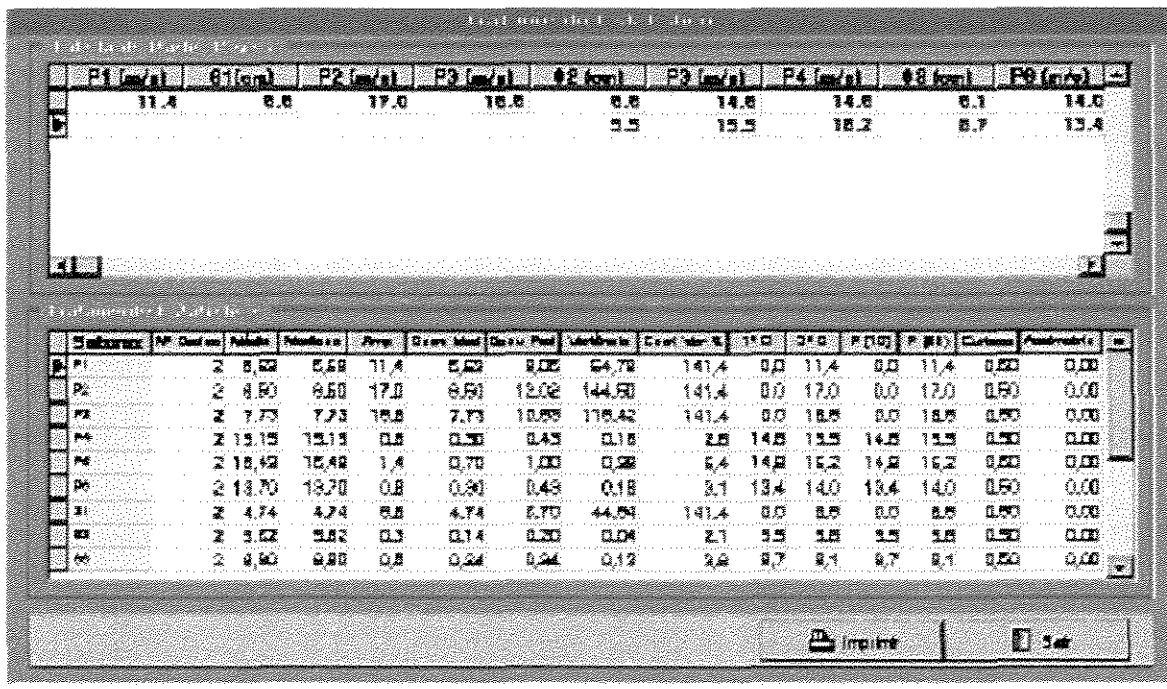


Figura 37: Tabela de dados brutos para cada ponto de passagem e de saltos, tratamento estatístico de cada ponto de passagem

Para cada setor escolhido, uma tela específica aparecerá constando de tabela de dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico de cada um dos pontos de passagem. Entretanto, as telas são iguais para os três tipos, mudando apenas o setor escolhido como apresentam as figuras 38, 39 e 40, e, por último, a tela dos testes de velocidade da bola no saque e no ataque. Consta dos botões de comando voltar e sair, conforme a figura 41.

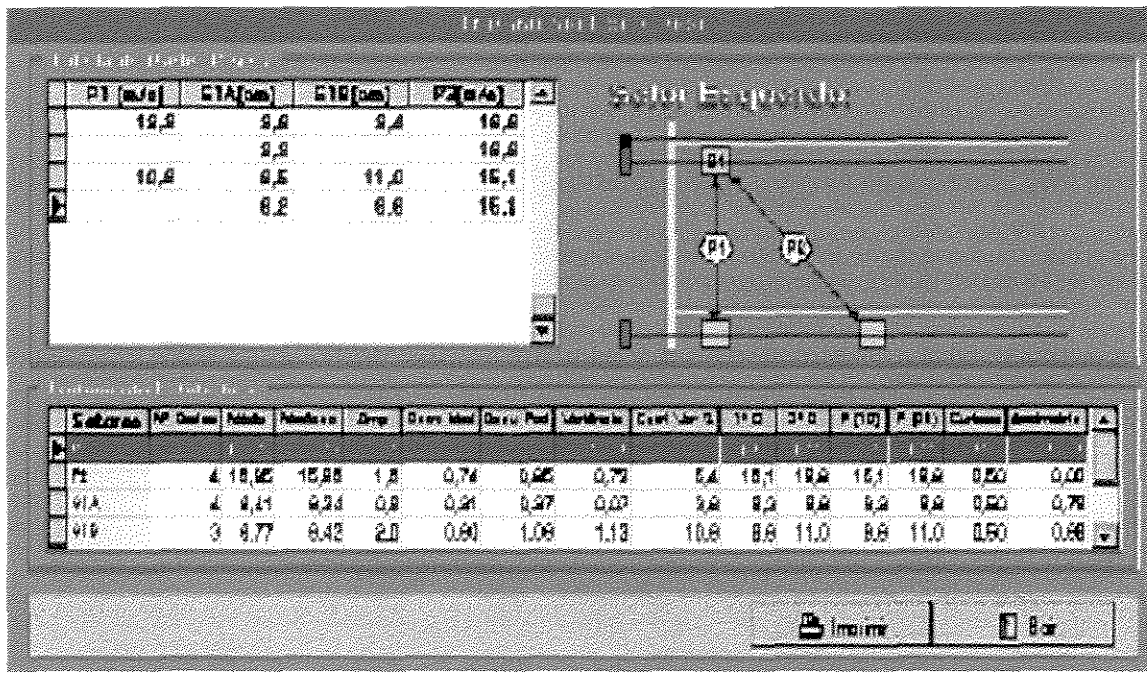


Figura 38: teste do setor esquerdo, tela de apresentação dos dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico

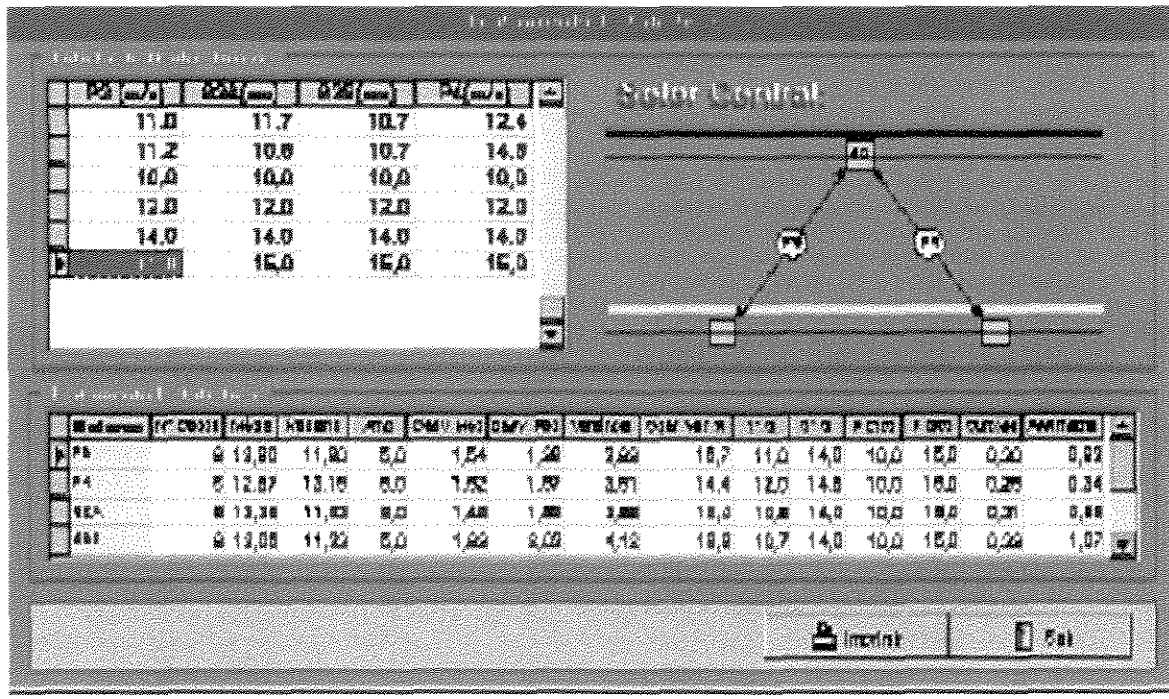


Figura 39: Teste do setor central, tela de apresentação dos dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico

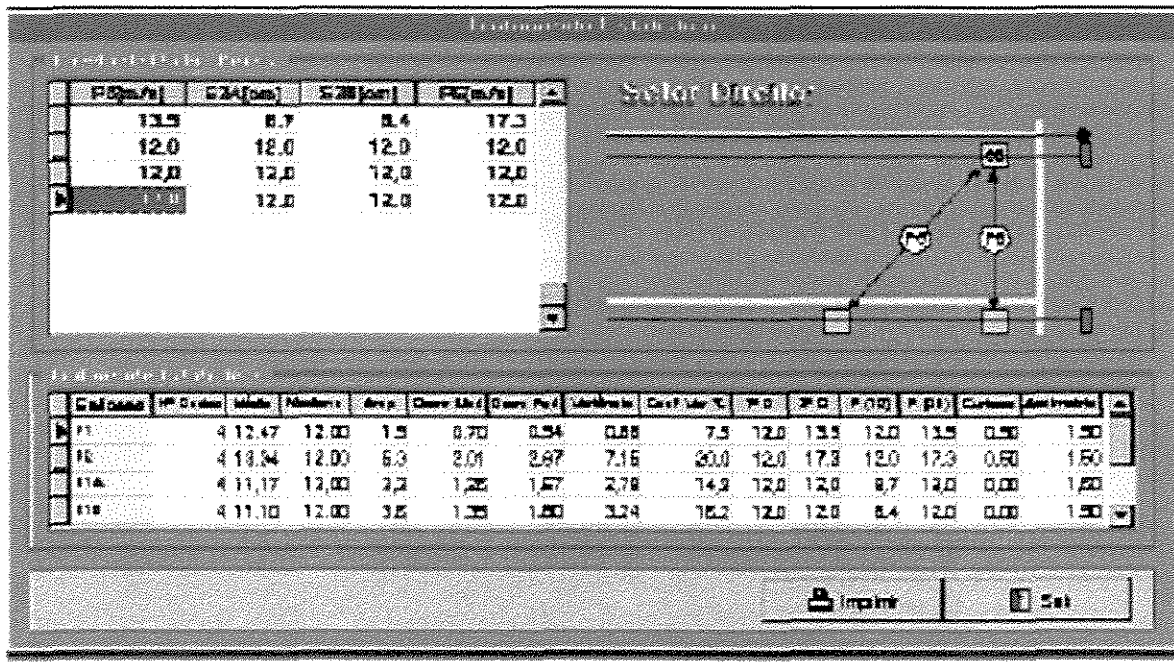


Figura 40: Teste do setor direito, tela de apresentação dos dados brutos, esquema gráfico dos testes e tratamento estatístico

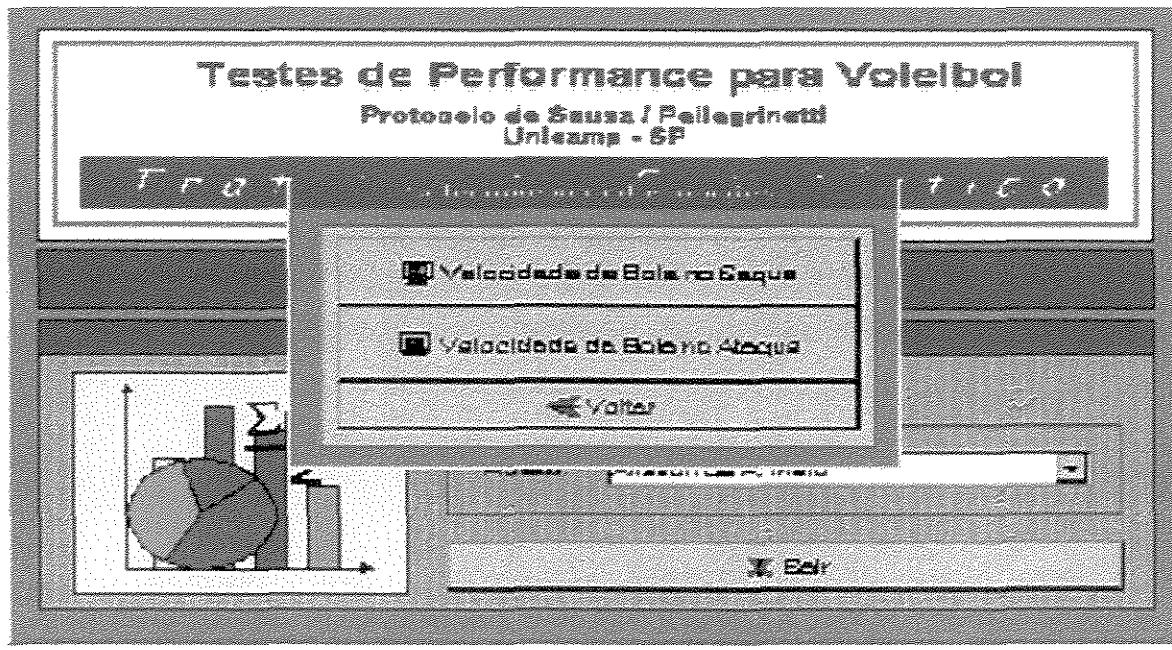


Figura 41: Testes de velocidade da bola no saque e ataque e botão de comando voltar

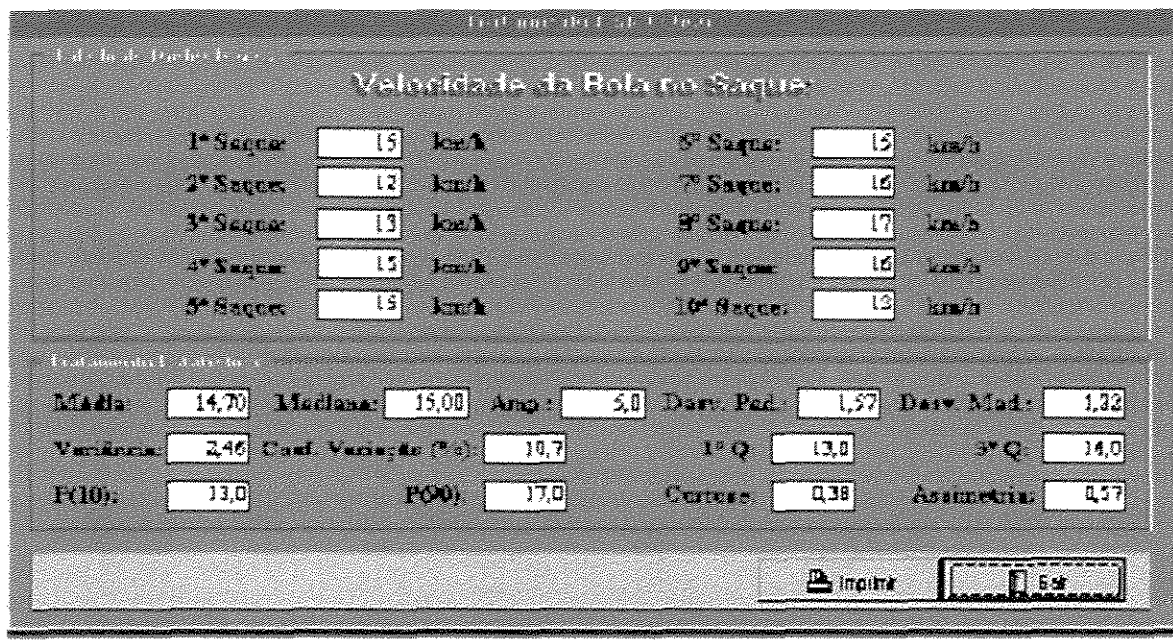


Figura 42: Título, tabela de dados brutos do saque e tratamento estatístico, botão comando: imprimir e sair

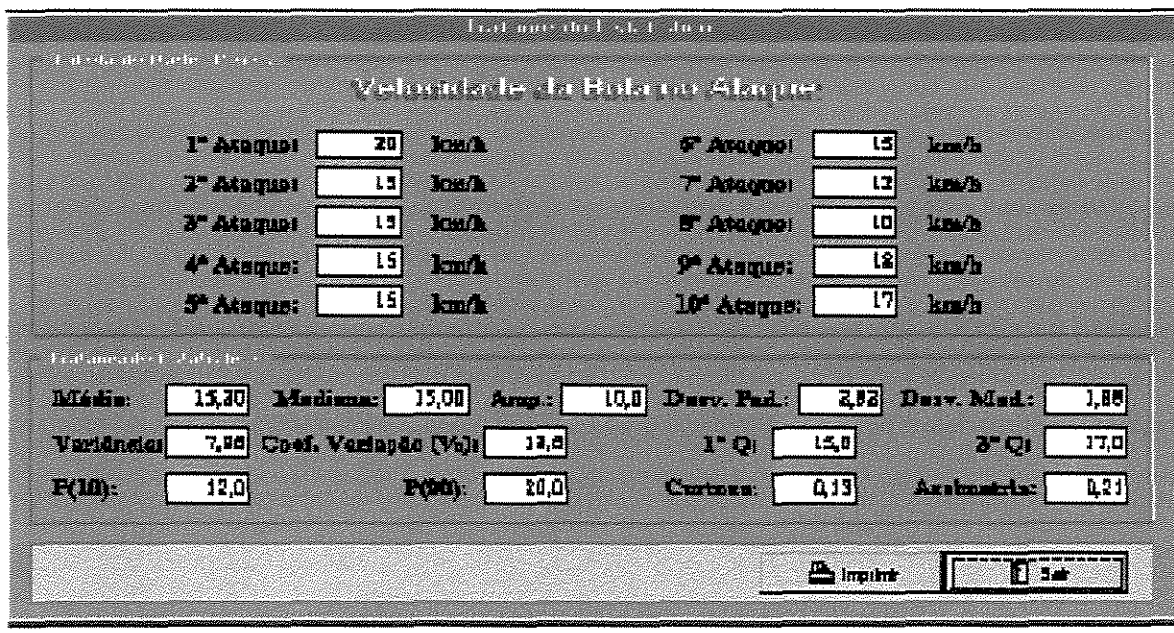


Figura 43: Tabela de dados brutos e tratamento estatístico, botão de comando: imprimir e sair

Os botões de comando da figura 41, ao serem acionados, surgirão novas telas, constando de: título, número de saques e ataques, tabela de dados brutos, tratamento estatístico e botões de comando imprimir e sair, conforme as figuras 42 e 43.

3.5.4. APLICAÇÃO DAS AÇÕES: BATERIA DE TESTES

Os testes sem utilização da bola

A bateria foi composta dos movimentos, na seguinte seqüência: deslocamento para frente em linha reta, salto no ataque com cortada e salto com bloqueio, deslocamento de costas na diagonal. Esses movimentos foram realizados na seqüência, iniciando-se pelo setor esquerdo, central e direito. Antes do início da bateria de testes, o atleta passou pelo percurso, de forma lenta, apenas simulando os gestos para familiarizar-se com a seqüência da bateria de testes e com o equipamento, pronto, apenas aguardando o avaliador para acionar o botão de comando do início do teste.

Durante a execução da bateria de testes, os indivíduos realizaram uma corrida entre os pontos "A e B", "B e C", "C e D", "D e E", "E e "F, "F e G", de acordo com cada setor, analisados separadamente. Em cada setor, realizaram-se um ataque e um bloqueio nos pontos B, D e F. O percurso foi estabelecido em forma de um "W", definido pelos pontos (A,B,C,D,E,F), conforme ilustrado na figura 44.

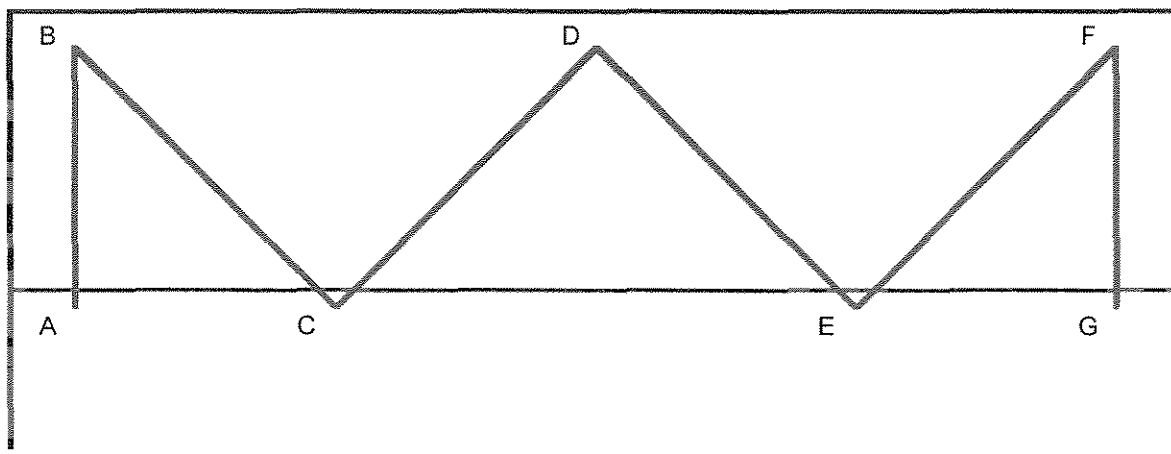


Figura 44: Percurso do TWV

Após o início do teste, o percurso foi feito sobre a fita de marcação colocada no solo e os cones localizados atrás (pontos A, C, E e G) e na frente (pontos B, D e F), direcionando a visualização do deslocamento pelo atleta, bem como evitando que o atleta ultrapassasse as áreas. O atleta realizou os saltos com os pés unidos, realizando nas áreas de salto e de passagem localizadas nos pontos "B-D-F", tanto na fase de impulsão, quanto na queda, executando o gesto técnico da cortada e do bloqueio.

Para iniciar, o atleta após um sinal sonoro (bip), saiu do ponto "A", correndo em seguida para o ponto "B", realizando nesse local os gestos de ataque (cortada) e assim que tocou os pés no solo, imediatamente iniciou o salto para o bloqueio, deslocando-se até o ponto "C", correspondendo essa seqüência ao setor esquerdo. O setor central compreendeu a corrida do ponto "C", para o "D", onde foi realizado um outro ataque e bloqueio, indo a seguir até o ponto "E".

O atleta iniciou o teste, no setor direito pela corrida do ponto "E" até o ponto "F", executando, nesse ponto, o terceiro e último ataque e bloqueio e, finalmente, seguiu para o ponto "G", completando os três percursos. Cada realização de um percurso teve

a duração de 10 segundos, seguido por 15 segundos de repouso, finalizando pelo sinal sonoro emitido pelo computador. Após cada repetição desse ciclo de corrida e salto, houve uma contínua sinalização de bips para comunicar o final do repouso e o reinício de mais um ciclo, após três segundos. O atleta imediatamente posicionou-se no ponto inicial e esperou o som de um bip prolongado e único, iniciando nova repetição, até completar cinco vezes essa mesma ação.

Após os 10 segundos, mesmo que o atleta não tivesse completado todo o percurso, o computador parava e era registrado apenas o percurso que foi realizado pelo atleta. Ao ter atingido esse número, o teste foi interrompido, acionando-se o botão de comando parar. Esse tempo correspondeu a 50 segundos em movimento e 75 segundos em repouso, totalizando 125 segundos de testes por setor.

Após 24 horas, foi feito o reteste com o mesmo avaliador, nos mesmos atletas e nas mesmas condições. Na semana seguinte, com sete dias de intervalo, o segundo avaliador realizou o mesmo procedimento, utilizando os mesmos atletas e condições do teste e reteste, repetindo e conservando esse procedimento por cada setor analisado, o que totalizou 15 dias para cada setor.

Logo após os testes e retestes de cada setor, iniciou-se a aplicação do teste da velocidade da bola no ataque.

Teste da velocidade da bola no ataque

Esse teste que mede a velocidade da bola no ataque realizou-se pelo setor esquerdo por meio de três atletas: o primeiro distribuiu a bola para o segundo, que, em seguida, executou o levantamento e o último finalizou com o gesto da cortada, todos na zona de ataque. Determinou-se que o levantamento da bola fosse realizado na posição

04 da zona de ataque e a trajetória da bola seguisse em linha reta em direção à área de ataque e passasse entre os *links* luminosos dos sensores localizados acima da rede (sensores que medem a velocidade da bola), de acordo com o apresentado na figura 45. O teste iniciou-se pelo comando do avaliador que dava o sinal de início do teste.

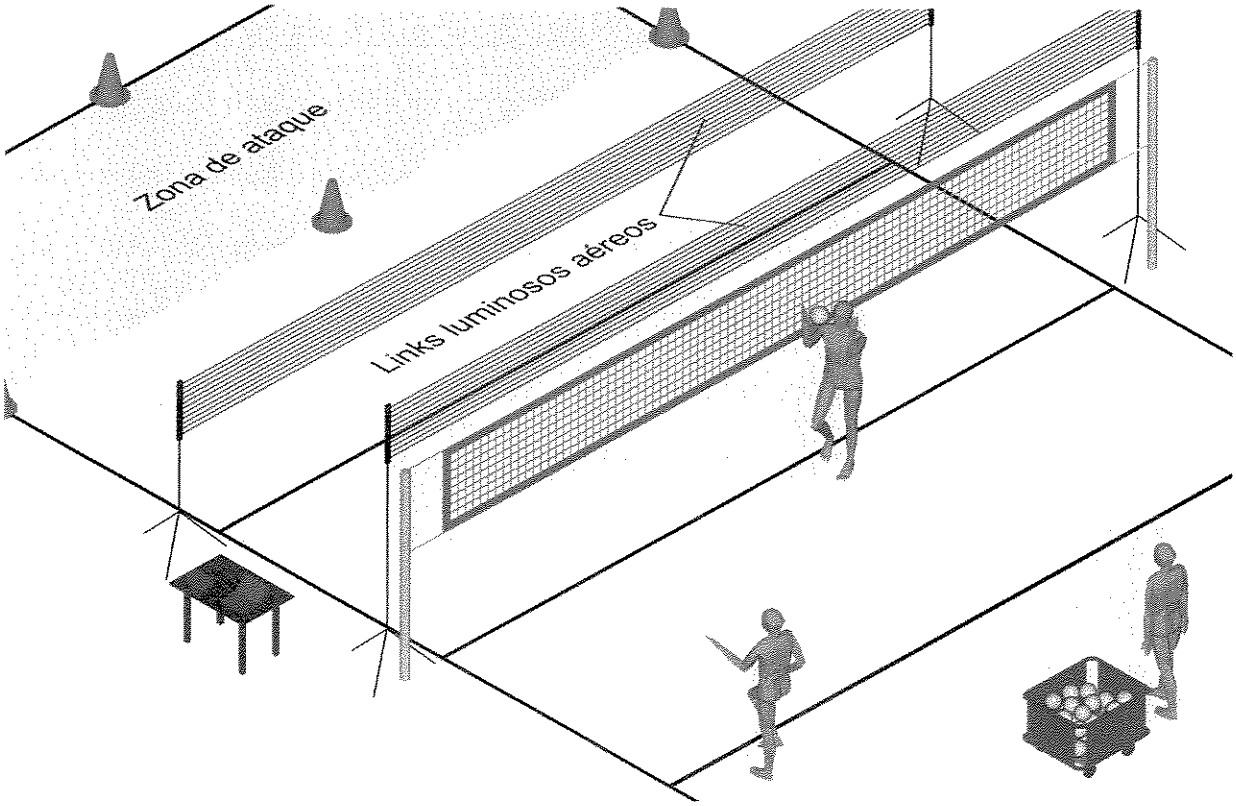


Figura 45: Visão geral o equipamento instalado para o teste de velocidade da bola

Após o procedimento de instalação de equipamento para calibração de instrumentos e aplicação das ações de movimento em baterias de testes, iniciou-se a etapa de desenvolvimento do *software* para o protocolo dos testes.

3.6. PLANO ANALÍTICO

No plano de análise dos dados, utilizou-se o pacote estatístico computadorizado Statiscal Package for Science Social (SPSS) versão 8.0 para registro dos valores e a estatística descritiva: média, desvio padrão, valor máximo e mínimo. Uma planilha Excel 7.0 versão 98 foi necessária para cálculo do grau de amplitude da carta de controle das variáveis P1, P2, S1, S2, distância percorrida e velocidade média, com base nas repetições dos testes na verificação da repetibilidade e reprodutibilidade. Subtraiu-se a média menor da maior das quatro médias de cada atleta, encontrando-se assim o valor da amplitude nos testes dos setores.

Na estatística inferencial recorreu-se ao teste de Anova One Way com medidas repetidas, Wilcoxon, coeficiente de correlação "r" de Pearson e Sperman, teste "t" de Student, para amostras independentes, coeficiente de correlação Intraclasse (CCI), com nível de significância de 5% e intervalos com 95% de confiança para repetibilidade e reprodutibilidade.

Para se selecionar um critério para decidir quando duas medições de um mesmo indivíduo realizadas por um avaliador são aceitáveis ou quando duas medições de atletas distintos são consideradas dentro de limites aceitáveis, podem-se utilizar as seguintes técnicas estatísticas: coeficiente de variação e equações de regressões, correlação intraclasse, correlação de Pearson e ANOVA com dois fatores para medidas repetidas com o associado teste de Tukey para detectar tratamentos homogêneos (LOTHIAN, FARRALY E MAHONEY, 1993; MELANSON, FREEDSON, E HENDELMAN, 1996), análise de variância ANOVA com uma classificação e intervalos de confiança, média, dois desvios padrões e gráfico de médias (MCLAUGHLIN, KING, HOWLEY, *et al,* 2001); média e desvio padrão, coeficiente de variação, teste "t"

Student, coeficiente de correlação de Pearson (PALMER, DENNIS, NOAKES, *et al*, 1996). A análise foi distribuída em gráficos e tabelas.

4. APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Este estudo acatou as seguintes hipóteses: a) HE_2 que diz que a aplicação do equipamento eletrônico na zona de ataque do voleibol permite que se obtenham dados relacionados com pontos de passagem durante o percurso da corrida (m/s), do salto (cm), da distância percorrida (m/s), velocidade média do atleta (m/s), na velocidade da bola, no ataque (km/h), nos setores esquerdo, central e direito, para consistência das qualidades psicométricas; b) HO_1 que diz que o instrumento eletrônico calibrado por meio da diferença entre os pulsos gerados e os detectados pelo instrumento padrão, o osciloscópio digital HP não apresentam diferenças significativas.

Iniciou-se a análise dos resultados pela HO_1, com a análise de variáveis em instrumentos independentes pelo teste de Wilcoxon que encontrou estatística de teste 0,52 e valor de p = 0,606, indicando não haver diferenças significativas entre as medições das alturas dos saltos (setores esquerdo, direito e central) e calibração dos instrumentos.

O gráfico 01 apresenta uma perfeita relação linear entre as medições efetuadas entre o programa proposto e o osciloscópio para a ação dos saltos verticais (cortadas e bloqueios). Adotou-se o ponto de corte proposto em Weineck (1999), de 0,70 a 0,74 como uma correlação aceitável para o critério de validade, porém, para a fidedignidade e objetividade considera fraco, de 0,85 a 0,89 excelente para a validade e aceitável para a fidedignidade e objetividade e de 0,90 a 0,94 acima muito bom para todos os critérios.

Quando aplicou-se o teste para o coeficiente de correlação linear "r" de Pearson, encontrou-se valor 1,00 e para o coeficiente de correlação de Spearman, 0,99, mostrando uma linearidade perfeita entre os dois processos de medição.

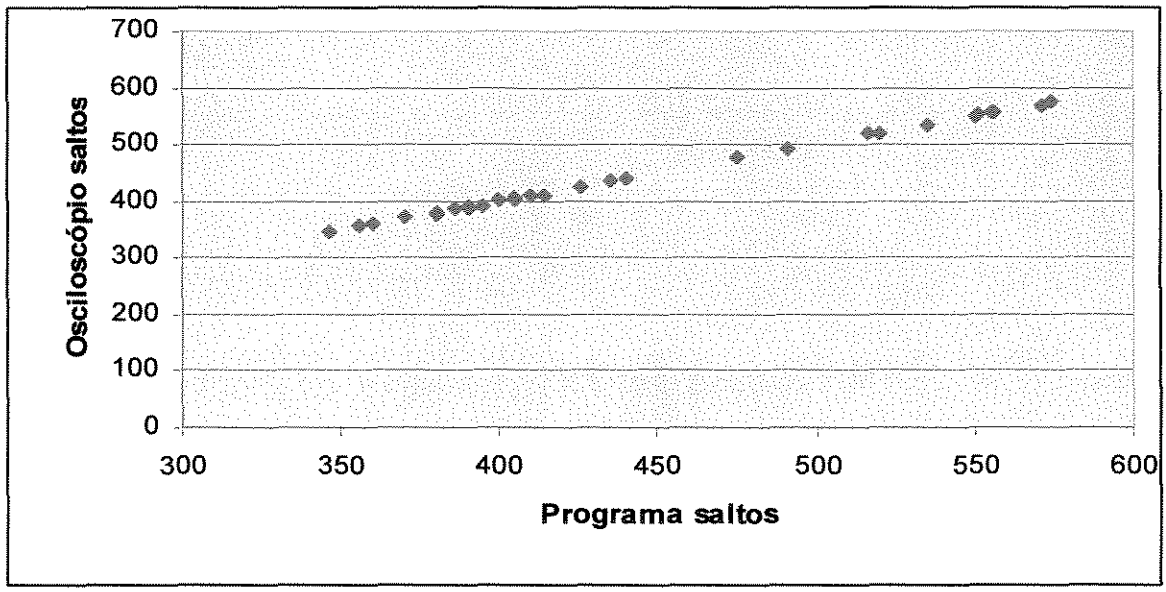


Gráfico 01: Medição efetuada para os testes de alturas dos saltos com o programa proposto e o osciloscópio digital

De acordo com o gráfico 02, pode-se perceber a perfeita relação linear "r" de Pearson, entre as medições para o teste da corrida que é o percurso do atleta, efetuadas com o programa proposto e o osciloscópio digital. O coeficiente foi igual a 0,99 e a correlação de Spearman 0,99, mostrando uma linearidade entre os dois processos de medição. O teste de Wilcoxon com estatística de teste 0,56 e valor p = 0,577 indicou que o teste da corrida, analisado pelos instrumentos, se apresentou estatisticamente igual, denotando a calibração do instrumento por não existir diferença entre os pulsos gerados pelo instrumento e os pulsos detectados no osciloscópio.

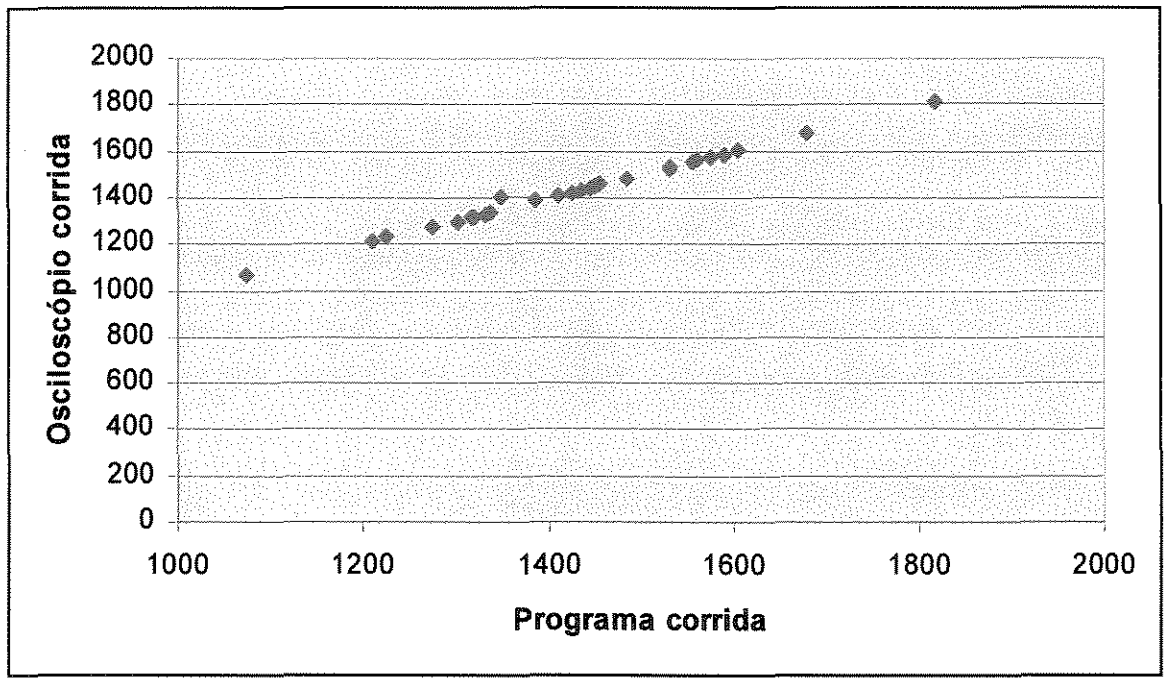


Gráfico 02: Medição efetuada para a corrida com o programa proposto e o osciloscópio digital

Análise do Teste no Setor Esquerdo

Após a análise da calibração entre instrumentos, deu-se início à aplicação da estatística descritiva de média, desvio padrão (DP) mínimo e máximo, para as variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média no trecho A, B, C, pelo setor Esquerdo (E). Verificou-se que as médias das primeiras avaliações estão maiores do que as médias dos retestes para as medições realizadas. O processo ocorreu da mesma maneira com os dois avaliadores. Esse fato é considerado no momento em que se observa aqui o grau de consistência desses dados na reprodutibilidade e repetibilidade dos dados.

Quando se aplicou o teste "t" de Student para dados emparelhados, teste e reteste, por avaliador (A e B), coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e análise de variância com medidas repetidas para as variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média, não se encontraram diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$). O CCI apresentou-se de forma análoga ao teste "t" com valores acima de 0,82, considerados elevados. A Análise de Variância (ANOVA) apresentou resultados não significativos para as medidas repetidas dos avaliadores A e B com duas medições duplicadas.

Isso indica que entre os avaliadores as medidas se apresentam com reprodutibilidade e repetibilidade favoráveis ao estudo de validação no setor esquerdo. A Tabela 03 apresenta esses dados pelo setor.

Tabela 03: Análise estatística de média e desvio padrão, teste "t", CCI e IC 95%, ANOVA, dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor esquerdo.

Var.	Avaliador		Média e DP	Teste "t"		CCI e IC 95%		ANOVA	
				Estatística	Valor-p sig.			F	Valor-p sig.
	A	1	5,11±0,65			0,976			
		2	5,07±0,65	0,666	0,519	[0,916 ; 0,993]	0,916	0,213	0,886
P1	B	1	5,18±0,71			0,938	[0,797 ; 0,973]		
		2	5,10±0,74	0,830	0,424	[0,784 ; 0,982]			
	A	1	48,21±6,85			0,964			
		2	47,21±5,60	1,508	0,160	[0,877 ; 0,990]	0,983	2,13	0,115
S1E	B	1	47,31±6,70			0,980	[0,960 ; 0,995]		
		2	46,57±6,47	1,370	0,198	[0,930 : 0,994]			
	A	1	38,27±4,82			0,942			
S2E		2	37,81±4,02	0,773	0,456	[0,800 ; 0,983]	0,942	0,821	0,492
	B	1	38,10±3,41			0,920	[0,859 ; 0,929]		
		2	37,18±4,16	1,552	0,149	[0,722 ; 0,977			
	A	1	4,60±0,66			0,954			
		2	4,46±0,63	1,769	0,105	[0,840 ; 0,987]	0,898	0,847	0,478
P2	B	1	4,58±0,68			0,806	[0,753 ; 0,967]		
		2	4,41±0,52	1,247	0,238	[0,325 ; 0,944]			
	A	1	112,59±4,09			0,844	0,961		
Dist.		2	111,82±8,18	0,564	0,584	[0,296 ; 0,955]	[0,907 ; 0,988]	0,027	0,994
Perc.	B	1	112,69±7,51			0,9791			
		2	112,36±6,12	0,589	0,568	[0,864 ; 0,988]			
	A	1	4,84±0,78	2,138	0,056	0,972	0,866		
Vel.		2	4,69±0,68			[0,902 ; 0,992]	[0,676 ; 0,957]	0,028	0,993
Média	B	1	4,80±0,62	0,143	0,889	0,821			
		2	4,78±0,40			[0,378 ; 0,948]			

***p≤ 0,05 significante**

Um processo de medição é definido como consistente, se o gráfico de controle da Amplitude (R), construído para medidas repetidas de um mesmo item, indicar um estado de controle estatístico (WERKEMA, 1999, p. 22). A repetibilidade de um instrumento de medição é a variação nas medidas obtidas quando um operador utiliza o instrumento para medir repetidas vezes a característica de interesse dos mesmos itens, enquanto a reprodutibilidade é a variação na média das medidas quando diferentes operadores utilizam o instrumento para medir repetidas vezes a característica de interesses dos mesmos itens.

O gráfico de controle da amplitude é constituído por duas linhas; a do limite superior de controle (LSC) e a do limite inferior de controle (LIC). Os pontos distribuídos nos gráficos foram obtidos por meio das quatro médias dos avaliadores. Para que o gráfico (carta) da amplitude indique controle estatístico é necessário que esses pontos estejam entre as LSC e LIC (KUME, 1993) e não apresentem uma seqüência regular previsível (MONTGOMERY, 1997 p. 149). Conforme a variável analisada, os pontos se diferem na sua amplitude.

Pode-se observar nos gráficos 3,4,5,6,7 e 8 que todos os valores das medições intra-avaliadores estão dentro dos LSC e LIC, indicando que o processo de medição do teste no setor esquerdo para as variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média estão dentro do controle exigido pela estatística para indicar a validade por meio da repetibilidade e reprodutibilidade. A letra R utilizada nos gráficos das cartas representa a amplitude das medições realizadas (*range*).

Observa-se, no gráfico 03, que os três melhores rendimentos da corrida (m/s) nesse percurso estão visíveis nos pontos dos atletas 04, 05 e 06, considerando-se que, quanto mais próximo o ponto da LSC, maior a distância percorrida no tempo

estabelecido pelo programa. A posição de jogo não foi relacionada ao rendimento, pois não foi objeto de estudo específico e sim a verificação da reprodutibilidade e objetividade dos testes, no sistema de avaliação inter-avaliadores e intravailadores.

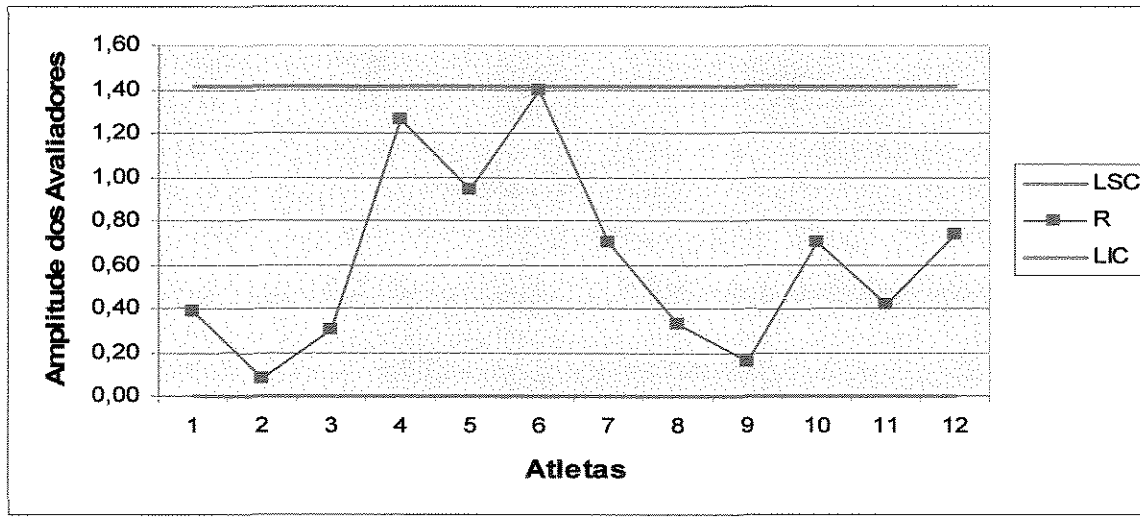


Gráfico 03: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P1 do teste no setor esquerdo

O gráfico 04, da variável P2, demonstra similaridades entre os pontos da curva do gráfico 03 para a variável P1, que também registra distância percorrida (m/s) em tempo estabelecido, sendo que os melhores rendimentos, além de estarem visíveis nos pontos dos atletas 04, 05 e 06, também observou-se que o atleta 12 apresentou aumento da distância nesse percurso.

Sabe-se que o P1 é um percurso de deslocamento em linha reta de entrada para os saltos com movimentações para frente e para trás (corrida de costas), características do voleibol, enquanto que o P2 é um percurso de deslocamento de saída em diagonal que depende da visualização da área de salto e de passagem pelos atletas, que conseguem ampliar seu campo de percepção periférica.

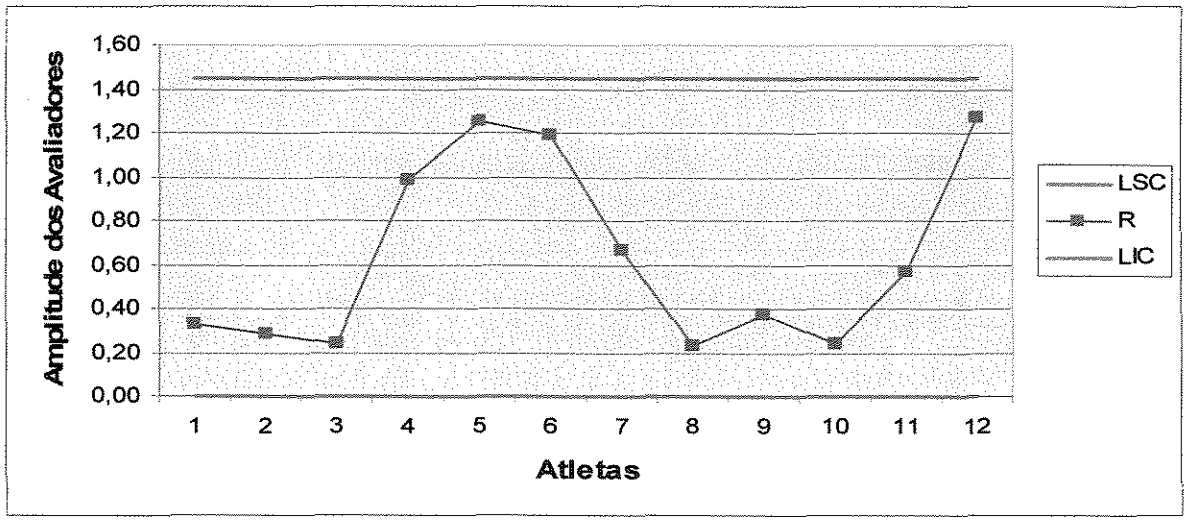


Gráfico 04: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P2 do teste no setor esquerdo

Analisando-se os saltos a partir da carta de controle de amplitude apresentada nos gráficos 05 e 06, que representa o primeiro salto (cm) (correspondente ao ataque) e o segundo (correspondente ao bloqueio). Observou-se que no primeiro salto os atletas 10 e 12 apresentaram tempo de vôo maior, considerando-se que, quanto mais próximo o ponto da LSC, maior o salto, porém, no segundo salto o atleta 10 permaneceu com o tempo de vôo maior, enquanto que o atleta 12 diminuiu consideravelmente seu rendimento. Comparando o primeiro e o segundo salto nesse setor, observou-se que houve uma heterogeneidade do tempo de vôo do primeiro para o segundo salto, sendo que, no segundo salto, os pontos tendem a localizar-se abaixo dos valores de 2,00, em aproximadamente 50% dos avaliados.

É necessário ressaltar que esses saltos não são analisados em momentos isolados do teste e sim no conjunto de ações entre P1 e P2, portanto os valores obtidos

no tempo de vôo podem sofrer interferências do percurso da distância e vice–versa. Ou seja, são diretamente proporcionais, pois quanto maior o tempo de vôo maior o tempo da distância percorrida.

Todavia, esse comportamento demonstrou validade no que se refere as qualidades psicométricas de repetibilidade e reprodutibilidade dos testes registrados pelo programa e mensurados pelos avaliadores, pois normalmente, numa seqüência de esforço que envolve saltos, a tendência é que o tempo de vôo determinado pela altura do salto diminua ou permaneça nos valores obtidos no primeiro salto, considerando-se as especificidades de cada atleta e o processo de fadiga muscular impetrado pelo esforço repetitivo.

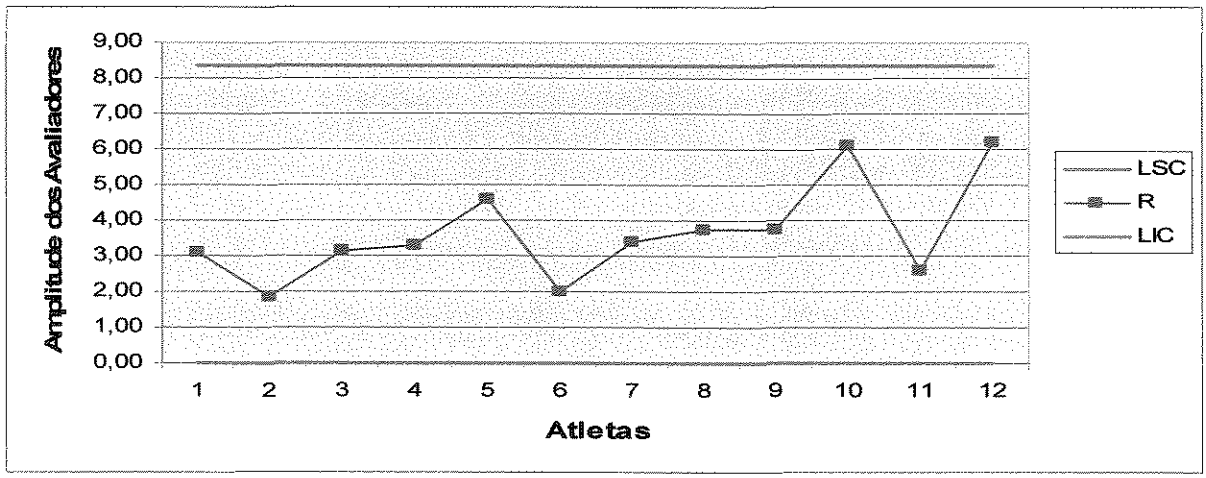


Gráfico 05: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S1E no setor esquerdo

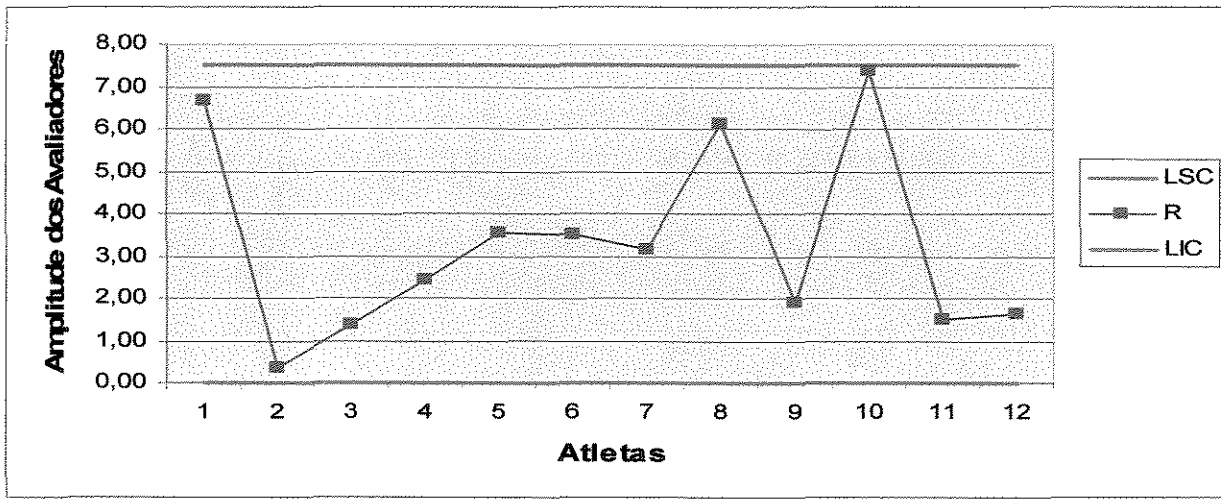


Gráfico 06: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S2E setor esquerdo

A distância percorrida e a velocidade média a partir da carta de controle de amplitude apresentadas nos gráficos 07 e 08 dizem respeito ao percurso P1, P2 e S1, S2 no tempo estabelecido para o conjunto de ações. Os pontos indicam que o processo de validade está dentro dos parâmetros estabelecidos para a repetibilidade e reprodutibilidade dos testes registrados pelo programa e mensurados pelos avaliadores.

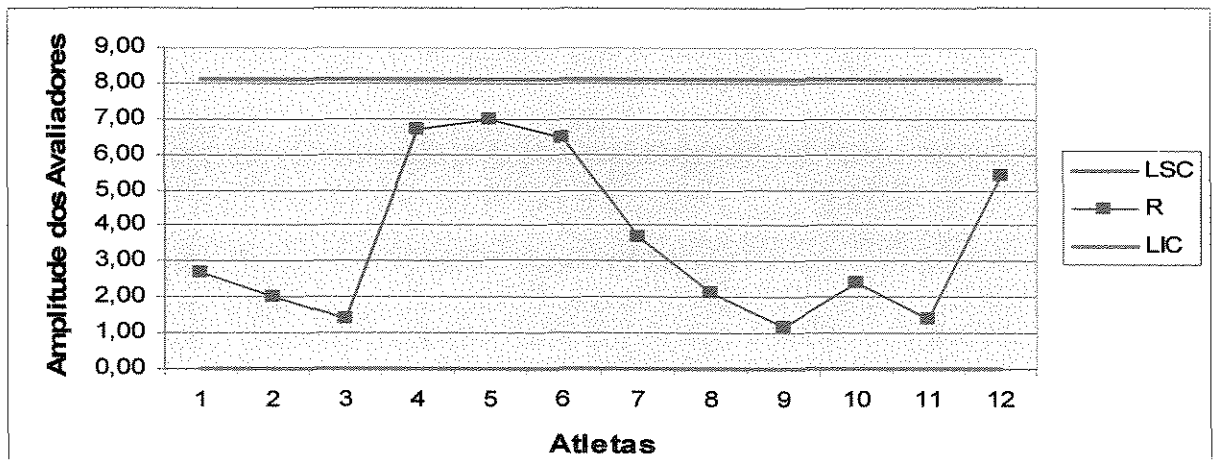


Gráfico 07: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a distância percorrida no setor esquerdo

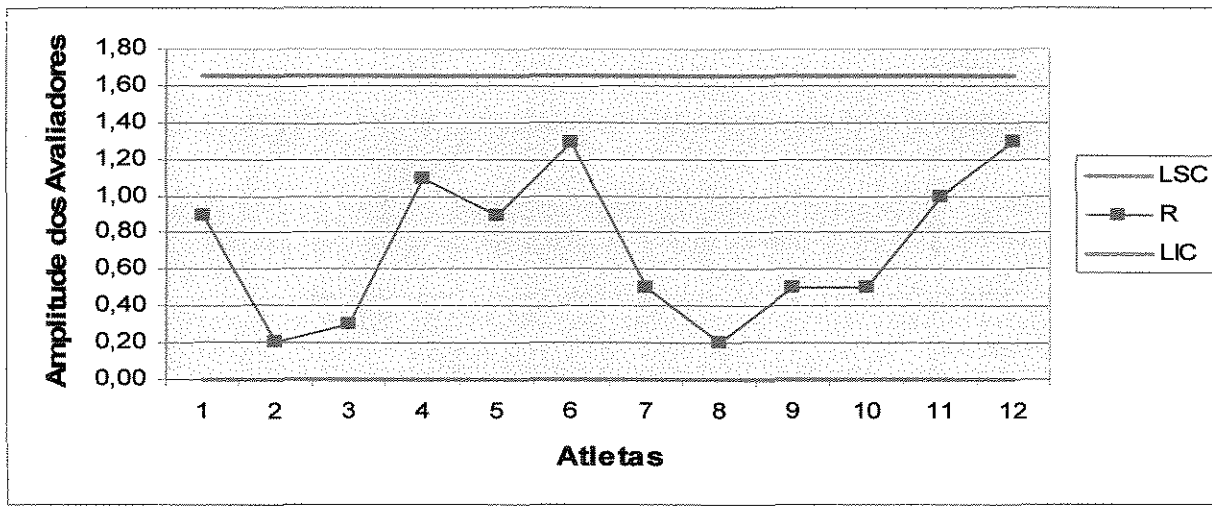


Gráfico 08: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a velocidade média no setor esquerdo

A tabela 04 apresenta a repetibilidade, reprodutibilidade e seus respectivos intervalos, de 95% de confiança, das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média, realizadas pelo avaliador A, no mesmo atleta. A diferença não deve ser superior a 0,390 s, caso contrário essas duas medições deverão ser excluídas e repetidas, entendendo-se que o conceito de repetibilidade é tido como sendo variações nas medições, enquanto que a reprodutibilidade é a variação das médias (HRADESKY, 1991).

A tabela 04 apresenta valores de intervalo de confiança de 95%, limites inferior e superior, de análise da repetibilidade e reprodutibilidade dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor esquerdo. Entende-se que é conveniente apresentar a repetibilidade e a reprodutibilidade na forma dessa tabela pela estimativa pontual e intervalar para os valores, baseados nos conceitos probabilísticos que interpretam essas qualidades como um percentil das

variações nas medidas e nas médias (HAMAOKA e DA SILVA, 1998 e HRADESKY, 1991).

Tabela 04: Análise estatística da repetibilidade e reprodutibilidade pelo intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, dos avaliadores das variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média do teste no setor esquerdo.

Variáveis	Avaliador	Repetibilidade (r)			Reprodutibilidade (R)		
		r	IC 95%		R	IC 95%	
			L.Infer.	L.Super.		L.Infer.	L.Super.
P1	A	0,390	4,894	5,283	1,841	4,168	6,009
	B	0,693	4,792	5,485	2,052	4,113	6,165
S1E	A	4,869	45,279	50,147	17,730	38,848	56,578
	B	3,850	45,014	48,864	18,648	37,615	56,263
S2E	A	4,069	36,004	40,073	12,548	31,764	44,312
	B	4,377	35,451	39,828	10,800	32,240	43,040
P2	A	0,591	4,234	4,825	1,846	3,607	5,452
	B	0,995	3,999	4,994	1,711	3,641	5,352
Dist. percorrida	A	9,241	107,584	116,825	18,222	103,093	121,315
	B	3,815	110,617	114,433	19,368	102,841	122,209
Vel. média	A	0,554	4,490	5,044	2,080	3,727	5,807
	B	0,671	4,456	5,127	1,250	4,167	5,417

De forma equivalente, duas medições realizadas em dois distintos atletas não deverão apresentar valor superior a 1,841s. Entre as causas possíveis para que o valor da repetibilidade tenha sido pequeno quando comparado com o da reprodutibilidade está relacionado ao fato do treinamento do operador, que deve ser cada vez maior. Quanto ao aparecimento da variabilidade dos dados, deve-se isto ao desempenho dos atletas, pois mesmo definindo critérios de amostragem, há interferência de variáveis no condicionamento físico individual.

Não se observam a utilização de técnicas de controle estatístico de qualidade, nem a estimativa pontual e por intervalo para se verificar a repetibilidade e reprodutibilidade nas Ciências do Esporte, porém, na área de Engenharia de Qualidade, essa forma é comum. A engenharia apresenta os mesmos problemas com validação de instrumentos encontrados nas Ciências do Esporte, porém de forma mais complexa, pois peças não se deformam quando mudam de avaliadores e atletas podem apresentar performances variadas em momentos distintos. Na área de Engenharia, o problema da especificação para a qualidade tolerável do produto é natural, porém ainda não temos uma especificação para a qualidade do atleta. Por essa razão, tornou-se inviável determinar-se o percentual de tolerância do instrumento.

Análise do Teste no Setor Central

Após a análise do setor esquerdo, realizou-se a do setor central. A Tabela 05 apresenta estatística descritiva de média, desvio padrão (DP), teste-t, CCI e IC 95% anova para as variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância percorrida e velocidade média no trecho C, D, E, pelo setor central. Diferentemente do setor esquerdo, nesse setor concluiu-se que as médias das primeiras avaliações nem sempre são menores do que a dos retestes, variando, também, entre as medições intra-avaliadores. Como isso ocorre de maneira freqüente, considera-se que há precisão nas medições, considerando-se a reprodutibilidade e a repetibilidade.

Quando se aplicou o teste "t" de Student para dados emparelhados, teste e reteste, por avaliador (A e B), coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e análise de variância com medidas repetidas para as variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância

percorrida e velocidade média, não foram encontradas diferenças estatísticas significativas ($p \geq 0,05$), com exceção das medidas do avaliador A no S2C. O CCI apresentou-se de forma análoga ao teste "t", com valores acima de 0,61 no S2C avaliador B e 0,61 a 0,68 na distância percorrida, entre os dois avaliadores. Porém, os valores considerados ideais foram acima de 0,70, encontrados nas variáveis P3, P4, S1C, S2C e velocidade da bola. A Análise de Variância (ANOVA) apresentou resultados não significativos para as medidas repetidas dos avaliadores A e B, com duas medições duplicadas.

Assim como no setor esquerdo, os avaliadores e as medidas se apresentaram com reprodutibilidade e repetibilidade favoráveis ao estudo de validação no setor esquerdo. A Tabela 05 demonstra os dados pelo setor central.

Tabela 05: Análise estatística de média e desvio padrão, teste "t", CCI e IC 95%, ANOVA, dos avaliadores das variáveis P3, S1E, S2E, P4, distância percorrida e velocidade média do teste no setor central.

Var.	Avaliador		Média e DP	Teste-t		CCI e IC 95%		Anova	
				Estatística	Sig. p			F	Sig. p
	A	1	4,84±0,46			0,751			
		2	4,75±0,46	0,718	0,488	[0,137;0,928]	0,852		
P3	B	1	5,00±0,89			0,814	[0,643; 0,952]	0,739	0,537
		2	4,87±0,70	0,740	0,475	[0,354; 0,947]			
	A	1	49,87±4,59			0,878			
		2	50,68±5,59	0,826	0,427	[0,578; 0,965]	0,928		
S1C	B	1	48,60±6,58			0,801	[0,825; 0,977]	1,364	0,271
		2	49,03±5,51	0,302	0,768	[0,309; 0,943]			
	A	1	39,12±3,79			0,921			
S2C		2	41,00±3,52	3,293	0,007*	[0,726; 0,977]	0,900		
	B	1	39,57±3,93			0,613	[0,758; 0,968]	1,794	0,168
		2	39,62±3,91	0,043	0,967	[-0,346; 0,888]			
	A	1	4,65±0,67			0,952			
		2	4,57±0,66	1,067	0,309	[0,833; 0,986]	0,956		
P4	B	1	4,63±0,62			0,902	[0,893; 0,986]	0,317	0,813
		2	4,67±0,81	0,274	0,789	[0,659; 0,972]			
	A	1	54,70±3,62			0,614	0,775		
Dist.		2	55,78±0,95	1,047	0,890	[-0,348; 0,975]	[0,174; 0,761]	0,872	0,927
Perc.	B	1	57,00±3,63			0,686			
		2	56,64±3,49			[-0,089; 0,910]			
	A	1	4,78±0,61			0,813	0,671		
Vel.		2	4,54±0,42	1,941	0,078	[0,350; 0,946]	[0,206; 0,894]	1,830	0,161
média	B	1	4,91±0,86			0,731			
		2	4,50±0,45	1,946	0,077	[0,034; 0,922]			

***p≤ 0,05 significante**

Pelo exposto na análise anterior do teste lateral esquerdo, pôde-se observar que as cartas de controle apresentadas nos gráficos 09, 10, 11, 12, 13 e 14 fornecem indicação de medidas consistentes para as variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância percorrida e velocidade média desse teste, pois os valores estão entre as LSC e LIC.

Observa-se, nos gráficos 09 e 10, uma curva similar de distribuição de pontos, sendo que os três melhores rendimentos da corrida no P3 estão visíveis nos pontos dos atletas 02, 03 e 07, enquanto que no setor esquerdo esses atletas apresentaram valores mais inferiores. E no P4 há destaque para os atletas 02 e 12. O último atleta também sobressaiu-se no setor esquerdo, podendo ter ele capacidades técnicas e físicas mais desenvolvidas. Nesse setor central, a movimentação requer um campo de visão periférica mais apurada pela localização das áreas de salto e passagem.

Ressalta-se que aqui, neste estudo, não está sendo analisada a performance atlética e sim o comportamento das medições intra-avaliadores, que se demonstraram satisfatórias desde o setor central.

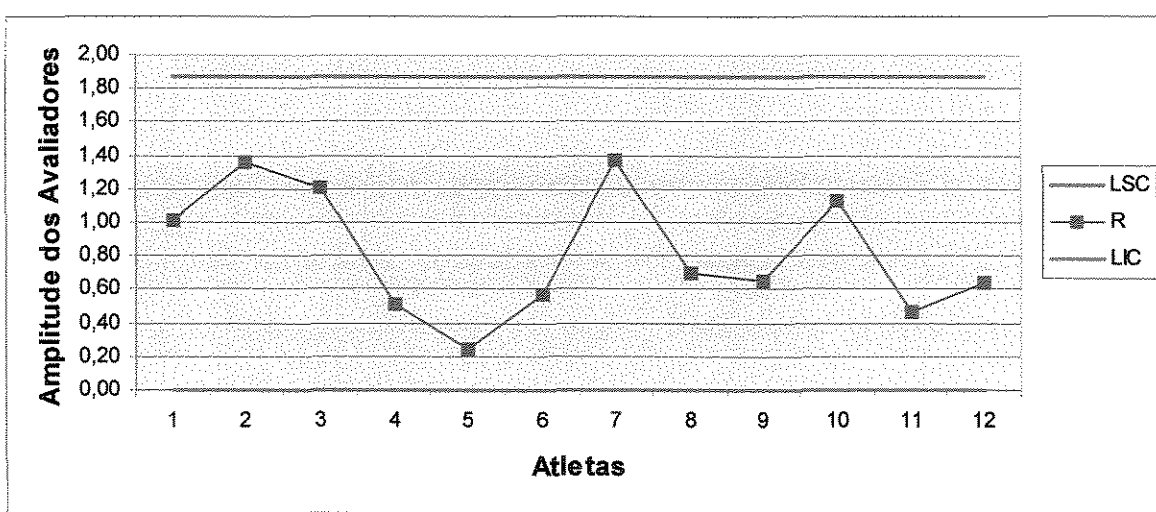


Gráfico 09: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P3 do teste no setor central

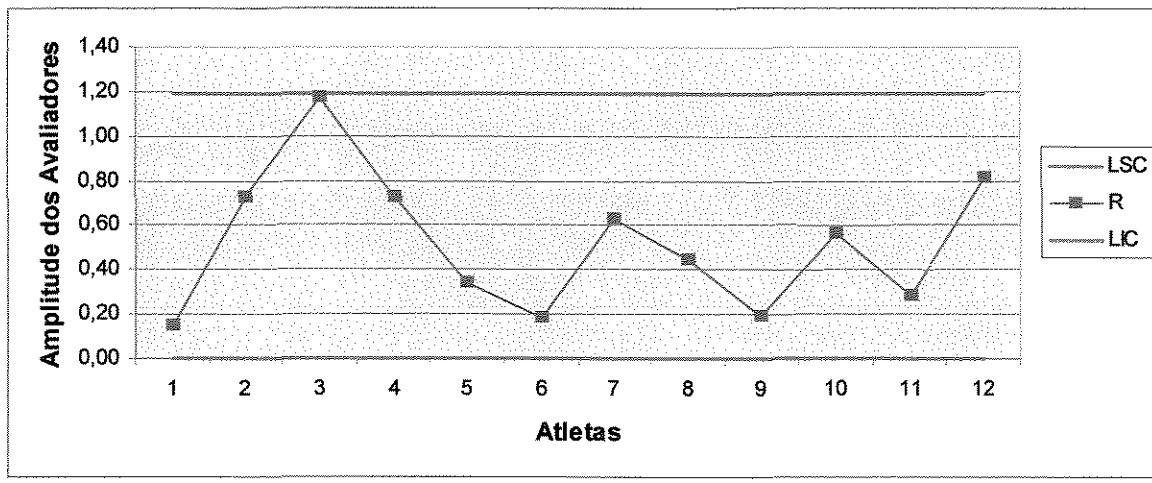


Gráfico 10: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P4 do teste do setor central

Analisando-se os saltos a partir da carta de controle de amplitude, apresentada nos gráficos 11 e 12, correspondente ao ataque e ao bloqueio, observou-se que, no primeiro salto, os atletas 06, 08 e 11 apresentaram tempo de vôo maior, considerando-se que, quanto mais próximo o ponto da LSC, maior o salto. E, no segundo salto, todos os atletas elevaram o tempo de vôo, os atletas 02, 06 e 12, permaneceram com o tempo de vôo aproximado do primeiro salto. Comparando-se o primeiro e o segundo salto nesse setor observou-se que, no tempo de vôo do primeiro salto, os valores estão entre 1,8 e 12 e, no segundo salto, os pontos tendem a localizar-se entre 1,5 e 8,0, o que indica que o grau de amplitude foi maior para o segundo salto.

Os S3 no setor central foram bem maior do que o setor esquerdo. Também esses saltos, nesse setor, não são analisados em momentos isolados do teste e sim no conjunto de ações entre P3 e P4. Assim como no setor esquerdo, esse comportamento demonstrou validade também no setor central.

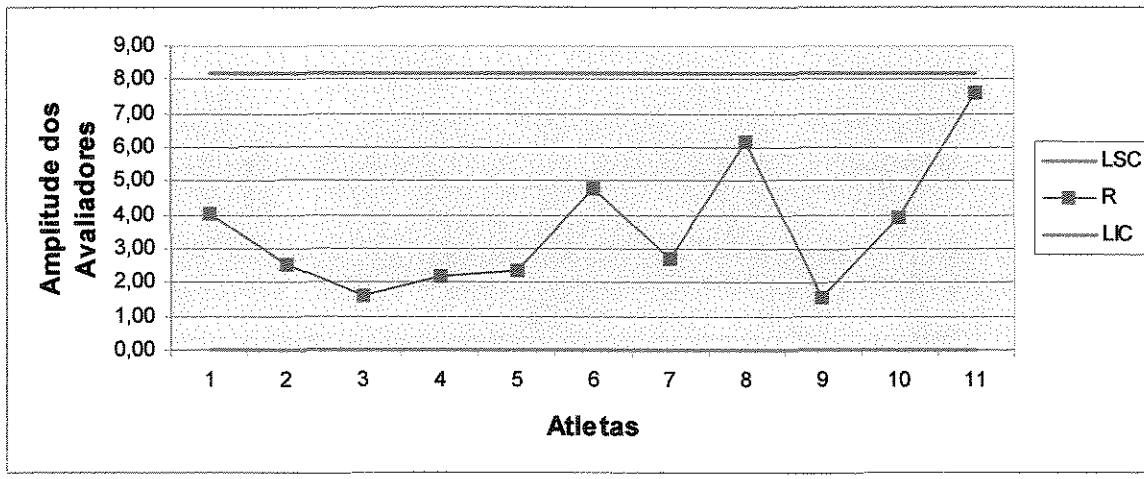


Gráfico 11: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S1C do teste no setor central

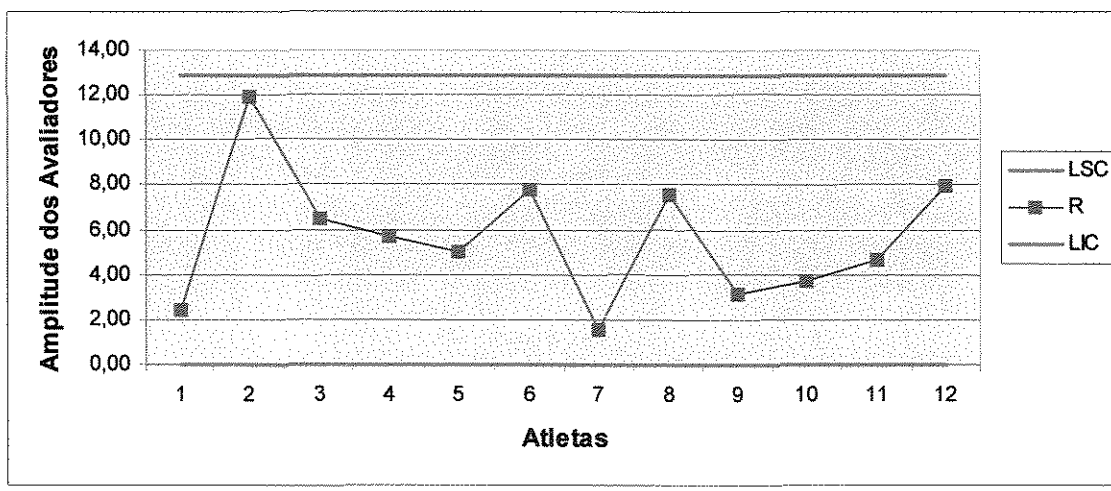


Gráfico 12: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S2C do teste no setor central

A distância percorrida e a velocidade média a partir da carta de controle de amplitude apresentadas nos gráficos 13 e 14 dizem respeito ao percurso P3, S1C, S2C, P4, no tempo estabelecido para o conjunto de ações. Assim como no setor esquerdo, esses pontos nesse setor central indicam que o processo de validade está dentro dos parâmetros estabelecidos para a repetibilidade e reprodutibilidade dos testes registrados pelo programa e mensurados pelos avaliadores.

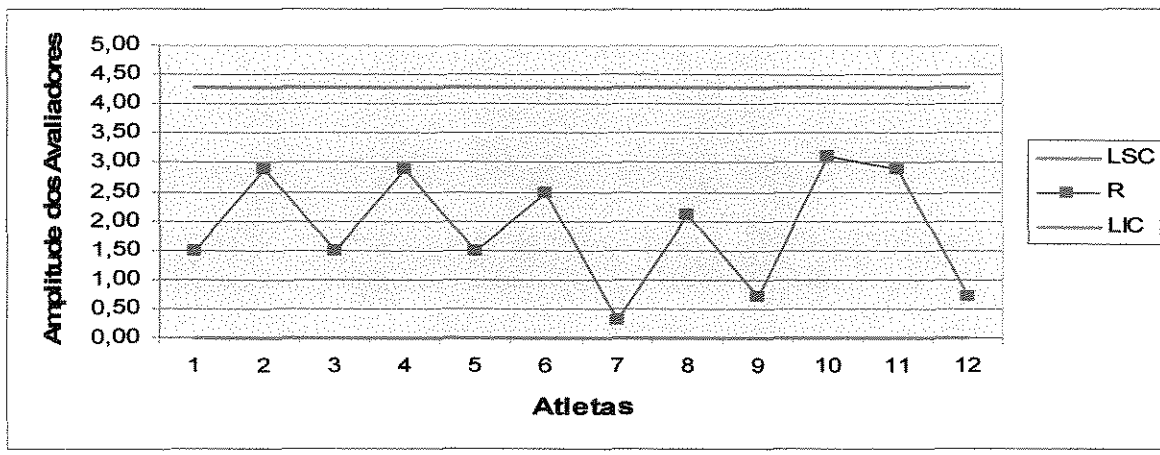


Gráfico 13: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a distância percorrida do teste no setor central

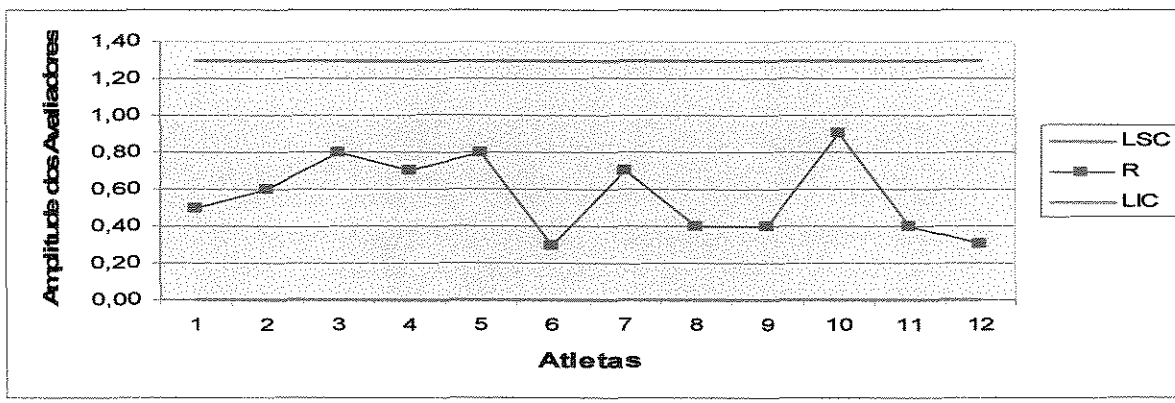


Gráfico 14: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a velocidade média do teste no setor central

A Tabela 06 apresenta a repetibilidade, reprodutibilidade e seus respectivos intervalos com 95% de confiança das variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância percorrida e velocidade média, realizadas pelo avaliador A e o B no mesmo atleta. Como no setor esquerdo, a diferença não deve ser superior a 0,811 s, caso contrário, essas duas medições deverão ser excluídas e repetidas, considerando-se o conceito de repetibilidade como variações nas medições e reprodutibilidade, variações nas médias (HRADESKY, 1991).

De forma análoga, duas medições realizadas em dois distintos atletas não deverão apresentar valor superior a 1,307 s. A tabela 06 apresenta valores de intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, de análise da repetibilidade e reprodutibilidade dos avaliadores das variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância percorrida e velocidade média do teste no setor central.

Diante da discussão da utilização da repetibilidade e reprodutibilidade realizada no teste anterior (setor esquerdo), pode-se concluir que os resultados obtidos para a repetibilidade e reprodutibilidade nesse teste, que estão apresentados na tabela 06, mostram qualidade de medidas satisfatórias para esse teste.

Tabela 06: Análise estatística da repetibilidade e reprodutibilidade pelo intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, dos avaliadores das variáveis P3, S1C, S2C, P4, distância percorrida e velocidade média do teste no setor central

Variáveis	Avaliador	Repetibilidade (r)			Reprodutibilidade (R)		
		r	IC 95%		R	IC 95%	
			L.Infer.	L.Super.		L.Infer.	L.Super.
	A	0,811	4,388	5,199	1,307	4,140	5,447
P3	B	1,240	4,313	5,554	2,252	3,807	6,059
	A	6,644	46,953	53,596	14,442	43,054	57,495
S1C	B	9,507	44,058	53,566	17,056	40,284	57,340
	A	5,336	37,396	42,732	10,647	34,741	45,387
S2C	B	7,931	35,631	43,562	10,954	34,115	45,073
	A	0,572	4,324	4,895	1,875	3,672	5,547
P4	B	0,831	4,233	5,064	2,040	3,629	5,669
Dist.	A	2,374	54,467	56,841	2,807	54,250	57,058
Perc.	B	3,107	54,405	57,512	4,519	53,699	58,218
Vel.	A	0,923	4,196	5,120	1,510	3,903	5,413
média	B	1,457	3,976	5,433	2,004	3,702	5,706

Análise do Teste no Setor Direito

O último setor analisado é o setor direito. A Tabela 07 apresenta as medidas descritivas médias, desvio padrão (DP) teste-t, CCI, IC 95% e Anova, observados em 12 atletas, por dois avaliadores A e B, em uma série de 02 repetições para as variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média. O setor direito também apresentou médias das primeiras avaliações que nem sempre são menores do que a dos retestes,variando também entre as medições intra-avaliadores, mostrando que os dois setores se diferenciam do setor esquerdo. Como isso ocorre de maneira freqüente, considerando-se que há precisão nas medições, considerando a reprodutibilidade e repetibilidade nos três setores.

Quando se aplicou o teste "t" de Student para dados emparelhados, teste e reteste, por avaliador (A e B), coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e análise de variância com medidas repetidas para as variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média, não se encontraram diferenças estatísticas significativas ($p>0,05$). O CCI apresentou-se de forma análoga ao teste "t" com valores acima de 0,60, apresentado na S1D pelo avaliador B e 0,62, na distância percorrida pelo avaliador B. Porém, os valores considerados ideais foram acima de 0,70, encontrados nas variáveis P5, P6, S1D, S2D, distância percorrida, avaliador A e velocidade da bola. A Análise de Variância (ANOVA) apresentou resultados não significativos para as medidas repetidas dos avaliadores A e B, com duas medições duplicadas.

Assim como no setor esquerdo, os avaliadores e as medidas se apresentaram com reprodutibilidade e repetibilidade favoráveis ao estudo de validação no setor esquerdo. A Tabela 07demonstra os dados pelo setor direito.

Tabela 07: Análise estatística de média e desvio padrão, teste "t", CCI e IC 95%, ANOVA, dos avaliadores das variáveis P5, S1d, S2d, P6, distância percorrida e velocidade média do teste no setor direito.

Var.	Avaliador		Média e DP	Teste-t		CCI e IC 95%		Anova	
				Estatística	Valor-P			F	VP
	A	1	6,65±0,91			0,946			
		2	6,82±1,06	1,291	0,223	[0,812; 0,984]	0,943		
P5	B	1	6,76±1,12			0,860	[0,862; 0,981]	0,979	0,415
		2	6,96±0,99	0,960	0,358	[0,513; 0,960]			
	A	1	49,12±4,66			0,920			
		2	50,45±3,74	1,998	0,071	[0,721; 0,977]	0,896		
S1D	B	1	49,42±4,53			0,607	[0,749; 0,966]	3,223	0,035
		2	47,27±5,10	1,452	0,174	[-0,366; 0,887]			
	A	1	39,41±3,31			0,837			
S2D		2	39,62±4,09	0,260	0,800	[0,434; 0,953]	0,895		
	B	1	39,04±4,46			0,879	[0,747; 0,966]	1,013	0,399
		2	38,21±3,02	1,147	0,276	[0,580; 0,965]			
	A	1	4,88±0,74			0,792			
		2	5,13±1,05	1,139	0,279	[0,279; 0,940]	0,908		
P6	B	1	4,99±0,99			0,807	[0,779; 0,970]	0,670	0,577
		2	4,87±0,87	0,474	0,644	[0,329; 0,944]			
	A	1	111,73±2,71			0,879			
Dist.		2	112,25±2,12	1,139	0,279	[0,580; 0,965]	0,713	0,067	0,977
Perc.	B	1	112,02±1,89			0,621			
		2	111,28±1,82	1,195	0,257	[0,379; 0,863]	[0,308; 0,907]		
	A	1	5,53±0,51			0,914			
Vel.		2	5,64±0,67	1,123	0,285	[0,700; 0,975]	0,904	0,134	0,939
média	B	1	5,61±0,57			0,826	[0,768; 0,969]		
		2	5,80±0,59	1,488	0,165	[0,396; 0,950]			

***p≤ 0,05 significante**

Pelo exposto na análise anterior do teste lateral setor esquerdo e setor central, pode-se observar que as cartas de controle apresentadas nos gráficos 15, 16, 17, 18, 19 e 20, do setor direito, fornecem indicação de medidas consistentes para as variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média desse teste.

Nesse setor, as curvas dos pontos de medições se apresentam diferentes dos setores anteriores para o P1, P3, P5, porém nos percursos P2 e P6, correspondentes aos setores esquerdo e direito, as curvas se assemelham, demonstrando as peculiaridades de cada setor e a capacidade de medição do aparelho. As amplitudes de P5 e P6 estão próximas, ficando entre 0,25 e 1,80.

Observa-se que os valores de medição dos atletas no P5 são opostos aos do P6, porém dentro dos limites de validação.

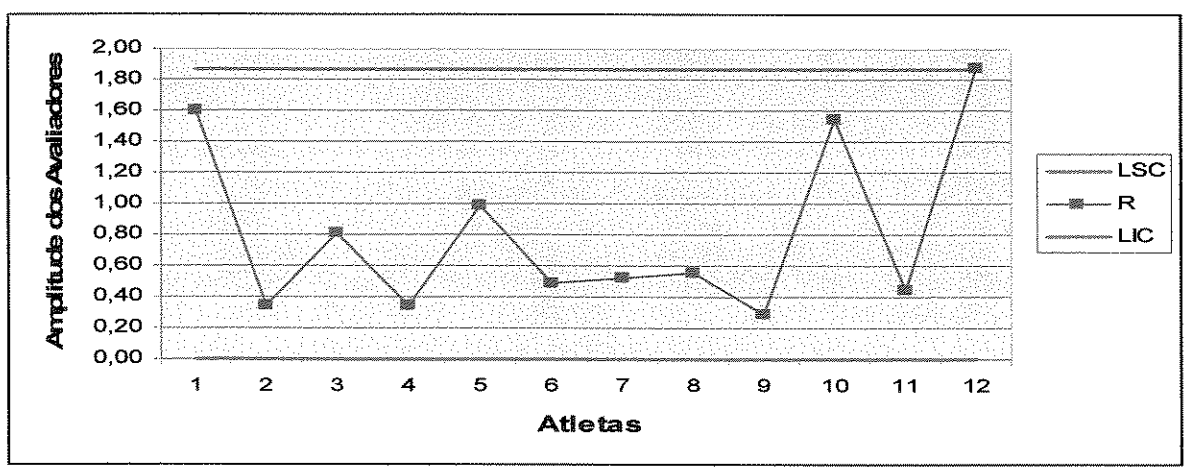


Gráfico 15: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P5 do teste no setor direito

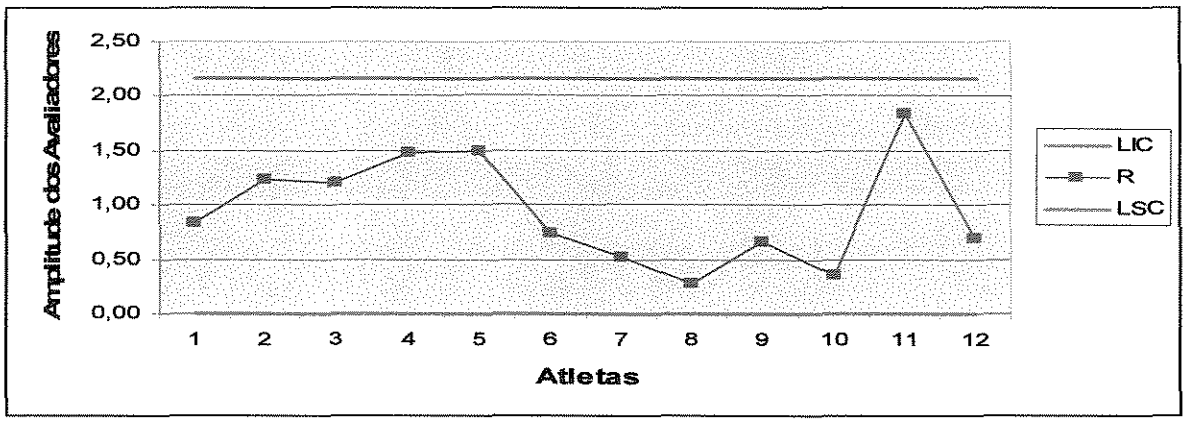


Gráfico 16: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para P6 do teste no setor direito

Em relação aos saltos S1D e S2D, observam-se diferenças entre os pontos da curva no próprio setor. Porém, há similaridades entre as curvas dos setores direito e esquerdo. Acredita-se que a movimentação e localização dos atletas na área de passagem são semelhantes, diferenciando-se apenas na lateralidade. Entretanto, todos os valores são considerados validados pela escala de LSC e LIC.

Os atletas com mais tempo de vôo no S1 foram o 2 e o 8 e no S2 foram 01, 05, 08 e 11, ou seja, eles aumentaram seu rendimento no segundo salto, o que contraria o princípio da fadiga pelos esforços repetitivos. O mesmo aconteceu nos setores anteriores. Uma carta de controle inicial mostrou que o atleta 12 não estava incluído nos pontos limitados pela LSC e LCI e, portanto, suas medições foram eliminadas e uma nova carta com 11 atletas mostrou novos limites de controle apresentados no gráfico 17.

BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO

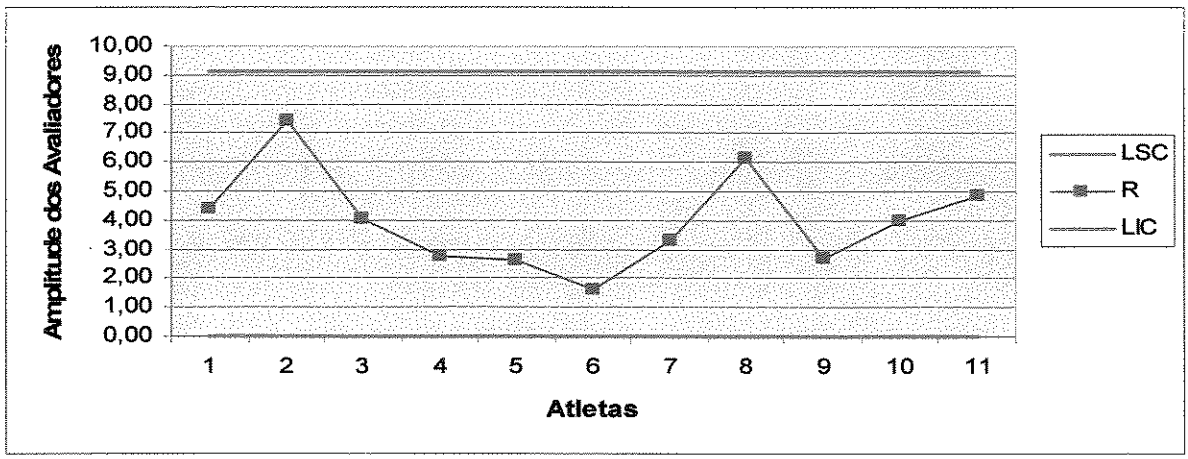


Gráfico 17: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S1D do teste no setor direito

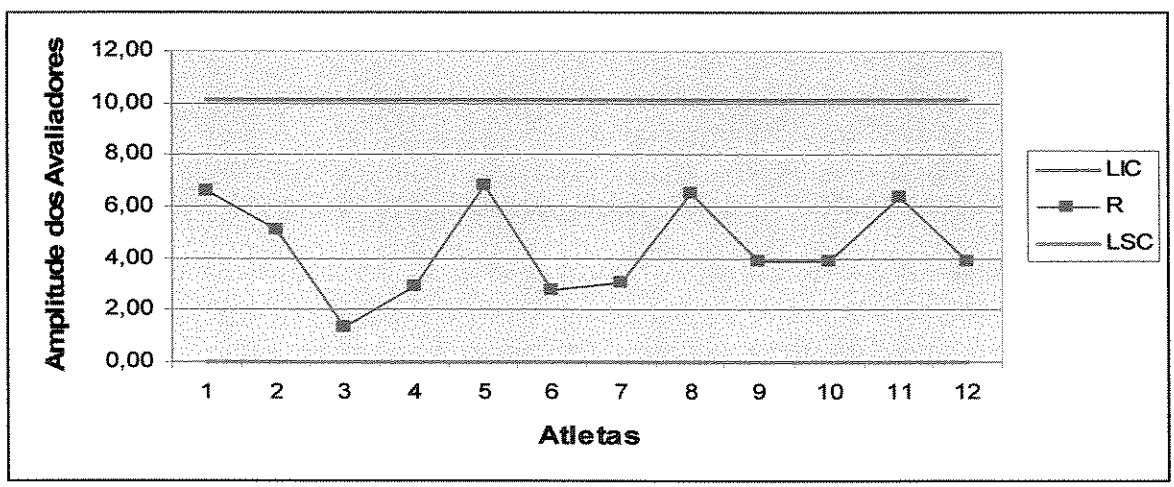


Gráfico 18: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para S2 do teste no setor direito

A distância percorrida e a velocidade média a partir da carta de controle de amplitude apresentadas nos gráficos 19 e 20 dizem respeito ao percurso P5, S1D, S2D, P6, no tempo estabelecido para o conjunto de ações, assim como no setor esquerdo e central esses pontos nesse setor direito indicam que o processo de validade está dentro

dos parâmetros estabelecidos para a repetibilidade e reprodutibilidade dos testes registrados pelo programa e mensurados pelos avaliadores.

Encontraram-se para esta curva de pontos similaridades entre velocidade média do teste do setor esquerdo e central e uma curva diferenciada para este setor direito. Em relação ao rendimento apresentado no P5, os atletas 01 e 12 obtiveram tempos mais elevados do percurso, embora o S1 e S2 não demonstrem tempo de vôos mais elevados, indicando que ele podem ter apresentado maior velocidade durante o percurso.

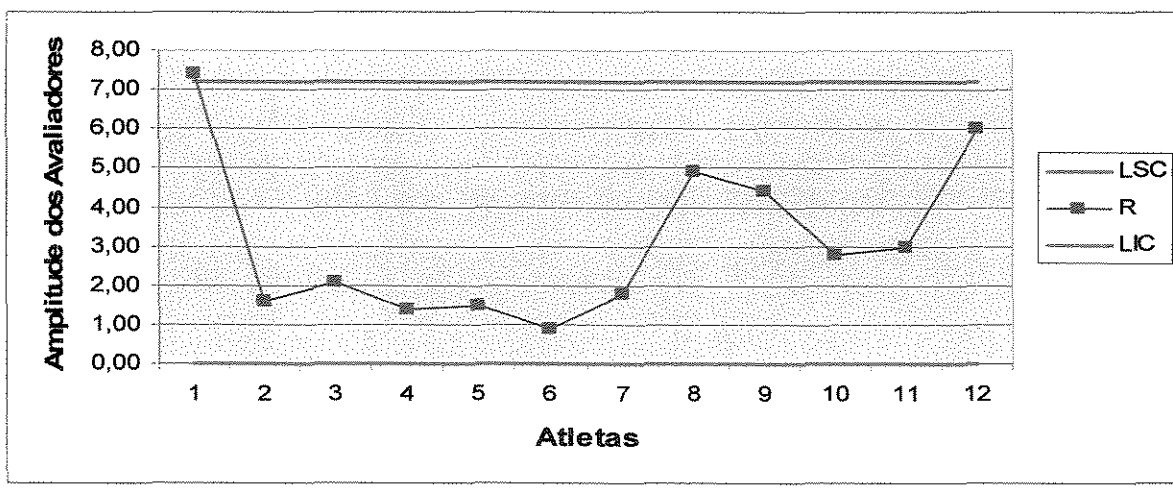


Gráfico 19: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a distância percorrida do teste no setor direito

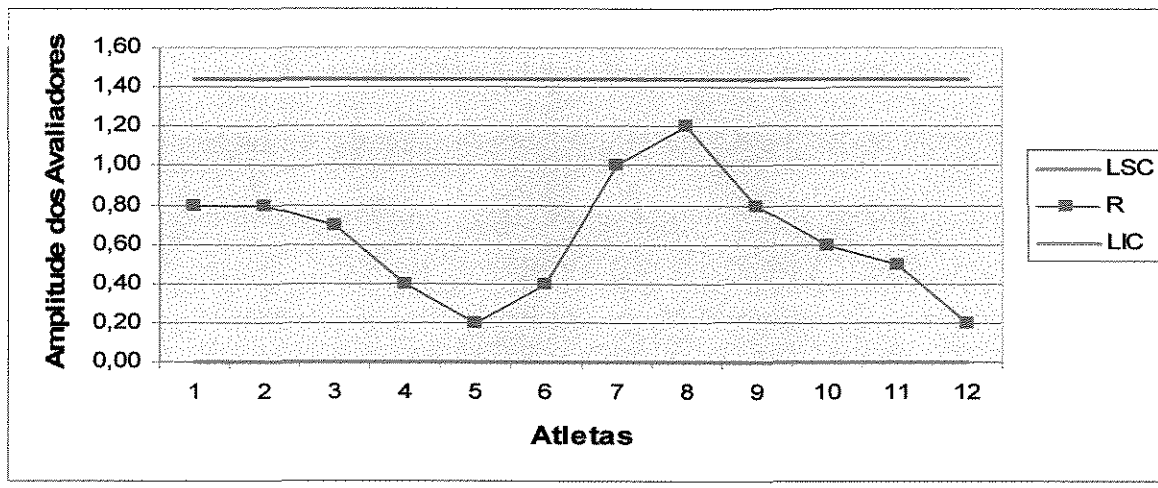


Gráfico 20: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para a velocidade média do teste do setor direito

A tabela 08 apresenta a repetibilidade, reprodutibilidade e seus respectivos intervalos com 95% de confiança, das variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média. Como no setor esquerdo e central, a diferença não deve ser superior a 0,923 s, senão essas duas medições deverão ser excluídas e repetidas, considerando-se o conceito de repetibilidade como variações nas medições e reprodutibilidade variações nas médias (HRADESKY, 1991).

De forma análoga, duas medições realizadas em dois distintos atletas não deverão apresentar valor superior a 2,808 s. A tabela 09 apresenta valores de intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, de análise da repetibilidade e reprodutibilidade dos avaliadores das variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média do teste no setor direito.

Diante da utilização dos conceitos da repetibilidade e reprodutibilidade nos testes dos setores esquerdo e central, entende-se que os resultados obtidos para a

repetibilidade e reprodutibilidade nesse teste, que estão apresentados na Tabela 08, mostram qualidade de medidas satisfatórias para esse teste.

Tabela 08: Análise estatística da repetibilidade e reprodutibilidade pelo intervalo de confiança 95%, limites inferior e superior, dos avaliadores das variáveis P5, S1D, S2D, P6, distância percorrida e velocidade média do teste no setor direito

Variáveis	Avaliador	Repetibilidade (r)			Reprodutibilidade (R)		
		r	IC 95%		R	IC 95%	
			L.Infer.	L.Super.		L.Infer.	L.Super.
	A	0,923	6,274	7,197	2,808	5,332	8,139
P5	B	1,475	6,121	7,596	2,982	5,367	8,350
	A	5,154	47,203	52,357	12,060	43,750	55,810
S1D	B	10,711	42,988	53,699	13,819	41,4334	55,253
	A	5,352	36,834	42,186	10,474	34,274	44,747
S2D	B	5,073	36,090	41,163	15,877	30,688	46,565
	A	1,524	4,245	5,769	2,574	3,720	6,294
P6	B	1,448	4,214	5,662	2,617	3,629	6,246
Dist.	A	3,233	110,371	113,604	6,884	108,545	115,430
Perc.	B	4,377	109,458	113,834	5,279	109,006	114,285
Vel.	A	0,676	5,200	5,925	1,679	4,748	6,427
média	B	0,811	5,299	6,110	1,417	4,996	6,413

***p≤ 0,05 significante**

Teste de Velocidade da Bola no Ataque em Km/h

A tabela 09 apresenta as medidas descritivas: média, o desvio padrão (DP), o valor mínimo e máximo, observadas em 12 atletas, por dois avaliadores A e B, em uma série de 02 repetições para a variável velocidade da bola no ataque. O avaliador apresenta valores de medições menores do que o B, porém sem diferenças estatisticamente significativas, conforme a Tabela 09.

Tabela 09: Medidas descritivas para as variáveis do teste de velocidade da bola no ataque

Variáveis	Avaliador		Medidas Descritivas		
			Média e DP	Mínimo	Máximo
Velocidade da bola no ataque (km/h)	A	1	47,67±8,55	33,40	64,20
		2	48,90±7,28	35,60	61,20
	B	1	50,07±9,31	29,00	61,60
		2	49,60±9,31	33,00	63,20

Pode-se observar que a carta de controle apresentada no gráfico 21 fornece indicação de medida consistente para a variável velocidade da bola no ataque, pois os dados estão dentro das LSC e LCI. Os atletas 03, 11 e 12 foram os que empregaram mais força na cortada, conseqüentemente, maior velocidade da bola no ataque.

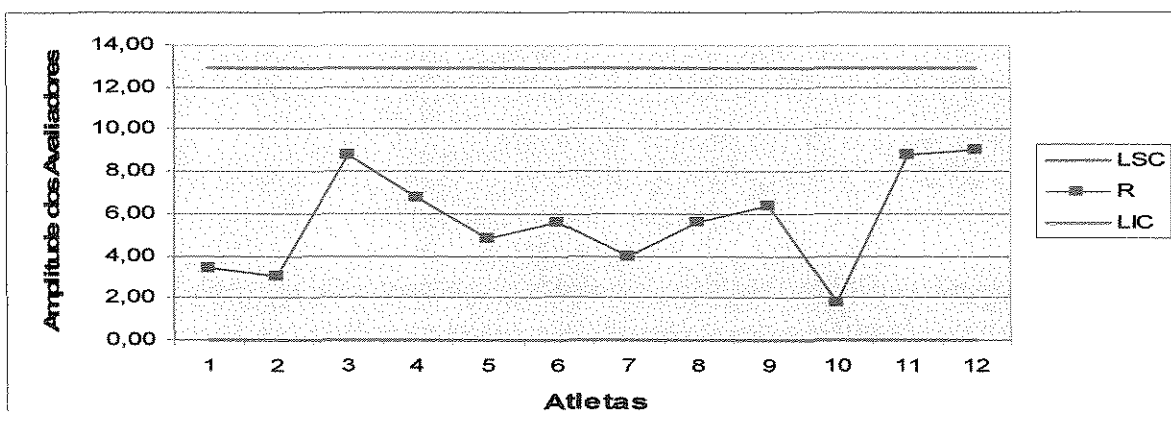


Gráfico 21: Carta de controle da amplitude dos avaliadores para o teste de velocidade da bola no ataque

A tabela 10 apresenta o teste "t", coeficiente de correlação intraclasse (CCI), intervalo com 95% de confiança (IC 95%) e análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para as variáveis do teste da velocidade da bola no ataque (Km/h). Não se

encontrou diferença estatística significativa nas medições de duas repetições de cada avaliador e nas medições dos distintos avaliadores A e B (p=0,314 e p=0,689, respectivamente).

O CCI, de forma análoga ao teste "t", apresenta valores acima de 0,90 na variável desse teste. A Análise de Variância (ANOVA) apresenta resultados não significativos (p=0,846) para as medidas repetidas dos avaliadores A e B, com duas medições duplicadas. Portanto, o teste apresenta fidedignidade considerada excelente (RINNI, PASANEN, MIILUNPALO *et al*, 2001 p. 195).

Tabela 10: Estatística inferencial de teste "t", coeficiente de correlação intraclasse (CCI), intervalo com 95% de confiança (IC 95%) e análise de variância (ANOVA) com medidas repetidas para as variáveis do teste da velocidade da bola no ataque (Km/h)

Var.	Avaliador		Teste "t"		CCI e IC 95%		Anova	
			Estatística	Valor-P			F	VP
Veloc. da bola	A	1			0,961 [0,893;0,972]			
		2	1,040	0,314				
	B	1				0,964 [0,924 ; 0,985]	0,271	0,846
		2	0,408	0,689	0,964 [0,901;0,987]			

*p< 0,05 significante

Como nos setores esquerdo, central e direito, a diferença não deve ser superior a 6,387 s, caso contrário essas duas medições deverão ser excluídas e repetidas, considerando-se o conceito de repetibilidade como variações nas medições e reprodutibilidade variações nas médias (HRADESKY, 1991).

De forma análoga, duas medições realizadas em dois distintos atletas não deverão apresentar valor superior a 22,461s. A partir da utilização da repetibilidade e reprodutibilidade nos testes anteriores (setores esquerdo, central e direito), pôde-se concluir que os resultados obtidos para a repetibilidade e reprodutibilidade, nesse teste,

que estão apresentados na tabela 11, mostram qualidade de medidas satisfatória para esse teste.

Tabela 11: Repetibilidade e Reprodutibilidade dos Avaliadores do Teste Velocidade da Bola no Ataque

Variável	Avaliador	Repetibilidade			Reprodutibilidade		
		r	IC 95%		R	IC 95%	
			L.Infer.	L.Super.		L.Infer.	L.Super.
Vel.	A	6,387	45,073	51,460	22,461	37,021	59,512
bola	B	6,527	45,586	53,114	26,304	36,698	63,002

Neste teste a margem de erro predita foi de 7%, após a análise sobre a trajetória da bola em relação a sua verticalidade, ou seja, quando se observou pelo ângulo superior da interface em direção a zona de ataque, verificou-se que a menor distância percorrida pela bola ocorre quando o atleta ataca rente a rede a uma altura de 2,54m. em direção ao final da quadra, D_3 = 2,78m, e que a maior distância ocorre quando o ataque é feito a 1m da altura da rede a 3,54m e no início da "zona de ataque", D_2 = 3,05 m, conforme figura 46.

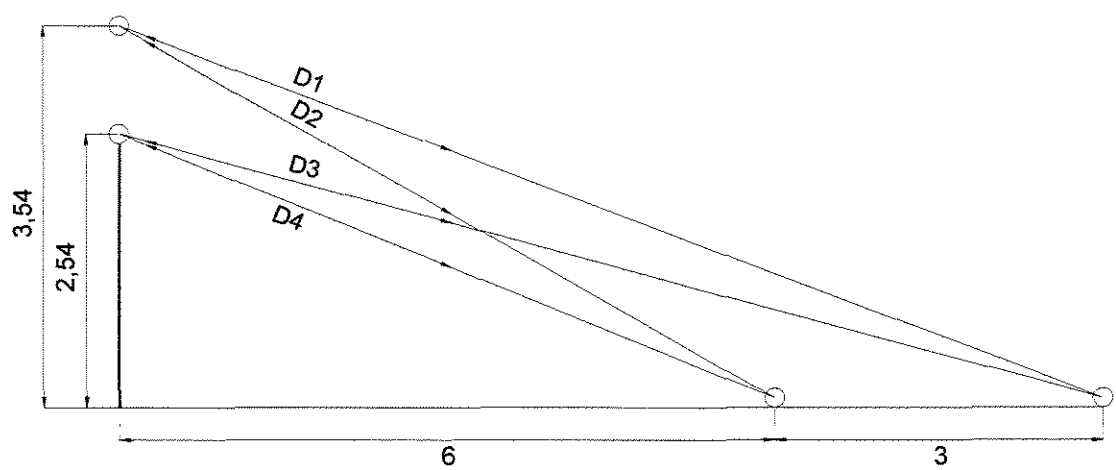


Figura 46 – Vista lateral das trajetórias verticais da bola.

A tabela 12 apresenta a distâncias percorridas pela bola nas situações limite (plano vertical).

Tabela 12: Distâncias percorridas pela bola nas situações limite (plano vertical).

Trajetória	Distância (m)
D1	2,85
D2	3,05
D3	2,78
D4	2,90

Quando analisou-se a trajetória da bola em relação a sua horizontalidade verificou-se que quando o atleta ataca nos pontos 1 e 2 a distância permanece a mesma da análise vertical. Pode-se constatar também que a pior situação é se o ataque for feito no ponto (3), onde o ângulo é maior ($\theta = 17°$), alterando a distância da análise vertical de acordo com a fórmula abaixo. A figura 47 apresenta o diagrama vista superior das trajetórias horizontais da bola.

$Dah = Dav / \cos \theta$

Análise Conjunta:

$Dmin = Dav\ (3) / \cos(0°) = 2,78m$

$Dmax = Dav(2) / \cos(17°) = 3,19m$

$Dmed = 2,99m$ (Distância média considerada no software)

Pode-se concluir que na pior situação o erro percentual é:

$$E\% = \frac{(2,99 - 2,78)}{2,99}$$

$E\% \approx 7\%$

Onde:

D3 = maior distância

D2 = menor distância

Dah = distância da altura horizontal

Dav = distância da altura horizontal

Dmin = distância mínima

Dmax = distância máxima

Dmed = distância média.

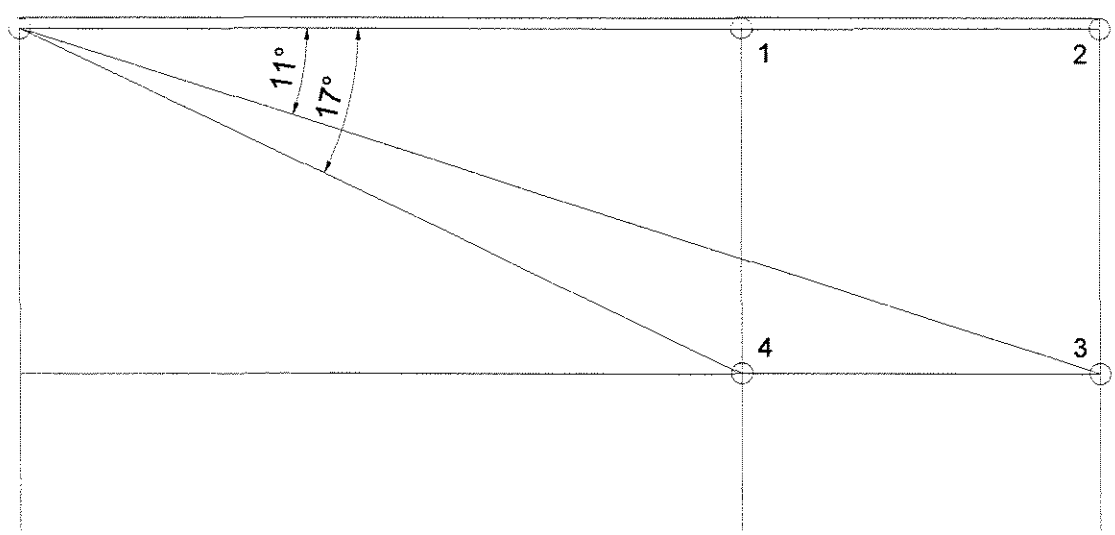


Figura 47: Vista superior das trajetórias horizontais da bola.

A tabela 13 apresenta Cálculo das distâncias resultantes percorridas pela bola nas situações limite (vertical + horizontal).

Tabela 13: Cálculo das distâncias resultantes percorridas pela bola nas situações limite (vertical + horizontal).

Distância vertical (m)	Ângulo horizontal (°)	Distância resultante (m)
2,85	0	2,85
	0	2,85
	11	2,90
	17	2,98
3,05	0	3,05
	0	3,05
	11	3,11
	17	3,19
2,78	0	2,78
	0	2,78
	11	2,83
	17	2,91
2,9	0	2,90
	0	2,90
	11	2,95
	17	3,03

A figura 48 apresenta o diagrama da vista em perspectiva das trajetórias mínima e máxima da bola

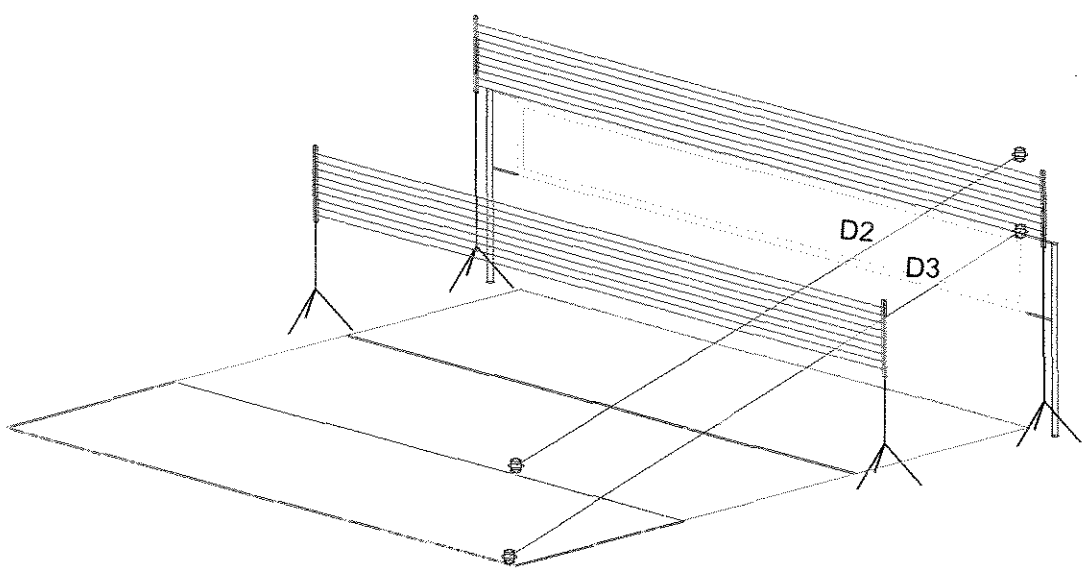


Figura 48: Vista em perspectiva das trajetórias mínima e máxima da bola

5. DISCUSSÃO

Quando se medem parâmetros como carga, velocidade deslocamento, altura dos saltos verticais e/ou a distância percorrida, em uma atividade física, tenta-se dimensionar, de alguma forma, o trabalho. Em algumas atividades físicas, como os desportos com bola, essa tarefa é complexa e está acompanhada de diversas limitações.

O voleibol, de um certo modo, possibilita dimensionar isoladamente suas principais habilidades, pela clareza com que é definido o início, o meio e o fim da execução de algumas delas, como saltos verticais, pequenos deslocamentos, mudanças de direção, gestos técnicos do ataque e saques, velocidade da bola no ataque.

Ë possível quantificar-se o trabalho realizado nessas ações descritas acima, através do valor do deslocamento em m/s, da distância total percorrida em metros, quantidade e altura dos saltos verticais em centímetros no gesto técnico do ataque, do número de mudanças de direção, velocidade da bola no ataque em km/h.

O esporte educacional, praticado por meio das aulas de Educação Física, permite o desenvolvimento destas habilidades com o intuito de diversificar e oportunizar o maior número de experiência motora no ambiente escolar. O voleibol de competição escolar inicia-se pelo processo de fundamentação técnica, tática e psicológica, porém ainda há muitas dúvidas sobre as abordagens específicas à nível escolar, principalmente em relação a tática (LEMOS, 1996).

Portanto, nessa investigação, procurou-se obter as medidas de variáveis nas condições mais próximas possíveis do padrão do movimento da habilidade, levando-se em consideração o princípio da especificidade do voleibol. Assim, uma das questões

primárias nesse estudo foi determinar uma maneira de quantificar, por meio de testes em equipamento específico, o trabalho desempenhado pelo atleta, durante as execuções dessas habilidades.

Nessa perspectiva de se elaborar equipamento e calibrá-lo com instrumento padrão, consideraram-se os estudos de Major, Sands, Paine et al (1998), que desenharam, construíram e validaram uma plataforma de força uni-dimensional portátil (PFP), de baixo custo e boa precisão para mensuração do componente força vertical, com o objetivo de se viabilizar o registro simultâneo da força de reação em saltos verticais.

A calibração realizou-se por meio de nove blocos de madeira de $10cm^2$, com força equivalente a 311,4; 622,7 e 934,1 N, distribuídos em 9 posições, denominadas de região, formando um quadrado, numeradas no sentido horário, sendo a posição 9 (nona região) localizada no centro da plataforma de piso de 70cm por 70cm, com quatro sensores que enviam sinais amplificados para o computador.

Utilizando-se a análise fatorial de Anova, o estudo não encontrou diferenças estatísticas entre as 9 regiões testadas isoladamente para nenhuma das forças, nem no conjunto, com valores de P, respectivamente, 0,156 e 0,179, porém, essa força, quando aplicada em intensidades diferentes, apresentou significância estatística de p=0,001, indicando que o instrumento não é específico para cada região.

Diante do estudo apresentado, pôde-se verificar que se acatou nesta pesquisa a hipótese de que o instrumento eletrônico calibrado por meio da diferença entre os pulsos gerados e os detectados, pelo instrumento padrão, não apresenta diferenças significantes, pois corroborando esses estudos, nesses achados também não se encontraram diferenças significantes entre o instrumento de calibração e o construído,

quando se aplicou o teste de Wilcoxon que encontrou valor de p = 0,606, indicando não haver diferenças significativas entre o percurso da corrida, os saltos, a distância percorrida nos setores esquerdo, direito e central, na calibração dos instrumentos.

Confere-se ao sistema de calibração, por meio de sensores, a eficácia dos instrumentos, quer seja medidos pela intensidade da força ou por intervalo de tempo entre pulsos, que é o objeto deste estudo. Segundo Morrow, Jackson, Disch et al. (2003), as fontes de erros de uma medida estão relacionadas com as variantes entre os indivíduos, tais como desmotivação, imaturidade emocional e técnica.

Matsudo (1998) alerta que outros mecanismos que aumentam a imprecisão do instrumento, como manipulação, calibração, conservação e os mecanismos de aplicação que são o nº de avaliados, e avaliadores, demonstração, ordem dos testes, duração e coleta de dados, local (dimensão, luz, som, temperatura, vento, condições do solo, segurança, trânsito pessoal) devem ser considerados.

Neste experimento, procurou-se minimizar o máximo essas fontes de erros como nas habilidades solicitadas na corrida, que levam o atleta ao local do salto, dando-lhe uma certa velocidade horizontal e, em seguida, transformando-se em impulso com predominância vertical. Além disso, esse deslocamento deve ser ritmado para, no fim da corrida, ganhar-se a melhor transferência possível para o salto, movimentos esses que são fundamentais para a obtenção de bons resultados.

Verificou-se que a maneira com que o indivíduo executa as habilidades envolvidas no voleibol interfere na captação dos dados das variáveis propostas. Desse modo, observa-se que os testes nos setores esquerdo, central e direito, por tratarem de movimentos rápidos, requerem amadurecimento tático, técnico e psicológico em relação às funções motoras exigidas durante o teste, quando eles são executados por atletas

iniciantes em fase de aprendizagem dos 12 aos 16 e o aperfeiçoamento que se dá entre os 16 e 19 anos, podem exercer uma maior margem de erro (BIZZOCCHI, 2000).

Lemos (1996) afirma que no trabalho com crianças e adolescentes leva-se em conta que o interesse é jogar por participação e lazer. E a motivação empregada pelo professor, principalmente na escola, está fundamentada no trabalho com bola. Sabendo-se que a preparação física é essencial para a formação de atletas que se destacam. Portanto, deve-se adequar o treinamento para a transição de níveis. Considera-se fundamental que o esporte na escola seja amplamente difundido pela possibilidade, de além de promover saúde, participação esportiva, também permite o desenvolvimento para o rendimento. sejam viáveis.

Neste estudo, aqui realizado, não considerou-se o tempo de prática, dos avaliados, muito embora eles tinham entre 2 a 3 anos, no voleibol pois, durante a seleção da amostragem não encontrou-se equipes de alto rendimento com atletas que tivessem acima de 10 anos de prática no desporto, optando-se por acatar os iniciantes. Este fator pode ter influenciado na execução dos gestos técnicos e, conseqüentemente, na performance dos resultados.

Por outro lado é dispendioso e oneroso para o pesquisador e técnico/treinador estudar a validade de um equipamento pela reprodutibilidade e repetibilidade, haja visto que a quantidade de testes aplicados além de poder interferir no planejamento micro, macro ciclos do treinamento da equipe, demanda de tempo para cada teste, normalmente entre teste e re-teste necessita-se de até 15 dias. Este tempo chega a se quadruplicar quando realizado repetidamente por vários avaliadores.

As maiores dificuldades observadas nos executantes foram coordenar essas passadas e seguir para a fase de vôo dentro dos limites dos sensores que registram

esses gestos. Entende-se através dessa análise, que quanto mais imaturo tecnicamente for o indivíduo mais erros ele poderá cometer durante a execução dos testes.

Apesar de a realização dos testes ter-se verificado após a orientação dos avaliados, eles ainda cometeram erros em que eram corrigidos imediatamente com recursos que o programa permitia. Com o desenvolvimento de um instrumento capaz de medir o tempo de contato e o tempo de vôo de vários saltos, foi possível analisar-se uma quantidade de saltos verticais executados após uma corrida consecutivamente durante o período de tempo. Sabe-se que treinadores têm usado diversos métodos para fazer essa quantificação (BOSCO E KOMI 1979; OLIVEIRA, MASSIMILIANI E GARCIA 1993; COELHO E RODACKI 1993; GALDI 1998; PELLEGRINOTTI E SOUSA 2000), evidenciando a importância dessa habilidade nos desportos.

Pellegrinotti e Sousa (2000), em seus estudos, observaram que, no voleibol, o salto vertical tem uma importância fundamental para um melhor desempenho do atleta, pois é usado para bloquear, atacar, levantar, sacar. Iglesias (1994) encontrou uma média de 194 repetições de saltos verticais nas ações de colocadas e ataque, durante uma partida e a média de 80,75, na ação de bloqueio. Oliveira (1998) observou que a levantadora realizou 180 saltos, os atacantes de meio realizaram entre 125 e 161e os atacantes de ponta, entre 79 e 93 saltos, durante 05 sets.

Os testes propostos neste estudo serviram para analisar os jogadores de ataque, principalmente, nas três posições da rede (esquerdo, centro e direito), simbolizando uma situação de jogo na zona de ataque. Os estudos de Laconi, Melis, Crisafulli (1998), corroboram este estudo quando mencionam que é importante quantificar o salto vertical do jogador de voleibol.

Em função da criação de novas propostas de análise de movimentos específicos do voleibol, Hertogh e Hue (2002) propuseram a comparação entre 02 métodos para avaliação do salto vertical em atletas de elites de voleibol e sedentários. Um dos métodos foi a utilização de equações de força de salto e o outro uma plataforma de força. Os resultados desses autores demonstraram que a equação de Lewis apresenta diferença significativa ($p=0,001$) para a força de pico em sedentários, subestimando-a em relação às equações de Harman *et al.* de Sayers *et al.* e à plataforma de salto. Já para os atletas de elite, todas as equações subestimaram a força de pico em relação à plataforma de salto, com significância $p\leq0,005$. Indicando que as equações para estimativa necessitam de maiores cuidados na sua aplicação. Neste sentido, esse estudo apresenta-se pertinente e se faz necessário para minimizar os possíveis erros de estimação com a utilização de equipamentos.

Esses resultados demonstram a dificuldade em se escolher uma equação mais relevante para o cálculo da força de salto. Sob esse aspecto é que, nessa pesquisa, com base no instrumento aplicado por meio de análises em sensores e nas qualidades psicométricas para validação, busca-se encontrar maior precisão na mensuração de variáveis relacionadas com os fundamentos do voleibol. Considera-se que, a partir do instrumento, sua validação, aplicabilidade e seu manuseio é que se torna possível estimar valores para melhores orientações e direcionamentos dos programas de treinamento, nesta pesquisa o objetivo é a repetibilidade e reprodutibilidade dos dados, com utilização de instrumento, utilizando-se os fundamentos do voleibol, por meio das ações de saltar e correr que são mensuradas pelo tempo em segundos e pela distância percorrida em metros. Entretanto, entende-se que, nessas ações e suas mensurações podem-se utilizar grandezas diferentes, quando se consideram variáveis relacionadas,

por exemplo, com a massa corporal e com os deslocamentos horizontais e verticais, que são típicos do voleibol.

Nesse sentido, Airaghi, Leão, Oliveira *et al.* (2004), comentam que, no voleibol, os fundamentos de saltos são verificados no ataque e bloqueio, gestos fundamentais para o desempenho desse desporto. Ainda, em estudos comparativos entre voleibol e basquetebol em relação aos valores dessa variável, os autores analisaram 32 atletas, sendo 18 do voleibol e 14 do basquete, do gênero masculino, de 14 a 19 anos, em plataforma de impulsão (Jump Test) conectada ao computador.

Os atletas saltaram três vezes consecutivas. Nos resultados obtidos, as médias de salto foram maiores para os voleibolistas (48,62cm) e basquetebolistas (43,2cm), encontrando-se diferenças significativas de p=0,005 e p=0,009. No entanto, os autores concluem que a análise dos valores absolutos em centímetros conduz a uma interpretação equivocada, pois a impulsão vertical depende da aceleração imprimida à massa corporal e a transformação dos valores em centímetros para kg.m levam a uma interpretação mais adequada dos dados como se pode observar na outra análise, resultados em kg.m 37,14± 4,07, no voleibol, e, 38,36± 4,69, para o basquetebol.

Nessa análise não se encontraram diferenças significativas (p=0,440 e p=0,449), permitindo-se, assim, uma discriminação mais consistente dos resultados, pois, se existem dois valores iguais para a impulsão vertical em valores absolutos de cm, isso não significa necessariamente performances idênticas, pois o atleta com a maior massa corporal imprimirá maior força de impulsão, devido à quantidade de massa que terá de deslocar para alcançar resultado. Os autores recomendam a conversão dos resultados de impulsão vertical para kg.m, sempre que for necessário comparar indivíduos ou grupos.

Ainda nessa perspectiva de validação de instrumentos em relação às observações de repetições por avaliador, em estudos de Lenaerts, Verbruggen e Duquet (2001), objetivam-se a reprodutibilidade e confiabilidade da mensuração da performance, utilizando-se a dinamometria isocinética linear, em 16 mulheres de 18 a 23 anos que participaram, em 04 sessões de testes, de 6 repetições com 4 movimentos diferentes realizados com segmentos de membros superiores, envolvendo ombros, braços e cotovelos, e membros inferiores envolvendo pernas.

Os intervalos entre as repetições foram de 4 semanas aproximadamente. Encontrou-se um coeficiente de correlação intraclasse de 0,85 até 0,99 nas combinações entre terceira, quarta, quinta e sexta mensuração, realizadas por um avaliador. No estudo verificou-se que os altos índices de confiabilidade e reprodutibilidade estão para as repetições mensuradas da terceira para a sexta repetição.

Considerando-se que a hipótese de aplicação do equipamento eletrônico na zona de ataque do voleibol permite a obtenção de dados relacionados com saltos nos setores esquerdo, direito e central para consistência das qualidades psicométricas, de acordo com esses estudos, encontraram-se, nesta pesquisa, com base nas 05 repetições efetuadas por 02 avaliadores, coeficientes de correlação intraclasse acima de 0,82, considerados elevados no setor esquerdo. No setor central, valores acima de 0,61 no S2C avaliador B e 0,61 a 0,68 na distância percorrida, entre os dois avaliadores e valores considerados ideais (acima de 0,70), encontrados nas variáveis P3, P4, S1C, S2C e velocidade da bola.

O setor direito apresentou valores acima de 0,60, apresentados nos S1D pelo avaliador B e 0,62, na distância percorrida pelo avaliador B, enquanto os valores

considerados ideais foram encontrados nas variáveis P5, P6, S1D, S2D, distância percorrida pelo avaliador A e velocidade da bola, observando-se que todas as variáveis, mesmo analisadas do mesmo modo, apresentam-se diferentes em cada setor, com coeficientes intraclasses considerados satisfatórios. O setor esquerdo é o que mais encontra associações entre as mensurações intravaliadores das variáveis do estudo.

Em relação ao coeficiente de correlação como índice de validação, nos estudos de Melanson, Freedson, Hendelman *et al.* (1996), foi validado um sistema portátil de mensuração metabólica (TEEM 100) para avaliação do exercício máximo e submáximo, usando-se um outro sistema de referência metabólica computadorizado. Os autores encontraram coeficiente "r" de Pearson de 0,89 e 0,94 para o sistema de referência e 0,86 e 0,94 para o TEEM 100.

Também nessa perspectiva de validação e confiabilidade de dados pelo coeficiente de correlação "r" de Pearson, nos estudos de Stockbrugger e Haennel (2001), foi proposta uma comparação entre 02 testes com arremesso do medicinebol para avaliação da força explosiva de membros inferiores e superiores. Para o primeiro, os autores utilizaram um salto vertical sem a ajuda dos braços e, para o segundo, arremesso da bola para trás e por cima da cabeça, em 20 atletas profissionais de voleibol, sendo 10 homens e 10 mulheres, que procederam realizando duas sessões com 3 tentativas para cada teste. Encontrou-se forte correlação entre os 02 tipos de testes (0,906),a distância obtida no arremesso do *medicine ball* e força do salto vertical calculada por meio de equação preditiva.

Para o teste e reteste do salto vertical, o coeficiente foi 0,993, para o arremesso do medicinebol foi de 0,996. Os autores concluíram que o teste de arremesso do medicinebol é válido e reprodutível. Esses estudos e os demais já citados demonstram

que o coeficiente de correlação "r" de Pearson é confiável na validação por meio da reprodutibilidade, pois é solicitado com freqüência nesse tipo de estudo.

Com base na hipótese de que a consistência das qualidades psicométricas poderiam ser possíveis diante da aplicabilidade do equipamento eletrônico na zona de ataque do voleibol na obtenção de dados relacionados com os pontos de passagem durante o percurso da corrida, dos saltos, da distância percorrida, velocidade média do atleta, na velocidade da bola no ataque em km/h nos setores esquerdo, direito e central, é que foram utilizados os coeficientes intra-classe e as correlações com base nos estudos aqui referendados.

Os achados desta pesquisa foram submetidos a esse coeficiente, visando à possibilidade de validação, de acordo com os pontos de corte estabelecidos. Encontraram-se, para todas as variáveis analisadas: percurso, saltos, distância percorrida e velocidade da bola, por setor, coeficientes acima de 0,60, indicando que a validação do instrumento proposto é viável.

Ainda em relação à validação pelo coeficiente intraclasse, também nos estudos de Rinne, Pasanen, Miilunpalo et al. (2001), sobre avaliação em teste-resteste para verificação da reprodutibilidade e repetibilidade em 09 testes selecionados seguindo as habilidades motoras básicas: senso de ritmo, orientação, precisão cinestésica, flexibilidade e balanceio, em 25 indivíduos saudáveis, voluntários não praticantes de exercício, sendo 14 homens e 11 mulheres com idades entre 36 e 72 anos, testados em três sessões com intervalos de uma semana por 02 avaliadores, encontraram-se coeficientes de correlação intraclasse (ICC) acima de 0,70, entre os movimentos analisados.

Observa-se que, nesses estudos, independentemente do tipo de instrumento ou técnica utilizada, o que se deve acatar é o ponto de corte designado para cada um, a partir do coeficiente intraclasse, que é sempre aceitável quando está acima de 0,70. Nesta pesquisa, as análises que demonstraram maiores cuidados em relação aos coeficientes intraclasse foram S1D pelo avaliador B com 0,62 e a distância percorrida pelo avaliador B, com ICC de 0,60, e, no S2C avaliador B, valores acima de 0,61 e, na distância percorrida, valores de 0,61 a 0,68, entre os 02 avaliadores.

Cordova e Armstrong (1996), em estudos sobre confiabilidade em teste de força de reação no solo durante o salto vertical, analisaram duas sessões de testes com 48 horas de intervalo de uma sessão para outra nas quais cada sujeito realizava cinco saltos com o pé direito numa plataforma de força sem movimentação, de braços aplicados num Laboratório da Universidade de Toledo.

Foram avaliadas 19 pessoas saudáveis, 12 homens com média de idade de 21,3 anos e 7 mulheres com 23,2 anos. Os resultados demonstraram um ICC de 0,94 para o salto máximo de força de reação ao solo em salto máximo e de 0,22 para o impulso vertical. Não se encontraram correlações estatisticamente significativas entre o teste e reteste ($p \geq 0,05$).

Em relação à validação com utilização de coeficiente de correlação, tomou-se como base os estudos de Springle, Flinn, Wootte et al. (2003), para determinar a confiabilidade e validade do goniômetro pélvico, desenvolvido para mensuração da inclinação pélvica e flexibilidade do quadril. A validade foi testada comparando-se a inclinação pélvica e o ângulo de flexão do quadril no goniômetro pélvico e radiografias, encontrando-se um coeficiente de correlação $r = 0,93$ para a primeira e $r = 0,81$ para a segunda.

Alricsson, Hars-Ringdahl e Werner (2000), estudando a validação por meio da confiabilidade de dois testes de função de velocidade e agilidade, em 11 jovens de 11 anos, sendo 8 meninos e 3 meninas, que realizaram quatro sessões diferentes de ambos os testes, verificaram que não houve diferenças significativas em nenhum dos testes com p = 0,96 e p = 0,99, indicando que não há variação entre os tempos dos testes e o ICC foi de 0,96 e 0,90, o que representa uma boa confiabilidade.

Esses estudos corroboram esta pesquisa no que se refere à significância e ao ICC entre dois testes de capacidades análogas analisadas. As variáveis P1, P2, P3, P4, P5 e a distância percorrida, em cada setor, não demonstraram significância estatística entre os avaliadores, nem entre testes e retestes. Também relacionados com o estudo desenvolvido em relação à distância os estudos de Boddington, Lambert, Gibson *et al.* (2001), investigaram a confiabilidade de um teste de 5 minutos modificado no teste *shuttle* múltiplo dentro de quatro semanas, com quatro sessões em 23 jogadoras de *hokey* e cujos resultados foram analisados pela análise de variância com medidas repetidas.

Não houve diferenças significativas entre a distância total e a de pico (p = 0,99 e p = 0,12). O ICC para as mesmas variáveis foi de 0,98 e 0,86. Os autores concluíram que o teste de 5 minutos modificado no teste *shuttle run* múltiplo é uma medida confiável para a distância total e de pico, freqüência cardíaca e percepção de esforço, bem como é suficientemente confiável na mudança do terreno para aplicação de testes de condicionamento físico.

Tong, Fu e Chow (2001) observaram a confiabilidade do teste de campo de corrida de 5 minutos e a precisão da avaliação do VO_2 máximo em 45 indivíduos, sendo 14 homens e 31 mulheres, com média de idade de 17±0,2, mensurados em quatro

sessões em quatro dias separados. Os resultados indicaram que o coeficiente de correlação entre as medidas foi de 0,94 e o ICC de 0,98. Os autores concluíram que o teste de campo de 5 minutos é realmente determinante da velocidade aeróbia máxima, todavia para a avaliação do VO_2 máximo, em jovens do gênero masculino, ele não apresenta boa precisão.

Esta pesquisa também avaliou indivíduos nessa mesma faixa etária e encontrou os mesmos ICC e correlações. Embora a variável avaliada aqui não esteja associada ao VO_2, já se observou, em outros estudos com outras variáveis e sem aplicação de instrumentos, os mesmos valores de ICC e correlações. Isso indica que o importante em citar esses estudos para esta discussão é o tipo de critério de validação que é o mesmo para todos, relacionando muito mais os índices do que propriamente as variáveis analisadas.

Para validação de dez pedômetros eletrônicos para mensuração de passos, distância e gasto energético, Crouter, Schneider, Karabulut et al. (2003) examinaram os efeitos da velocidade de caminhada a precisão e confiabilidade dos mesmos. Participaram dez sujeitos, com média de idade de 33 ± 12 anos, os quais realizaram caminhadas em esteiras com velocidades variadas, em estágios de 5 minutos, com velocidade controlada pelos pesquisadores através de um contador manual e o gasto energético por calorimetria indireta, sendo cada um medido do lado direito e esquerdo.

As correlações entre os lados direito e esquerdo foram superiores a 0,81, para todos os pedômetros, exceto para duas marcas. Para a menor velocidade testada, a maioria das marcas subestimou o número de passos, mas a precisão melhorou para velocidades mais rápidas, ocorrendo o inverso na medida da distância, e, para a

mensuração do gasto energético, a maioria dos pedômetros o superestimaram para todas as velocidades.

Considera-se que a análise entre os lados direito e esquerdo citada no estudo relaciona-se com a hipótese desta pesquisa que considerou que é possível a obtenção de dados relacionados com pontos de passagem durante o percurso da corrida, o salto, a distância percorrida, a velocidade média do atleta, a velocidade da bola no ataque em km/h, nos setores esquerdo, central e direito, para consistência das qualidades psicométricas, conforme a aplicação do equipamento eletrônico na zona de ataque do voleibol.

Acredita-se que os valores obtidos, tanto na correlação quanto no ICC, foram influenciados pelo grau de exigência física e motora de cada setor. Isso foi observado quando se verificou que o setor esquerdo foi o que mais apresentou associações e correlações aceitáveis. Pode-se atribuir este fato a questão da especificidade da posição do jogador na rede, se é de entrada, do meio, ou de saída.

Rietjens, Kuipers, Kester et al. (2000) apresentaram estudos para validação de um novo e rápido sistema computadorizado de medidas metabólicas (Oxycon-Pro) durante exercícios de alta e baixa intensidade contra o método da bolsa de Douglas. Foram observados 20 sujeitos com um alto grau de treinamento, em teste com incremento em cicloergômetro, havendo aferição das análises gasosas em ambos os instrumentos, a cada três minutos de exercício. Não houve diferenças significativas entre os dois instrumentos e, devido ao fato de ter-se utilizado equação múltipla de regressão, acatou-se, para sua construção, todos os R^2 acima de 0,90. Encontraram-se, então, valores acima de 0,957, representando também uma forte correlação.

Nessa perspectiva de validação e confiabilidade de instrumentos por meio de equações e ICC, Pinnington e Dawson (2001) reexaminaram o analisador de lactato sanguíneo Accusport e Analox LM3 Multi Channel, tendo o YSI 2300 como referência em 17 amostras sanguíneas retiradas de dois sujeitos durante a realização de protocolo de exercício descontínuo com incremento. Através dos resultados verificou-se que houve boa confiabilidade no teste e reteste com ICC de r=0,995, para o Accusport e r=0,999 para o Analox. Encontrou-se diferença significativa entre os dois analisadores ($p<0,01$), embora o nível de associação tenha sido alto ($r=0,853$; $p<0,05$).

Quando se utilizou a equação múltipla de regressão, encontrou-se R^2 de 0,990 para a equação de predição pelos valores do Analox a partir do Accusport, concluindo-se que o analisador portátil Accusport é confiável e que demonstrou boa associação com o Analox LM3.

Em todos os estudos citados até o momento, há, com freqüência, ênfase no ICC acima de 0,70, corroborando o estudo desenvolvido. Esta pesquisa no setor esquerdo encontrou médias de P1 de 5,07±0,65 a 5,18±0,71; S1E (cm) 46,57±6,47 a 48,21±6,85; S2E (cm) 37,18±4,16 a 38,27±4,82; P2 4,41±0,52 a 4,60±0,66; Distância Percorrida 111,82±8,18 a 112,69±7,51; Velocidade média 4,69±0,68 a 4,84±0,78. No setor central foram obtidos P34,75±0,46 a 5,00±0,89; S1C (cm) 48,60±6,58 a 50,68±5,59; S2C (cm) 39,12±3,79 a 41,00±3,52; P4 4,57±0,66 a 4,67±0,81; Distância percorrida 54,70±3,62 a 57,00±3,63; Velocidade média 4,50±0,45 a 4,91±0,86.

No setor direito encontraram-se P5 6,65±0,91 a 6,96±0,99; S1D (cm) 47,27±5,10 a 50,45±3,74; S2D (cm) 39,04±4,46 a 39,62±4,09; P6 4,87±0,87 a 5,13±1,05; Distância Percorrida 111,28±1,82 a 112,25±2,12; Velocidade Média 5,53±0,51 a 5,80±0,59. Esses valores indicam que o instrumento computadorizado utilizado como proposta de

medição apresenta valores de mensurações de acordo com as variáveis, principalmente pelas altas correlações (acima de 0,70) e ICC (acima de 0,70).

Em relação aos saltos verticais e a sua eficiência, os estudos de Galdi (2001) são compatíveis com os encontrados neste estudo. As médias das alturas alcançadas estão entre 39,31 e 47, 07 cm demonstrando a similaridade de valores desta pesquisa, o que também demonstra um indicador de validação do instrumento.

Young, Macdonald, Flowers et al (2001) avaliaram a especificidade, validade e confiabilidade dos testes de saltos verticais em 17 indivíduos homens que foram testados parados, utilizando 1, 3, 5 e 7 passos de deslocamentos para o salto com um e dois pés sob o registro do *Yardstick (Sargente Jump Test)* e do método *Board* .

Encontraram-se correlações pelo momento produto "r" de Pearson entre o salto parado com duas pernas e cinco passadas de 0,68, parado com duas pernas e sete passadas de 0,72 e o deslocamento de sete passadas com duas pernas e cinco passadas com uma perna de 0,72. Os resultados para o ICC foram 0,94 para o salto parado com as duas pernas no Yardstick e 0,93 no Board, para 3 passadas e salto com uma perna no Yardstick 0,92 e no Board 0,93 e para 7 passadas e salto com uma perna no Yardstick 0,89 e no Board 0,94.

Esse estudo foi fundamental para a pesquisa, pois apresenta analogia com o estudo aqui desenvolvido, que se baseou na distância, no salto vertical e na velocidade média da bola, ambos dependentes da performance apresentada pelo deslocamento do avaliado durante cada setor, que foi realizado a partir de, no máximo três passadas, alternando-se entre direita, esquerda e direita.

Melanson Jr. e Freedson (1995) compararam duas maneiras de se verificar o desempenho na atividade física em caminhada e corrida na esteira, em três diferentes

estágios, tendo como critério de mensuração o gasto energético por dois acelerômetros Ciência da Computação e Aplicação (CSA) e o acelerômetro Catrac, em 28 indivíduos, 15 homens com 21± 1,0 anos e 13 mulheres com média de idade de 21± 1,1 anos. Verificou-se, através dos resultados, que houve correlações entre o Caltrac e CSA e o gasto Energético (r=0,66 a r=0,82, respectivamente). Concluiu-se, então, que os acelerômetros CSA e o Caltrac têm validade semelhantes e que os outros instrumentos podem ser utilizados.

O estudo citado apresenta correlações com o ponto de corte estabelecido por esta pesquisa de aceitável, pois, nos setores central e direito, observaram-se valores próximos ao estudo citado, embora não interfiram na validação, pois acredita-se que só abaixo de 0,60 essa correlação estaria comprometida.

O instrumento computadorizado para avaliação da performance e gestos técnicos do voleibol, validado nesse estudo, pela repetibilidade e reprodutibilidade dos dados coletados, pode ser eficaz na avaliação das ações realizadas pelos atletas na zona de ataque da quadra de voleibol.

Porém, há desinteresse e falta de estímulo do técnico e do preparador físico se esta avaliação compromete a periodização. Portanto, eles necessitam planejar e programar as sessões de treinamento, os microciclos e o plano anual. Todo esse processo de organização dos programas de curtos e longos prazos, servem para assegurar que todos os elementos do treinamento que a equipe precisa sejam mantidos em cronograma e, com antecedência, sejam agendadas as baterias de testes que deverão ser aplicadas.

6. CONCLUSÕES

O estudo com base na amostragem, nos objetivos e nas hipóteses, permitiu concluir que:

1) Entre os avaliadores as medidas se apresentam com reprodutibilidade e repetibilidade favoráveis ao estudo de validação nos setores esquerdo, central e direito;

2) Houve linearidade favorável entre os dois processos de medição;

3) O processo de medição dos testes nos setores e da velocidade da bola no ataque, estão dentro do controle exigido por técnicas estatísticas de qualidade para indicar a validade por meio da repetibilidade e reprodutibilidade;

4) O percurso, os saltos, a distância total percorrida e a velocidade da bola, mesmo analisados sob as mesmas condições, apresentam-se diferentes em cada setor, com coeficientes intraclasses considerados satisfatórios, sendo que o setor esquerdo é o que mais encontra associações e correlações aceitáveis;

5) Diante da utilização dos conceitos da repetibilidade e reprodutibilidade realizada nos testes dos setores esquerdo, central e direito para as variáveis P1, S1E, S2E, P2, distância percorrida e velocidade média, conclui-se que a repetibilidade e reprodutibilidade nesse teste mostram qualidade de medidas satisfatórias.

6) Todas as correlações dos estudos citados estão acima de 0,60 e os ICC de 0,90, indicando que o processo de validação é pertinente. Neste estudo a proposta de validação é aceitável e satisfatória com base e de conformidade com os índices da literatura;

7) No propósito de se criar uma situação mais ampla para avaliar a qualidade do instrumento, poderia ter-se optado por uma amostra de atletas de nível técnico mais

elevado, para se diminuir a fonte de imprecisão, mostrando com maior qualidade as medições do instrumento. Isso não ocorreu pelo fato desse trabalho se tratar da validação de um instrumento eletrônico e uma bateria com 4 testes, através da repetibilidade e reprodutibilidade.

REFERÊNCIAS

AGODIK, M.; AIRAPATIANTS, J. **Contenido y organizacion del control complejo.** In: Klesshev y voleibol. Havana: Cientifico técnica, 1983 p. 26-34.

AIRAGHI, N.C.S.; LEÃO, A.C.C.; OLIVEIRA, R.F.; SANTOS,R.F.; LIRA, L.P; FALCÃO, B.H.C.; COSTA A.P.S.T.; MELO, K.B. Estudo da impulsão vertical em atletas. VI Simpósio Nordestino de Atividade Física e Saúde, e XIII Encontro Pernambucano de Pesquisa em Educação Física e Esportes, Recife, de 2 a 4 de dezembro de 2004Anais

ALRICSSON, M.; HARMS-RINGDAHL, K.; WERNER, S. Reliability of sports related functional tests with emphasis on speed and agility in young athletes. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 11, p. 229-232, 2000.

Análises dos Sistemas de Medição (MSA) - **Manual de Referência**. São Paulo: IQA, 1997.

ARAUJO, J.B. **Voleibol moderno: sistema defensivo**. Rio de Janeiro: Grupo palestra sport, 1994, 226 p.

BARROS, M.V. G., NAHAS, M.V. **Medidas da atividade física, teoria e aplicação em diversos grupos populacionais.** Londrina PR, Ed. Midiograf, 2003, p160, ISBN 85-903917-2-8.

BIZZOCCHI, C. **O voleibol de alto nível: da iniciação à competição**. São Paulo, Fazendo Arte Editorial, 208 p. Bibliografia 207-208. 2000

_____, **O voleibol de alto nível: da iniciação à competição**. Barueri SP. Editora Manole, 208 p. Bibliografia 267-269. 2004, 2ª edição, ISBN 85-204-1852-X

BOBBERT, M.F. Drop jumping as a training method for jumping ability. **Sports Medicine**. n. 9, v. 1, 1996.

BODDINGTON, K.; LAMBERT,M.I.; GIBSON, A. ST CLAIR; NOAKES, T.D. Reliability of a 5-m multiple shuttle test. **Journal of Sports Sciences**, n 19, p. 223-228, 2001.

BOJIKIAN, J.C.M. Caminhos para o desenvolvimento motor de jogadores de voleibol, **Revista Marckenzie de Educação Física e Esporte**, n.1, v.1, p. 117-124, 2002.

BOMPA, T.O. **Treinando atletas de desporto coletivo**. São Paulo: Editora Phorte, 2005, Tradução Juliana de Medeiros Ribeiro, Juliana Pinheiro de Souza e Silva; Revisão científica, João Crisóstomo M. Bojikian, Clovis A. Franciscon. Bibliografia, 347- 350, ISBN 85- 86702-90-0.

BOSCO, C. **La valorización de la força com el test de Bosco**, Editorial, Barcelona: Paidotribo, 1996. 184 p. ISBN 84-8019-125-2.

_____ C.; KOMI, P. Mechanical Characteristics and Fiber Composition of leg extensor muscles. **Europen Journal Applied Physiology**, v 41, p. 209-219, 1979.

BRAVO, P. **Introdução ao Controle Estatístico de Qualidade**. XXII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 1991.

CAMBRAIA, A.N.; PULCINELLI,A.J. Avaliação corporal e da potência aeróbia em jogadoras de voleibol de 13 a 16 anos de idade do Distrito Federal. **Revista Brasileira Ciência e Movimento,** Brasília, v.10, n.2, p.43-48, abril 2002.

CARAÇA, J. Ciência e Cidadania, **Scientific American Brasil**, Ano 2 n 16, p.27, setembro de 2003.

CARVALHO, A.M.B.R.; CHIOSSI, T.C.S. **Introdução à Engenharia de Software**. Campinas SP: Editora da Unicamp, 2001, p.140, Bibliografia 141-143, ISBN 85-268-0532-0.

COELHO, R.; RODACKI, A. **Pliometria: uma Proposta Metodológica**. Synopsis ano VI- 23-29, 1993.

CORDOVA, M.L.; ARMSTRONG, C.W. Reliabilityn of ground reaction forces g during a vertical jump: implications for functional strength assessment. **Journal of Athletic Training**, v.31, n 4 December 1996

CORTES, M.L.; CHIOOSSI,T.C.S. **Modelos de qualidade de Software**. Campinas SP: Editora da Unicamp, 2001, Instituto de computação, p.148, Bibliografia 143-146, ISBN 85-268-0551-7.

CROUTER, S. E.; SCHNEIDER, P. L.; KARABULT, M.; DAVID, R.;BASSETT, JR. Validity of 10 eletronic pedometers for messuring steps, distance, and energy cost. **Medicine and Science in Sports and Exercise**.. v. 35, n 8, p. 1455-1460, 2003.

DENADAI B. **índices fisiológicos de avaliação aeróbica conceitos e aplicações**. Ribeirão Preto SP. 1999. 65 p. Bibliografia 66-67.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied Regression Analysis**. New Yory: John Wiley, 1981

EOM, H.J.; SCHUTZ, R.W. Transition play in team performance of volleyball: a log-linear analysis. Research Quarterly for Exercise and Sports, v 63, n 03, p 261-269, 1992.

FERNANDES, J. **A prática da avaliação física: testes, medidas, avaliaçào física em escolares, atletas, e academias de ginástica**. Rio de Janeiro: Ed. Sharpe, 1999, 166 p., Bibliografia p.166 ISBN. 85-85253-17-7

GALDI, E. **Performance da resistência muscular dos membros inferiores em praticantes da modalidade voleibol, através do salto vertical**. Campinas 1998 p.113, Tese de doutorado, em Educação Física: Unicamp.

GOMES, A, C.; TEIXEIRA, M. **Desportos projetos de treinamento**, Centro de Informações Desportivas, Londrina Paraná, 1997

GRECO, P.J. **Iniciação desportiva universal**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1998. v. 1, 232 p.

HAMAOKA, R. E.; DA SILVA, P. A. L. - **Repetibilidade e Reprodutibilidade**. Relatório Técnico no 030/DE9/98 -Instituto Militar de Engenharia - Departamento de Engenharia de Sistemas: Rio de Janeiro, 1998.

HEIMER, S.; MISIGOJ, M.; MEDVED, V. Some anthopological characteristics of top volleyball players in sfr Yuguslavia. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitnes**. v. 28, n 2, p. 200-208, 1988.

HERNANDES, J. **Treinamento Desportivo**, Rio de Janeiro: Sprint 2000. Bibliografia p. 377 – 387ISBN 85 7332 16-4,

HERTOGH, C.; HUE, O. Jump evaluation of elite volleyball players using two methods: jump power equations and force platform. **Journal Sports Medicine Physical Fitness** n 42, p. 300-303, 2002.

HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. **Manual do Instrutor de Condicionamento para a Saúde** 3ª Ed. Porto Alegre, RGS: Artmed Editora, 2000. Bibliografia 448. ISBN 85-7307-648-8.

HRADESKY, J. L. **Aperfeiçoamento da Qualidade e da Produtividade**: guia prático para .a implementação do controle estatístico de processo – CEP. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 1991.

IGLESIAS, F. Analises del esfuerzo en el voleibol. **Revista de Educación Física Y Ddesportiva**, n. 168, v 28, p. 17- 23, 1994.

ISO 5725. **Precision of Test Methods - Determination of Repeatability and Reproducibility for a Standard Test Methods by Inter-laboratory** Tests. 2nd edition,1986.

KISS, M. A. **Avaliação em educação física aspectos: biológicos e educacionais**. São Paulo: Editora Manole, 1987.207 p. ,

____, M. A. **Esporte e exercício avaliação e prescrição** São Paulo: Editora Roca, 2003. 407 p. Bibliografia 397-399, ISBN 85-7241-462-2

KUME, H. **Métodos estatísticos para melhoria da qualidade**. São Paulo: Gente, 1993.

LACONI, P.; MELIS, F.; CRISAFULLI, A. Field test for mechanical efficiency evaluation in mathing volleyball players. **International Journal Sports Medicine**. P.52-55, 1998.

LEITE, P. **Aptidão física, esporte e saúde prevenção e reabilitação de doenças cardiovasculares, metabólicas e psicossomáticas**. Belo Horizonte, 224 p. 1985. ISBN – 85-85060-01-8.

LEMOS, A.S. Voleibol escolar, **Sprint Magazine**, n.87, novembro/dezembro 1996.

LENAERTS, A.; VERBRUGGEN, A.L.; DUQUET, W. Reproducibility and reliability of mensurements using a linear isokinetic dynamometer, Aristokin. J. Sports Med Phys Fitness. v.41, p. 362-370, 2001.

LINDERMAN, R. H. **Medidas Educacionais**. Tradução Leonel Vallandro. Porto Alegre: Ed Globo, 1983, 5ª edição

LOPES, M.; SAMUSLSKI, D.; NOCE, F. Analise do perfil ideal do treinador de voleibol das seleções brasileiras juvenis. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, n.4, v. 12, p. 51-55, outubro/dezembro, 2004

LOTHIAN, F.; FARRALLY,M.R.; MAHONEY, C. Validity and reliability of the Cosmed K2 to mesure oxygen uptake. **Can. J. Apll. Physio**l. v.2, n.18, p.197-206, 1993.

LOURENÇO FILHO, R.C. B. **Controle Estatístico de Qualidade**. Rio de Janeiro: LTC, 1981.

MACDOUGALL, J.; WENGER, H. **The purpose of physiological testing**. In Mac. Dougall, J., Wenger, H. Green, H. Physiological testing of the high performance athlete. Published for the Canadian Association of sport Sciences1982, 2ª ed. P.15, ISBN 0-87322-300-4.

MACFARLANE, D.; EDMOND, I.; WALMSLEY, A. Instrumentation of an ergometer to monitor the reliability of rowing performance. **Journal of Sports sciences**, n 15, p.167-173, 1997.

MAJOR,J.A.; SANDS, W. A.; McNEAL, J.R.; PAINE, D.D.; KIPP, R. Design, Construction, and Validation of a Portable One-Dimensional Force Platform. **Journal of Strength and Conditioning Research**, n 12, v 1, p 37-41 1998.

MARINS, J. C. B.; GIANNICHI, R.S. **Avaliação & prescrição de atividade física guia prático**,. Rio de Janeiro: 2003. 3ª ed, Shap 341 p., Bibliografia 336-341. ISBN 85-85253-339-9.

MATHEWS, D.K., **Medida e avaliação em educação física**. Rio de Janeiro: Ed. Editora Guanabara. 1986, 452 p. Inclui índice. Tradução Paulo Sergio Gomes, Raymond Victor Hegg, Claudio Gil Soares de Araujo, Sonia Cavalcante Corrêia. 5ª edição , ISBN85-201-0076-7.

MATSUDO, V.K.R. **Testes em Ciências do Esporte**. São Caetano do Sul, SP: 1998,6ª Edição. Organizado pelo Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul CELAFISC. Ed. Gráficos Buriti Ltda. 150 p,

_____, V.K.R. Bateria de testes de aptidão física geral. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte** n 2, v 1, 36-40, 1980.

MATSUSHIGUE, K.A. **Relação das capacidades aeróbia e anaeróbia alatica com manutenção do desempenho no "ataque" do voleibol**. São Paulo 1996, p.138, Dissertação de Mestrado Escola de Educação Física Universidade de São Paulo.

McARDLE, W.; KATCH, V.; KATCH, F. **Fisiologia do Exercício: energia nutrição e desempenho humano**. 3ª Ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991. 510 p. ISBN 85-277-0236-3

MCLAUGHLIN, J. E.; KING, G. A .; HOWLEY, E. T. ; BASSETT, D. R.; AINSWORTH, B.E. *Validation of the COSMED K4 b^2 Portable Methabolic Systen.* **Int. J. Sports Med**. 2001; 22: 280 – 284.

MEDINA, M.F.; FILHO FERNANDES, J. Perfil do voleibol masculino adulto – Identificação dos perfis genético e somatotípico que caracterizam atletas de voleibol masculino adulto de alto rendimento no Brasil. **Jounal Fitness & Performance**, n. 4 v.1, p. 12-20, julho/agosto, 2002.

MELANSON, E. L.; FREEDSON, P. S.; HENDELMAN, D. Reliability and validity of a portable metabolic measurement system. **Can. J. Appl. Physiol**. n 21, v. 2, 109 – 119, 1996.

_____E.L.Jr.; FREDSSON, P. S. Validity of the computer science and applications, inc. (CSA) actvity monitor. **Medicine and Science in Sports and Exercise**. v.27, n 6, p 934- 940, 1995.

MEHRENS, W.; LEHMANN, I.J. **Testes padronizados em educação**. São Paulo: Ed. E.P.U., 1978, 386 p., Bibliografia, 369-372. 1ª ed. Tradução Renato Alberto T. Di, Dio Ricardo Pinheiro Lopes..

MESQUITA, I.; MARQUES, A.; MAIA, J. A relação entre a eficiência e a eficácia no domínio das habilidades técnicas do voleibol. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto** v.1, n.3, p. 33-39, 2001.

MONTEIRO,H.L.; GONÇALVES, A. Salud coletiva y actividad física: evolucion de lãs principales concepciones y practicas: **Revista: Ciencias de la Actividad Física**. Vol.,2, n19, p. 33-45, enero/junio, 1994

MONTGOMERY, D. C. **Introduction to statistical quality control**, 3. ed.New York: Wiley Edition, 1997.

MOREIRA, S.B. **Informática, ciência e atividade física**. Rio de Janeiro Shape: 1998, Bibliografia,123, 2ª ed

MORROW, J.R.; JACKSON, A.W.; DISCH, J.G.; MOOD, D.P. **Medida e avaliação do desempenho humano.** Pórto Alegre: Artmed, 2003. Bibliografia 285- 288. 2ª ed Tradução Maria da Graça Figueiró da Silva. Consultoria, supervisão e revisão técnica, Vagner Raso. ISBN 85-7307-9819-9

NAHAS, M.A.; Especificidade dos efeitos de treinamento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 5, n. 2, p. 61-65, 1991.

NOLL, V. H. **Introdução as medidas educacionais**. São Paulo: Livraria Pioneira Editora. 1965: 508 p. Tradução Mirian L. Moreira Leite e Dante Moreira Leite. Edição traduzida e publicada cooperativamente pela agência Norte-Americana para o desenvolvimento internacional – USAID.

NUNES, N.; KALOZDI, R.; AMARAL, S.L.; PROENÇA, J.E.; BRAGA,A.M.; ALVES, J.N.N.; NEGRÃO, C.E.; FORJAZ, C.L.M. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.21, n. 2/3, janeiro/maio, 2000.

O'GOLMAN, D.; HUNTER, A.; McDONNACHA, C.; KIRWAN J.P. Validity of field tests for evaluating endurance capacity in competitive and international-level sports participantes. **Journal of Strength on Conditioning Research**. v 14, n 1, p. 62-7, 2000.

OLIVEIRA, L.; MASSIMILIANE, R.; GARCIA, M. Influência de uma e duas passadas de aproximação no desempenho do salto vertical, medido através da plataforma de salto. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, São Caetano do Sul. SP: v. 7, n 1, p. 18-25, 1993.

OLIVEIRA, P. Particularidades das ações motoras e características metabólicas dos esforços específicos do voleibol juvenil e infanto-juvenil feminino. **Revista das Faculdades Clarentinas**, n 6, Janeiro-Dezembro- p. 47-56, 1997.

_____. in PELLEGRINOTTI,I.L. **Performance humana: Saúde e Esporte**. Ribeirão Preto: Ed Tecmedd, 2004. 356 p. ISBN 85-8665030-7

OLIVEIRA, P. R.; SILVA, J. B. F. Dinâmica da alteração de diferentes capacidades biomotoras nas etapas e micro etapas do macro-ciclo anual de treinamento de atletas de voleibol. **Revista Treinamento Desportivo,** v. 6, n. 1, p. 19-30, 2001.

PALMER, G. S.; DENNIS S.C.; NOAKES, T.D.; HAWLEY, J.A. Assessmet of the reproducibility of performance testing on a cycle ergometer, **Int. J. Sports Med.** n 17, 293 – 298, 1996.

PARANTHAMAN, D. **Controle da qualidade –** Teaches training tecnology Institute. McGraw-Hill, 1990. (Trad. STEFFEN, F. D.)

PELLEGRINOTTI, I.L **Performance humana: Saúde e Desporto**. Ribeirão Preto: Ed Tecmed, 2004. 356 p. ISBN 85-8665030-7

PINNINGTON, H.; DAWSON, B. Examination of the validity and reliability of the accusport blood lactate analyser. **Journal of Scienci and Medicine in Sport**. v.4, n 1, p. 129-138, 2001.

PITANGA, F.J.G. **Testes, medidas e avaliação em educação física**. Salvador: Impressão Gráfica da Universidade Federal da Bahia, Campus de Ondina, 2000. 200 p., editoração eletrônica Daniela Nascimento de Oliveira. Bibliografia 193-199. ISBN:85-900680-2-1

RAMOS, M.H.K.P.; NASCIMENTO,J.V.; DONEGÁ, A.L.; NOVAIS, A.J.; SOUZA,R.R.; SILVA, T.J.; LOPES, S.A. Estrutura interna das ações de levantamento das equipes da superliga masculina de voleibol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v.12, n. 4, outubro/dezembro 2004

RICHARDSON, J.R. **Pesquisa social: métodos e técnicas** São Paulo: Ed. Atlas, 1989. 281 p. Bibliografia 284-286. ISBN 85-224-0450-X 2ª ed. Colaboradores José Augusto de Sousa Peres, Lindoya Martins de Souto Correia, Maria de Holanda de Melo Peres, José Carlos Vieira Wanderlley.

BIBLIOTECA CENTRAL
DESENVOLVIMENTO
COLEÇÃO
UNICAMP

RIETJENS, G.J.W.M.; KUIPERS, H.; KESTER, A.D.M.; KEIZER, H.A. Validation of a computarized metabolic measurement system (Oxycon-Pro) during low and higth intensity exercise. **Int. J. Sports Med** v.22, p. 291-294, 2001.

RINNI, M. B.; PASANEN, M.E.; MIILUNPALO, S. I.; OJA, P. Test –Retest reprodutibilidade and motor skill test battery for adults. **Int. J. Sports Med**.; v 22 p.192 – 200, 2001

RIVET, R. O porque e quando de um programa de avaliação de aptidão física num planejamento do treinamento desportivo. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**. v.1, n.2, p. 17-18, 1987.

ROCHA M. A. **Quantificação do número de Saltos de ataque e levantamento no voleibol feminino** Dissertação de mestrado, p. 62. Escola de Educação Física e Desporto da Universidade de São Paulo, 2000.

SHALMANOV, A. A. **Voleibol: fundamentos biomecânicos**; . Guarulhos: Phorte Editora, 1998, p.100, bibliografia p. 93-99. 1 ed. Adaptação técnica e científica de Antônio Carlos Gomes, Oscar Amauri Erichen; Tradução Alexandre Bazin,

SOUSA, S.J.G.; PELLEGRINOTTI, I.L. **TW20 metros. Proposta computadorizada para análise da performance específica em atletas de voleibol**. Dissertação de (mestrado), 113 p.; Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, 2000.

SOUSA M. S. C. **Teste de Banco com carga contínua para análise do volume de oxigênio (VO_2) predito e analisado por tempo de esforço em pessoas treinadas (trd), ativas (atv) e destreinadas (dtr) a partir de 13 anos** Tese de Doutorado, 327p., Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas, 2001.

SILVA, S.P. **Aspectos da performance desportivo-motora em voleibol: Um estudo diferencial com escalão de formação do sexo feminino da Associação de Voleibol do Porto**. Dissertação de Mestrado, 105 p. Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto, Cidade do Porto, 2000.

SIMÃO, R.; MONTEIRO W.; ARAUJO, C. G. S. Fidedignidade inter e intradias de um teste de potência muscular, **Rev. Brás. Méd. Desporto**, v. 7, n 4, 2001.

SMITH, D.; ROBERTS, D.; WATSON, B. Physical, physiological and performance differences between Canadian national team and universiade volleyball player. **Journal of Sports Science**, v 10, p 131-138,1992.

SPRIGLE, S.; FLINN, N.; WOOTTEN, M.; McCORRY, S. Development and testing of a pelvic goniometer designed to measure pelvic tilt and hip flexion. **Clinical Biomechanics**, n 18, p. 462-465, 2003.

STOCKBRUGGER, B.A.; HAENNEL, R.G. Validity and reliability of a medicine ball explosive power test. **Jornal of Sports and Conditioning Research**, v.15, n 4, p. 431-438, 2001.

STRAND, B.N; WILSON, R. **Assessing Sport Skills**, Champaign, IL, Human Kinetics Publishes, 1993.

TEIXEIRA, C. Aspectos da preparação física no voleibol de alto rendimento, **Treinamento Desportivo**, v.3, n.2, p. 105-111, 1998.

TOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. Porto Alegre, Editora Artmed, 2002, ISBN 85-7307-9444. Tradução Ricardo Petersen, 3 ed. 419 p. 403-409.

TONG. T. K.; FU, F. H.; CHOW, B. C. Reliability of a 5-min runing field test and its accuracy in VO2max evaluation. **J. Sports Méd. Phys. Fitness** v.41, p. 318-323, 2001.

TRITSCHLER, K. A. **Medida e avaliação em educação e desportos de Barrow & McGee**. Barueri: Editora Manole, 2003. ISBN. 85-204-1310-2. Tradução Márcia Greguol, revisão cientifica, Roberto Fernandes da Costa.

VIEIRA S.; HOSSNE, W. S. **Metologia Científica para Área da Saúde**. Rio de Janeiro, Campus, 2001. p. 192 , 1ª Ed. ISBN 85-352-0884-4.

VIOTTI, E. B.; MACEDO M.M. **Indicadores de Ciência Tecnologia e Inovação no Brasil**. Campinas SP: Ed. Unicamp, 2003 p.614, ISBN 85-268-0656-4.

VITASALO, T.; HÄMALANEN, K.; MONOMEN, V.; SALO, A.; LAHTINEN, J. Biomechanical of fatigue during continuous hurdle junping. **Journal of sports sciences**, v. 11 p.503-509, 1993.

_____, J.,T.; RUSKO, H.; PAJALA, O.; RAHKILA, P.; MARKUU, A.; MONTONEN, H. Endurance requirements in volleyball. **Canadian Journal Sports Sciences,** v 12, p 194-201, 1994.

YORDON, E. **Declínio e queda dos analistas e dos programadores: a salvação e os novos caminhos para a produtividade e a qualidade no desenvolvimento de solfware**. São Paulo: Ed. Makron books, 1995.

YOUNG, W.B.; MACDONALD, C.; FLOWERS. M. Validity of double-and single-leg vertical jumps as tests of leg extensor muscle function. . **Jornal of Strength and Conditioning Research**, v. 15, n 1, p.6 -11, 2001.

WERKEMA, M.C.C. **Avaliação das qualidades de medidas**, Belo Horizonte: Ed. Fundação Christiano Ottoni, Escola de Engenharia da UFMG, 1996, p.98. (Série Ferramentas da Qualidade). ISBN 85-85447-27-3.

WEINECK, J. **Biologia no Desporto.** São Paulo: Manole, 1999. p. 599. 1ª Ed. Tradução: Anita Viviani. Revisão: Dra. Viviane Louise Andrée Nouailhetas.

WITKOWSKI, N. **Ciências e tecnologia hoje**: São Paulo: Ed. Ensaio, 1995. p 449. Tradução: Roberto Leal Ferreira. Revisão Lívia Cotrim e Márcia V.M. de Aguiar. ISBN 85-85669-16-0.

Anexo 1: Parecer do Conselho de Ética

Anexo 2: Declaração de responsabilidade do pesquisador

Anexo 3: Termo de consentimento livre e esclarecido

Anexo 4: Ficha de anamnese

FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
Caixa Postal 6111, 13083-970 Campinas, SP
(0_19) 3788-8936
FAX (0_19) 3788-8925
www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.html
cep@fcm.unicamp.br

CEP, 18/05/04.
(Grupo III)

PARECER PROJETO: N° 004/2004

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: **"PROPOSTA DE UM INSTRUMENTO INFORMATIZADO E SISTEMA DE TESTES PARA JOGADORES DE VOLEIBOL"**
PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Solon José Gonçalves de Sousa
INSTITUIÇÃO: Faculdade de Educação Física - UNICAMP
APRESENTAÇÃO AO CEP: 07/01/2004
APRESENTAR RELATÓRIO EM: 18/11/04 e 18/05/05

II - OBJETIVOS

Examinar os resultados do instrumento informatizado e a bateria de testes referentes a saltos verticais, deslocamentos, mudanças de direção, velocidade da bola no ataque e saque, por jogadores de voleibol. Para que se possa mensurar a validade, reprodutibilidade dos dados gerados pelo instrumento.

III - SUMÁRIO

O presente estudo será de caráter transversal, instrumental, quantitivo, de acordo com os dados primários, a partir de investigação em atletas de voleibol. Tem como objetivo propor uma bateria de testes direcionadas às habilidades do voleibol. Desenvolver um instrumento de medição computadorizado e software para mensurar e avaliar, constando com uma bateria de 7 testes: 1) teste de resistência aeróbica de 6 minutos, 2) teste de resistência de força, no triângulo esquergo; 3) teste de resistência de força, no triângulo direito; 4) teste de resistência de força, 5) teste de velocidade da bola no ataque, 6) teste de impulsão vertical. O instrumento é composto por uma interface óptica composta de sensores com raios laser distribuídos a um metro em cada lateral da quadra de voleibol, os mesmos fazem captação das passagens, dos ataques, dos bloqueios, das mudanças de direção, da velocidade da bola no ataque e no saque realizados pelo indivíduo. Os sinais registrados são transformados em pulsos elétricos e enviados para um microcomputador. O software desenvolvido em linguagem Delphi7 compreende um programa onde se encontram todas as variáveis do teste permitindo a monitoração continua do equipamento. Para análise dos testes acima descritos será realizado um experimento com 30 indivíduos atletas de voleibol, na faixa etária de 16 a 35 anos participantes de clubes. Os resultados das variáveis observacionais pretendidas pelo teste e o instrumento foram quantificadas através de um programa estatístico desenvolvido também em linguagem Delphi7 pelo número de dados, Média, Mediana, Amplitude, Desvio médio, Desvio padrão, Variância, Coeficiente de variação, Primeiro quantil, Terceiro quantil, Percentil (10), Percentil (90), Curtose

e Assimetria. No final do processo o software emite um relatório da avaliação. Os Critérios para inclusão e exclusão e de suspender ou encerrar a pesquisa serão determinados através de testes submetidos ao avaliado para verificar as condições de esforço submáximo até que seja interrompido conforme os seguintes critérios: 1) O indivíduo pede para parar; 2) Manifestações físicas ou verbais de fadiga; 3) Falha do equipamento do teste. A pesquisa será precedida de uma análise experimental que corresponde a coletas de dados por meios dos avaliados num total de testes que possam mostrar a versatilidade, validade, repetibilidade e reprodutibilidade do equipamento, em realizar mensurações no mesmo e vários indivíduos de diversas formas com números de sessões diferentes, da seguinte maneira: 1) o teste de resistência de 6 minutos será realizado em uma sessão de teste e reteste com 10 indivíduos praticantes de voleibol; 2) para o teste de resistência de força, será realizada uma sessão constando de teste e reteste no mesmo dia com o mesmo avaliador, e com intervalo de 24, 48 horas ou uma semana será realizada outra sessão de teste e reteste usando avaliador distinto nos mesmos indivíduos com repetições de 5 a 10 ciclos, com uma amostra de 15 indivíduos praticantes de voleibol; 3) para os teses de velocidade da bola será usada a mesma metodologia descrita no item 2, com sessões de cinco repetições de ataques e saque, em 15 indivíduos praticantes de voleibol.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

O projeto de tese de doutorado, é bem estruturado, apresenta 2 termos de consentimento sendo um para menores de 18 anos, a ser assinado por representante lega. A bibliografia é atualizada. Há a análise crítica de riscos e benefícios informando que os riscos que podem acontecer são inerentes (entorses, contusões, distensões) aos que ocorrem nos treinamentos e/ou jogos, uma vez dque, os gestos técnicos dos testes propostos nessa pesquisa são praticados pelo jogador de voleibol, ou seja, específico a esse esporte. Outro fator a ser considerado é em relação ao esforço exigido que é intermitente e de intensidade submáxima. Consideram-se riscos baixos por ser um estudo transversal onde os jogadores já se encontram em período de treinamento. Os benefícios para o jogador são: conhecimento das suas capacidades físicas que estão relacionadas com as variáveis de resistência de força, resistência geral, potência dos membros superiores e inferiores. Além de favorecer ao preparador físicos ou ao técnico subsídios para tomada de decisões a respeito de um planejamento de treinamento individualizado baseados em dados gerados por um instrumento de medição informatizado.

Tendo sido resolvidas as pendências, considero o projeto apto a aprovação.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu

cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e)

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na V Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 18 de maio de 2004.

Profa. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO 2: Declaração de responsabilidade do pesquisador

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
ÁREA: CIÊNCIAS DO DESPORTO

Orientador: Prof. Dr idico Luiz Pellegrinotti.
Telefone residencial: 019-34339179, celular: 019 -97885385

Doutorando: Solon José Gonçalves de Sousa
Telefone residencial: 083-2481520, celular: 083-88023964

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR

Eu, SOLON JOSÉ GONÇALVES DE SOUSA, pesquisador (a) e orientando, responsável pela pesquisa VALIDADE DE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS TÉCNICOS DO VOLEIBOL: UM ESTUDO NA CATEGORIA JUVENIL. Declaramos que:

- assumo o compromisso de zelar pela privacidade e pelo sigilo das informações que serão obtidas e utilizadas para o desenvolvimento da pesquisa;
- os materiais e as informações obtidas no desenvolvimento desse trabalho serão utilizadas para se atingir o(s) objetivos(s) na pesquisa;
- os materiais e os dados obtidos ao final da pesquisa serão arquivados sob a responsabilidade do(a) PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA DA FEF-UNICAMP;
- os testes e as coletas serão feitos com a supervisão dos pesquisadores;
- os resultados da pesquisa serão tornados públicos em periódicos científicos e/ou em encontros, que sejam favoráveis ou não, respeitando-se sempre a privacidade e os direitos individuais dos sujeitos da pesquisa, não havendo qualquer acordo restrito à divulgação;

- assumo o compromisso de suspender a pesquisa imediatamente ao perceber algum risco ou dano, conseqüente à mesma, a qualquer um dos sujeitos participantes, que não tenha sido previsto no termo de consentimento.

Campinas de de 2003

Prof. Ms.SOLON JOSÉ GONÇALVES DE SOUSA

CPF: O71.076.924-53

ANEXO 3: Termo de consentimento livre e esclarecido do Ministério da Saúde

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
ÁREA: CIÊNCIAS DO DESPORTO

PROJETO DE PESQUISA: VALIDADE DE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS TÉCNICOS DO VOLEIBOL: UM ESTUDO NA CATEGORIA JUVENIL

Orientador: Prof. Dr idico Luiz Pellegrinotti.
Telefone residencial: 019-34339179, celular: 019 -97885385

Doutorando: Solon José Gonçalves de Sousa
Telefone residencial: 083-2481520, celular: 083-88023964

Reclamações: Faculdade de Ciências Médicas
Comitê de Ética em Pesquisa fone: 019-37888936

Este projeto visa examinar os resultados do instrumento informatizado e bateria de testes referentes a saltos verticais, corrida, mudanças de direção, velocidade da bola na cortada e no saque por jogadores de voleibol.

Para que se possa mensurar a validade, repetibilidade e reprodutibilidade dos dados gerados pelo instrumento proposto será necessário a utilização de atletas de voleibol para operacionalização dos testes padronizados pelo software e hardware.

Os voluntários submeter-se-ão a avaliarão da repetibilidade e a reprodutibilidade do equipamento por meio da bateria de testes específicos do voleibol.

1- **Testes dos setores esquerdo, central e direito:** o atleta executa num percurso em forma de triângulo, deslocamento de 6,80m. por um período de 10 segundos, com descanso de 15 segundos, repetindo o

ciclo por 05 vezes. Durante a execução o atleta fará corridas, mudanças de direção e saltos verticais.

2- **Velocidade da bola**: o atleta executará 05 (cinco) ataques, para mensurar a velocidade da bola.

3- **Serão realizados testes e retestes** com os mesmos atletas e com avaliadores distintos.

Eu_____RG. Nº_____

Residente à Rua:_____

Nº____Bairro _____Cidade_____

Cep_____Li e entendi as informações precedentes e, voluntariamente, concordo em participar do projeto de pesquisa mencionado acima. Os pesquisadores me orientaram nos seguintes pontos: 1- total liberdade para se retirar da pesquisa; 2 – não haver ônus por minha participação; 3 – todo o trabalho será desenvolvido pelos pesquisadores na perspectiva de proteger minha integridade física, psíquica e social.

4- **Responsável legal pelo atleta:**

Nome_____Idade_____

RG.Nº_____Residente à Rua:_____

_____Nº____Bairro_____Cidade_____

_____Cep_____

Grau de Parentesco_____ autorizo o atleta sob minha responsabilidade a participar voluntariamente na pesquisa apresentada.

Assinaturas:

Atleta _____

Responsável_____

ANEXO 4: Ficha de anamnese

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DA FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP
ÁREA: CIÊNCIAS DO DESPORTO

PROJETO DE PESQUISA: VALIDADE DE EQUIPAMENTO ELETRÔNICO INFORMATIZADO PARA ANÁLISE DE MOVIMENTOS TÉCNICOS DO E VOLEIBOL: UM ESTUDO NA CATEGORIA JUVENIL

Orientador: Prof. Dr idico Luiz Pellegrinotti.
Telefone residencial: 019-34339179, celular: 019 -97885385

Doutorando: Solon José Gonçalves de Sousa
Telefone residencial: 083-2481520, celular: 083-88023964

FICHA DE ANAMNESE

1- Dados Pessoais:

Nome.....data de nascimento.....

sexo.....tempo que pratica voleibol.....profissional..... hora da última refeição..... Praticou atividade física antes do teste.....

Qual atividade ?.....

2- DadosAntropométricos:

Estatura.....massa corporal.....envergadura.....idade.....

3-Diâmetros:

Bi-acrômial.....bi-trocantérico.....bi-epicondilo do úmero.....

bi-epicondilo do fêmur.....

4-Perímetro:

Braço contraído..... punho..... abdome.....

coxa..... perna.....

5-Dobras cutâneas:

Peitoral..... axilar média.. ..... tricipital.....

supra-ilíaca..... subescapular. ..... abdominal.....

coxa.....perna.....

6- Avaliação clínica

6.1. Doenças Gerais

Dermatites.....sinusites.....gastrite.....úlceras.....

diarréia..... gripes.....infecções urinárias..... patologias

dentárias.....cefaléias gerais.....

Observação_____

_____

6.2- Ficha de anamnese lesões ortopédicas

6.2.1 Ombro:

Síndrome do impacto.....lesão do manguito rotador.....

instabilidades crônicas reincidentes.....

6.2.2-Fraturas e luxações

Acrômio clavicular..... gleno-meral..... tendinites..... bursites.....

Observação_____

_____

6.2.3- **Coluna**

Cervicargas..... lombalgias..... ..... espandilolise e espondilolizteses fraturas.....hérnias.....cervicais e lombares..... estenoses de canal..... alterações posturais.....

Observação_____

_____

6.2.4- Cotovelo, Punho e Mão

Fraturas e luxações,

Epicondilites.....lesões tendinosas.....lesões nervosas..... lesões especificas do polegar.....

Observação_____

_____

6.2.5- Quadril

Rupturas musculares..... tendinites/bursites.....fraturas e luxações.....

Observação_____

_____

6.2.6- Joelho

Fraturas e luxações..... lesões meniscais cartilagenosas..... lesões ligamento cruzado anterior.....ligamento cruzado posterior..... lesões ligamentáres e periféricas: ligamento cruzado medial.....ligamento cruzado lateral.....tendinites do aparelho extensor.....Instabilidade da rótula.....distúrbios torcionais da criança.....

Observação_____

_____

6.2.7- Pé e Tornozelo

Fraturas e luxações.....lesões ligamentáres.....tendinites..... lesão do tendão de Aquiles.....rupturas musculáres.....fraturas de base.....

Observação_____

_____