

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

**A INFLUENCIA DO GRAMADO MOLHADO SOBRE O DESEMPENHO EM UM
TESTE PROGRESSIVO PARA JOGADORES DE FUTEBOL**

**Por
Geraldo Magela Delamore Moreira**

**Orientadora:
Prof. Dra.: Flávia Meyer**

**CAXIAS DO SUL - RS
MAIO / 2001**

**A INFLUENCIA DO GRAMADO MOLHADO SOBRE O DESEMPENHO EM UM
TESTE PROGRESSIVO PARA JOGADORES DE FUTEBOL**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado,
em Ciências do Movimento Humano, da
Universidade de Caxias do Sul - UCS, como
requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre
em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Meyer

CAXIAS DO SUL - RS

MAIO / 2001

FICHA CATALOGRÁFICA

M____a Moreira, Geraldo Magela Delamore.

A influência de um gramado molhado sobre o desempenho em um teste progressivo para jogadores de futebol / Geraldo Magela Delamore Moreira - Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2001. _____f.: il.; tab.

Dissertação (mestrado). Universidade de Caxias do Sul – UCS. Curso de Mestrado em Ciências do Movimento Humano.

1.Assunto 1 2.Assunto 2 3.Assunto 3 4.Assunto 4

I. Título. II. Flávia Meyer, orientadora.

CDU : **ver na biblioteca**

AGRADECIMENTOS

O autor desta pesquisa gostaria de agradecer de uma forma muito especial a sua orientadora, Prof. Dra. Flávia Meyer, pelo carinho com que o auxiliou durante todo o processo.

Agradecimentos também devem ir para todos aqueles que puderam contribuir para o resultado final deste trabalho, entre eles:

A S.E.R. Caxias do Sul, em particular às comissões técnicas dos departamentos de futebol profissional e júnior.

Ao Prof. Rodrigo Andrade pelo auxílio na coleta e discussão dos dados obtidos.

Ao Prof. Carlos Pinent pelo auxílio no tratamento estatístico dos dados coletados.

A Universidade de Caxias do Sul, em especial ao Prof. Getúlio Vazzata, coordenador do Centro Olímpico, e à Dra. Olga Tairova, coordenadora do Laboratório de Esforço Físico, pelos instrumentos de pesquisa disponibilizados e pelas avaliações laboratoriais realizadas, respectivamente.

Ao Dr. Douglas Tumilty do Instituto Australiano de Esportes (Canberra) pela troca de informações e sugestões metodológicas.

Ao Dr. Adrian Lees e o Dr. Mark Williams, ambos da John Moores University (Liverpool), pela troca de informações e sugestões metodológicas.

SUMÁRIO

| | |
|---|------------|
| FICHA CATALOGRÁFICA | III |
| AGRADECIMENTOS..... | IV |
| RESUMO | IX |
| ABSTRACT | X |
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA | 3 |
| 2.1 O FUTEBOL | 3 |
| 2.2 AS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DOS JOGADORES | 4 |
| 2.2.1. <i>O somatótipo e o percentual de gordura corporal</i> | 5 |
| 2.2.2 <i>A resistência aeróbia</i> | 6 |
| 2.2.2.1 O consumo máximo de oxigênio | 6 |
| 2.2.3 <i>A velocidade e a força explosiva</i> | 7 |
| 2.2.3.1 Velocidade | 7 |
| 2.2.3.2 Força explosiva | 7 |
| 2.2.4 <i>Flexibilidade</i> | 8 |
| 2.3 EXIGÊNCIAS FÍSICAS DO FUTEBOL..... | 9 |
| 2.4 EXIGÊNCIAS ENERGÉTICAS DO FUTEBOL..... | 11 |
| 2.5 EQUIPAMENTO E PERFORMANCE | 12 |
| 2.5.1 <i>A bola</i> | 13 |
| 2.5.2 <i>As chuteiras</i> | 13 |
| 2.5.3 <i>As caneleiras</i> | 14 |
| 2.6 SUPERFÍCIE DE JOGO E PERFORMANCE | 14 |
| 3 OBJETIVOS..... | 17 |
| 4 HIPÓTESES | 18 |
| 5 MATERIAL E MÉTODOS..... | 19 |
| 5.1 DELINEAMENTO DA PESQUISA | 19 |
| 5.1.1 <i>Amostragem</i> | 19 |
| 5.2 PROCEDIMENTOS..... | 20 |

| | |
|--|-----------|
| 5.2.1 Avaliação funcional específica | 20 |
| 5.2.1.1 O percentual de gordura corporal..... | 20 |
| 5.2.1.2 O consumo máximo de oxigênio | 21 |
| 5.2.1.3 A velocidade | 21 |
| 5.2.1.4 A força explosiva | 21 |
| 5.2.1.5 A flexibilidade..... | 22 |
| 5.2.2 O teste progressivo (<i>Multi-stage fitness test</i>)..... | 22 |
| 5.2.3 Teste de “resistência ao rebote” para examinar as condições do gramado | 25 |
| 5.2.4 Medidas avaliadas no teste progressivo | 27 |
| 5.2.5 O controle de outros fatores intervenientes | 29 |
| 5.2.6 Familiarização com os testes e os protocolos..... | 29 |
| 5.2.6.1 Testes de laboratório | 29 |
| 5.2.6.2 Testes de campo | 30 |
| 6. TRATAMENTO ESTATÍSTICO..... | 31 |
| 7. RESULTADOS..... | 32 |
| 7.1 CARACTERÍSTICAS DA AMOSTRA | 32 |
| 7.2 CONDIÇÕES DA SUPERFÍCIE DE JOGO..... | 33 |
| 7.3 RESPOSTAS OBSERVADAS | 34 |
| 7.3.1 O envolvimento no teste progressivo | 34 |
| 7.3.2 A duração do teste progressivo..... | 35 |
| 7.3.3 Respostas da frequência cardíaca | 36 |
| 7.3.4 Percepção subjetiva ao esforço | 39 |
| 7.3.5 - Concentração de lactato sanguíneo | 41 |
| 7.3.6 Variáveis intervenientes..... | 42 |
| 8 DISCUSSÃO | 44 |
| 8.1 TEMPERATURA AMBIENTE E UMIDADE RELATIVA DO AR | 49 |
| 8.2 ALIMENTAÇÃO DOS ATLETAS..... | 49 |
| 8.3 A CONDIÇÃO FÍSICA DOS ATLETAS..... | 50 |
| 8.4 A MOTIVAÇÃO | 51 |
| 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 52 |
| 10 BIBLIOGRAFIA..... | 55 |
| 10.1 BIBLIOGRAFIA PRINCIPAL..... | 55 |
| 10.2 BIBLIOGRAFIA DE APOIO | 63 |

| | |
|-------------------------|-----------|
| 11. ANEXOS | 65 |
| ANEXO I..... | 65 |
| ANEXO II | 66 |
| ANEXO III..... | 67 |
| ANEXO IV..... | 68 |
| ANEXO V..... | 69 |
| ANEXO VI..... | 71 |
| ANEXO VII | 72 |
| ANEXO VIII..... | 73 |
| ANEXO IX..... | 74 |
| ANEXO X..... | 75 |
| ANEXO XI..... | 76 |
| ANEXO XII | 78 |
| ANEXO XIII..... | 80 |
| ANEXO XIV..... | 82 |
| ANEXO XV | 83 |
| ANEXO XVI..... | 84 |

SUMÁRIO DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Resumo estatístico do teste de “resistência ao rebote” | 27 |
| Tabela 2: Características físicas dos jogadores | 32 |
| Tabela 3: Condição da interação bola-superfície de jogo | 33 |
| Tabela 4: O envolvimento no teste progressivo | 34 |
| Tabela 5: Análise dos picos de frequência cardíaca e das frequências cardíacas médias por nível do teste progressivo..... | 38 |
| Tabela 6: Resultados da percepção subjetiva ao esforço para os últimos níveis completados do teste progressivo | 40 |
| Tabela 7: Correlações do consumo máximo de oxigênio no laboratório e nas duas situações do teste progressivo | 43 |
| Tabela 8: Monitoramento das variáveis intervenientes | 43 |

SUMÁRIO DE GRÁFICOS

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Duração do teste progressivo para cada jogador..... | 35 |
| Gráfico 2: Maiores frequências cardíacas registradas nos testes progressivos para cada jogador | 36 |
| Gráfico 3: Picos de frequência cardíaca por nível do teste progressivo | 37 |
| Gráfico 4: Frequências cardíacas médias por nível do teste progressivo | 38 |
| Gráfico 5: Percepção subjetiva ao esforço por nível do teste progressivo..... | 39 |
| Gráfico 6: Linhas de tendência para a percepção subjetiva ao esforço | 41 |
| Gráfico 7: Valores para a concentração sanguínea de lactato | 42 |

RESUMO

A performance esportiva de jogadores de futebol pode ser afetada por diversos fatores como a qualidade técnica individual, o nível de condicionamento físico, a motivação, o treinamento, o adversário, o clima e as condições da superfície de jogo.

Neste estudo, 20 jogadores da categoria sub-20 (idade média 18,6 anos \pm 0,94) foram submetidos a um teste progressivo para investigar a influência da umidade do gramado sobre alguns aspectos do rendimento físico.

Os resultados mostraram uma diminuição na duração do teste sobre o gramado molhado, comparado ao resultado do teste sobre o gramado seco.

Os parâmetros das frequências cardíacas e as concentrações finais de lactato sanguíneo foram semelhantes nas situações de gramado seco e de gramado molhado. Entretanto, a percepção subjetiva ao esforço apresentou resultados mais acentuados a partir da segunda metade do teste progressivo sobre o gramado molhado.

A umidade do gramado pareceu ter modificado a eficiência mecânica da corrida o que pode ter acelerado a instalação do processo de fadiga nos jogadores investigados.

ABSTRACT

Soccer players' performance may be affected by several factors such as players' level of skills, fitness, motivation, training, opponent's level, weather conditions and playing surfaces.

In this research, 18 under-20 soccer players (mean=18,6 years; sd=0,94) have undertaken a multi-stage fitness test to assess the influence of the turf wetness upon some fitness aspects.

The results showed a reduction of the duration when the multi-stage fitness test was undertaken on a wet turf compared to the dry one.

Heart rates and final blood lactate concentrations were similar on both situations. However, the rate of effort perception displayed greater results in the final stages of the test over the wet turf.

The turf wetness seemed to have altered the running efficiency of the assessed players, thus speeding the onset of fatigue.

1. INTRODUÇÃO

A implantação de um processo de treinamento adequado e de alta qualidade para a obtenção dos melhores resultados é um grande desafio enfrentado por treinadores e preparadores físicos de várias modalidades esportivas, principalmente o futebol cujo calendário de competições impõe pesadas exigências a jogadores e equipes.

Cada vez mais, fica evidente a necessidade de se conhecerem as particularidades do futebol para municiar os profissionais com informações específicas sobre as exigências deste esporte e contribuir para a elaboração dos programas de treinamento e o sucesso no jogo.

Informações sobre as exigências físicas dos esportes, sobre as características de seus praticantes e sobre as técnicas de jogo, são encontradas em publicações específicas de cada esporte, assim como em publicações gerais das áreas da fisiologia do exercício e da biomecânica.

O futebol é um esporte praticado em todo mundo e seus praticantes podem enfrentar uma diversidade enorme de circunstâncias ambientais nas quais o esporte é praticado. As condições ambientais podem se tornar hostis ou temporariamente inadequadas, o que pode dificultar a execução dos aspectos técnicos e aumentar a exigência física do jogo, sendo que em alguns casos o jogo pode até ser interrompido ou cancelado. A altitude, o calor, a umidade e as condições do gramado são alguns dos aspectos que podem alterar o desempenho esportivo desta modalidade (Bangsbo, 1994a).

A umidade do gramado altera as condições da superfície de jogo e pode aumentar o desgaste físico dos jogadores. Entretanto, parece haver pouca informação sobre possíveis diferenças do ponto de vista fisiológico sobre as implicações de se praticar o futebol em diferentes tipos de superfície e diferentes condições do gramado de jogo.

O objetivo desta investigação foi avaliar a influência da umidade do gramado sobre a duração de um teste, sobre a frequência cardíaca e sobre a percepção subjetiva ao esforço em jogadores de futebol.

É importante avaliar o desempenho físico sobre um gramado molhado para estabelecer possíveis recomendações para um treinamento mais eficaz de jogadores e equipes.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O processo de treinamento para o futebol deve ter um caráter multidisciplinar, através do aprimoramento dos diversos componentes do rendimento esportivo. Para tanto, faz-se necessário um conhecimento profundo sobre este esporte, desde a identificação das diversas qualidades técnicas e físicas até os sistemas de avaliação da performance e os métodos e os meios de treinamento utilizados.

Vários autores como Reilly e Thomas (1976), Ekblom (1986), Bangsbo (1991), Montanari (1992), Tumilty (1993) e Weineck (1997), têm investigado as características físicas dos jogadores como o somatótipo, a composição corporal, a resistência aeróbia, a força explosiva, a velocidade e a flexibilidade, além de outras observações relacionadas com a dinâmica do jogo como a quantificação dos esforços e a participação dos diferentes sistemas de produção de energia.

2.1 O futebol

Entre as diversas modalidades esportivas, o futebol parece ser uma das mais exigentes. O jogo consiste de 90 minutos de duração, divididos em 2 tempos de 45 minutos, com 15 minutos de intervalo entre os períodos. Eventualmente, podem-se encontrar jogos com 2 períodos de 15 minutos de prorrogação e intervalo de 5 minutos. Encontram-se também cobranças de pênaltis o que impõe exigências adicionais aos jogadores. A tudo isto, deve-se acrescentar o tempo dedicado ao aquecimento dos jogadores e o tempo de acréscimo arbitrado pelo juiz.

A evolução dos sistemas táticos e das estratégias de jogo são outros elementos que têm trazido significativas alterações nos padrões de movimentação dos jogadores em campo (Bangsbo, 1996). As condições da superfície de jogo e as condições ambientais, como o clima e a altitude, também podem aumentar as exigências físicas desta atividade (Bangsbo, 1994a).

2.2 As características físicas dos jogadores

Essencialmente, o futebol é um esporte que requer dos jogadores uma excelente capacidade de percepção e tomada de decisão para a seleção adequada das melhores respostas motoras para cada situação de jogo. Assim, a qualidade técnica individual e a tática de jogo são fatores determinantes de um bom rendimento.

Uma boa condição física garante aos jogadores a manutenção de um alto nível de concentração; a execução dos mais variados padrões de movimento com a intensidade e a frequência ideais; a prevenção das lesões advindas da participação competitiva; a otimização dos processos de recuperação e a manutenção de um bom estado geral de saúde (Weineck, 1997).

Variáveis a seguir descritas como o somatótipo, o percentual de gordura corporal, o consumo máximo de oxigênio, a velocidade, a força explosiva e a flexibilidade são atualmente avaliadas para traçar o perfil fisiológico do jogador de futebol que mais se adapte às exigências do esporte (Tumilty, 1993).

2.2.1. O somatótipo e o percentual de gordura corporal

De acordo com Mathews e Fox (1983, p.374), o somatótipo e o percentual de gordura corporal são dois parâmetros para a avaliação da composição corporal. O somatótipo refere-se ao tipo corporal e caracteriza-se por três componentes. A endomorfia se caracteriza pela harmonia e arredondamento corporal e está relacionada com a gordura corporal. A mesomorfia caracteriza um corpo com musculatura bem desenvolvida. A ectomorfia caracteriza um corpo linear, frágil e delicado.

Valores para um somatótipo característico para o jogador de futebol são 3-5-3 para os índices de endomorfia, mesomorfia e ectomorfia, respectivamente, revelando uma tendência a uma massa muscular bem desenvolvida, principalmente para membros inferiores. Estes índices foram calculados através das medidas das dobras cutâneas, diâmetros dos ossos e circunferência dos membros, em conjunto com a estatura e a massa corporal (Reilly, 1996b). Uma revisão de Tumilty (1993) confirmou índices semelhantes para jogadores portugueses e australianos (2,3 – 4,9 – 2,5 e 1,7 – 4,9 – 2, 8; respectivamente), sugerindo que a dominância do índice mesomorfia é comum no futebol.

Com relação à gordura corporal, Montanari (1992) observa que o percentual de gordura corporal de futebolistas profissionais está em torno de 10%, a exceção dos goleiros que se aproxima de 13%. Para Reilly (1996c), os valores médios para o percentual de gordura ficam em torno de 9 a 16% para os jogadores de futebol, enquanto que, para os atletas de fundo no atletismo, estes valores são em média em torno de 4 a 7%. De Rose (1983) encontrou pela fórmula de Faulkner um percentual médio de 11,86% para a gordura corporal e de 47,82% para a massa muscular e estimou que o valor referencial a ser utilizado para o cálculo do peso ideal para jogadores de futebol é de 10,6% para o percentual de gordura corporal.

2.2.2 A resistência aeróbia

“Por resistência aeróbia ou geral entende-se a capacidade psicofísica de resistir ao cansaço durante esforços prolongados e a capacidade de recuperação após o esforço” Weineck, (1997, p.23.).

Esta resistência aeróbia tem sua importância para o jogador de futebol por indicar a sua capacidade de suportar as exigências físicas e técnicas do jogo durante toda a partida, além de suportar as demandas do treinamento, e por refletir um bom estado geral de saúde. Para a avaliação da resistência aeróbia de jogadores de futebol, o consumo máximo de oxigênio é freqüentemente utilizado (Tumilty, 1993).

2.2.2.1 O consumo máximo de oxigênio

“A medida do consumo máximo de oxigênio (VO_2 max) determina a capacidade respiratória, cardiovascular e muscular de uma pessoa para a absorção, transporte e consumo de oxigênio” (McConnell, 1988; p.58.).

Esportes, como o futebol, requerem níveis ótimos e não necessariamente máximos para o VO_2 max. Valores em torno de 60 ml/kg.min para homens e de 56 ml/kg.min para mulheres são suficientes para permitir a recuperação entre os esforços intermitentes de alta intensidade característicos deste esporte e para suportar os altos volumes do treinamento, segundo Wenger et alii (1996). Montanari (1992) relatou que jogadores de nível internacional têm um VO_2 máx em torno de 60-65 ml/kg.min.

Puga et alii (1993) encontraram o valor médio de 59,6 ml/kg.min para 19 jogadores profissionais da primeira divisão portuguesa, estando a média dos

goleiros e dos zagueiros um pouco abaixo deste valor, enquanto os meio-campistas apresentaram uma média acima de 60 ml/kg.min. Este VO₂ max superior dos meio-campistas pode estar relacionado com o fato destes jogadores percorrerem cerca de 10% a mais que a distância total percorrida durante o jogo pelos jogadores de outras posições. Isso possivelmente se deve ao papel de ligação entre a defesa e o ataque que os jogadores de meio campo desempenham (Tumilty, 1993).

2.2.3 A velocidade e a força explosiva

2.2.3.1 Velocidade

A velocidade é uma qualidade física que engloba componentes como a velocidade de reação e a velocidade de ação para movimentos cíclicos e acíclicos. O contexto desta pesquisa restringiu-se à avaliação da capacidade de efetuar movimentos cíclicos na mais alta velocidade possível (Weineck, 1997).

Um estudo de Kollath e Quade (1993) encontrou a média do tempo de 4,19 s para os 30 metros, percorridos em velocidade máxima, para jogadores profissionais alemães contra 4,33 s, para jogadores amadores do mesmo país.

2.2.3.2 Força explosiva

No contexto do treinamento esportivo entende-se força como a capacidade de vencer ou se opor a uma resistência através da realização do trabalho muscular. Dentre as diversas modalidades de manifestação da força muscular, no futebol destacamos a força explosiva como a forma que é encontrada com mais frequência na dinâmica de sua prática.

No desenvolvimento dos movimentos específicos do futebol dominam as modalidades de manifestação da força explosiva de aceleração como nos saltos e sprints, e de frenagem como nas rápidas paradas e nas mudanças de direção (Weineck, 1997).

O salto vertical tem sido freqüentemente utilizado como um indicador da capacidade de força explosiva de jogadores de futebol (Tumilty, 1993) e valores médios entre 50 e 55 cm para o salto vertical foram encontrados para jogadores de futebol profissional norte-americanos (Raven et alii, 1976) e ingleses (Reilly e Thomas, 1976). Estes resultados são similares aos dos resultados dos grupos controle não treinados observados dentro destes mesmos estudos.

Parece haver uma diferença para o teste de salto vertical, dependendo da posição de jogo. Melhores resultados foram apresentados pelos goleiros e zagueiros e os resultados mais baixos apresentados pelos jogadores de meio-campo o que possivelmente pode ser explicado pelo fato de os jogadores do setor de meio campo participarem menos de disputas aéreas quando comparados com jogadores de defesa e ataque (Tumilty, 1993).

2.2.4 Flexibilidade

Segundo Weineck (1997, p.409), “a flexibilidade é a capacidade e a característica que um desportista tem de poder executar movimentos de grande amplitude articular em uma ou mais articulações por si mesmo ou através da influência de forças externas”.

“Dois terços dos jogadores de futebol têm valores mais baixos para flexibilidade que indivíduos não treinados. Isto parece ser um tipo de adaptação, mas também pode refletir uma falta de atenção ao treinamento de flexibilidade” (Reilly, 1996 b; p.43).

Esta adaptação também foi mencionada por Montanari (1992, pg. 38) que sugeriu ser “a necessidade freqüente de acelerações/desacelerações e de mudanças rápidas de direção, assim como a necessidade de uma passada mais curta quando conduzindo a bola, os fatores que obrigam o atleta a manter sempre baixo o seu centro de gravidade. A repetição freqüente desta passada característica se converte em estímulo de treinamento que acaba produzindo uma adaptação bastante típica deste esporte: membros inferiores hipertrofiados com diminuição da amplitude de movimento”.

2.3 Exigências físicas do futebol

“O jogo de futebol é caracterizado por um exercício intermitente de alta intensidade. Os jogadores percorrem aproximadamente 10 km por jogo, sendo 8% a 18% desta distância em velocidade máxima. O uso de energia aeróbia durante um jogo da liga nacional sueca foi estimado em torno de 80% do VO_2 máx do jogador e a concentração de lactato sanguíneo durante o jogo foi estimada como sendo em média de 7 a 8 mmol/L” (Ekblom, 1986, p. 50).

Segundo Reilly e Thomas (1976), os jogadores de meio campo cobrem uma distância em média 10% maior que os demais, diferença esta percorrida sob a forma de deslocamentos de baixa intensidade como trotar ou caminhar. Ekblom (1986) investigando jogadores suecos encontrou valores similares, enquanto Bangsbo et alii (1991) não encontrou diferença significativa na distância total percorrida em máxima velocidade nas diferentes posições de jogo, mas confirmou que a diferença na distância percorrida pelos jogadores de meio campo é efetuada em velocidades sub-máximas.

Com relação aos esforços realizados em velocidade máxima, Reilly e Thomas (1976) encontraram uma média de 62 sprints com distância média de

15,7 m para jogadores da primeira divisão inglesa. Bangsbo et alii (1991) encontraram uma média de 76 sprints com distância média de 12 a 15 m para jogadores profissionais dinamarqueses. Ekblom (1986) observou que a principal diferença entre equipes de diferentes divisões está nas distâncias percorridas em velocidade máxima. Segundo ele, jogos mais intensos são encontrados entre as equipes de primeira divisão o que também foi observado por Bangsbo (1994b).

Aproximadamente 16% da distância percorrida pelos jogadores durante a partida é feita sob a forma de deslocamentos laterais e de costas (Reilly, 1996c). Reilly e Bowen (1984) encontraram valores entre 20 a 40% maiores, dependendo da velocidade, para o custo energético dos deslocamentos laterais e de costas quando comparados com a corrida normal à frente.

As pesquisas realizadas por Reilly e Ball (1984) demonstraram um custo adicional de 8 a 10% para a corrida com condução de bola quando comparada com a corrida livre a uma mesma velocidade. Estes resultados confirmam os achados de Reilly (1996c) que atribuiu este custo energético adicional à diminuição da amplitude e ao aumento da frequência das passadas quando a corrida com condução de bola foi comparada com a corrida livre para uma mesma velocidade.

Bangsbo (1994b) encontrou para a distância total percorrida durante a partida uma média de 10,8 km para os jogadores de linha, sendo que cerca de 0,5% a 3% desta distância total é percorrida com a posse de bola. Para os goleiros ele encontrou valores em torno de 4 km para a distância total percorrida durante a partida.

Outros fatores como o estilo de jogo, a equipe adversária, a importância da partida, a motivação e as estratégias da equipe também podem afetar as distâncias percorridas pelos jogadores durante uma partida (Bangsbo, 1994b).

2.4 Exigências energéticas do futebol

A importância de cada sistema energético para uma determinada atividade depende da intensidade e da duração do exercício envolvido. Entretanto, para uma performance esportiva como o futebol todos os três sistemas podem ser requisitados simultaneamente.

A duração da partida, a distância percorrida pelos jogadores e as variações da intensidade dos esforços dentro de uma partida trazem para o jogo de futebol uma contribuição mista dos processos aeróbio e anaeróbios de produção energética (Montanari, 1992).

De acordo com Montanari (1992), o futebol requer um metabolismo misto, com alternância dos sistemas energéticos alático (ATP-CP) e glicolítico para os esforços de alta intensidade, tendo como suporte principal o sistema oxidativo que se encarrega de fornecer energia para os esforços sub-máximos e promover a recuperação dos esforços mais intensos. Este metabolismo misto se reflete nos tipos de fibras musculares encontrados na musculatura de jogadores de futebol. Bangsbo e Lindquist (1992) encontraram em oito jogadores profissionais dinamarqueses um percentual médio de 48,5% de fibras lentas oxidativas, 44,1% de fibras rápidas oxidativas e 7,4% de fibras rápidas glicolíticas.

Roberts (1991) estimou para os jogadores de linha como os atacantes uma participação em torno de 30% para o sistema ATP-CP, de 20% para o sistema glicolítico e de 50% para o sistema oxidativo. Analisando a duração do jogo, a distância percorrida pelos jogadores e a proporção entre os períodos de descanso, de atividade leve e de atividade intensa que se alternam durante a partida, é provável que a estimativa acima seja adequada.

]Na posição de menor movimentação, o goleiro utiliza proporções diferentes. Seus movimentos são na sua maioria explosivos quando o sistema ATP-CP contribui com aproximadamente 70%, o sistema glicolítico com 15% e

o sistema oxidativo com 15% da produção total de energia, segundo estimativa de Roberts (1991).

A participação do sistema glicolítico, medida pela concentração sangüínea de lactato, pode estar subestimada dentro do jogo de futebol. Tumilty (1993) relatou que valores encontrados durante um jogo de futebol subestimam a produção anaeróbia láctica de energia, pois as concentrações medidas indicam o equilíbrio entre a produção e a remoção.

Durante o intervalo de jogo e ao final das partidas, foram encontradas concentrações de lactato sangüíneo em torno de 10 a 12 mmol/L e baixas concentrações de glicogênio muscular (Ekblom, 1986). Segundo Smith et alii (1993) os valores para o lactato sangüíneo encontrados durante o intervalo de jogo e ao final das partidas podem subestimar a contribuição do sistema glicolítico para o futebol, pois as leituras de lactato dependem principalmente do esforço realizado imediatamente antes da coleta sangüínea.

Num estudo realizado por Reilly e Ball (1984) o limiar anaeróbio foi atingido a uma velocidade de 10,7 km/h quando o jogador corria conduzindo a bola. Entretanto, este mesmo limiar só foi atingido a 11,7 km/h com a corrida sem a bola. Em outra revisão, Tumilty (1993) relatou que a potência anaeróbia e a tolerância ao ácido láctico são maiores nos jogadores das divisões de mais alto nível técnico.

2.5 Equipamento e performance

Alguns estudos, como os de Levendusky et alii (1988) e Armstrong et alii (1988) se preocuparam com as características da bola de jogo. Uma revisão de Lees (1996) relatou que os estudos de Winterbottom (1985) investigaram as

interações chuteira-superfície de jogo e os estudos de Cooper (1992) investigaram a eficácia das caneleiras para a prevenção de lesões.

Lees (1996) também relatou que Winterbottom (1985) estudou as variações nas interações bola-superfície, chuteira-superfície e jogador-superfície para diferentes tipos de superfície de jogo.

2.5.1 A bola

As pesquisas que relacionam a bola e a performance no futebol pertencem aos estudos biomecânicos. Segundo Lees (1996), as principais características da bola são a sua massa, a sua superfície e a sua pressão interna. Estes fatores isolados ou combinados determinam as características da sua trajetória e velocidade.

Levendusky et alii (1988) através do uso de plataformas de força, determinaram que, para uma velocidade de 18 m/s, a força de impacto de uma bola costurada era 6% maior do que de uma bola moldada (vulcanizada).

Por outro lado, Armstrong et alii (1988) se ativeram a investigar as forças de impacto associadas às condições de pressão interna e de umidade da bola e constataram que, se a bola estiver umedecida, esta força de impacto pode aumentar em 5%, enquanto que aumentos na pressão interna podem aumentar esta força de impacto em até 8%.

2.5.2 As chuteiras

Os tipos de chuteira foram estudados para investigar parâmetros como durabilidade, conforto e proteção. Considerações desta natureza estão em

Johnson et alii (1976), Whithers et alii (1982), Valiant (1988), Rodano et alii (1988) e Lees e Kewley (1993).

Com relação à sua influência sobre a capacidade de performance esportiva, Lees (1996) comentou que a quantidade de atrito proporcionada pela interação chuteira-superfície se constitui num importante fator que interfere na qualidade do jogo individual.

A revisão de Lees (1996) relatou que estudo de Winterbottom (1985) estabeleceu que a resistência ao deslizamento oferecida pela chuteira sobre a superfície era consideravelmente afetada pela umidade, encontrando diferenças de até 300% para condições de extrema umidade. O mesmo estudo relatou que o grau de tração apresentado pelas chuteiras pode variar em até 250%, dependendo do tipo de solado e da configuração das travas. Todos estes fatores podem influenciar as capacidades de rendimento físico e técnico.

2.5.3 As caneleiras

Segundo Lees (1996), uma investigação de Cooper (1992) se concentrou na capacidade de absorção de impacto apresentada por diferentes tipos de caneleiras. Através de testes que envolveram o impacto direto sobre a caneleira de determinado peso (5 kg), liberado de uma altura pré-estabelecida (40 cm) sobre uma prótese de madeira, ele encontrou valores que variaram entre 28 a 56% para a desaceleração do peso, dependendo da caneleira avaliada, comparados à queda livre deste peso diretamente sobre a mesma prótese.

2.6 Superfície de jogo e performance

Informações de Lees (1996) relatam que Winterbottom (1985), a pedido da Associação Inglesa de Futebol, verificou as variações da interação

bola-superfície de jogo de acordo com o tipo de grama investigado. Estes estudos se concentraram mais nas diferenças entre a grama artificial (sintética) e a grama natural. Para a interação bola-superfície foram realizados dois tipos de teste: resistência ao deslizamento e a capacidade de rebote.

A resistência ao deslizamento era avaliada pela diminuição da velocidade da bola quando esta era rolada sobre a superfície de jogo. A capacidade de rebote era avaliada, liberando-se a bola em queda livre de uma altura padrão e observando-se a altura atingida pela bola na sua volta, após atingir o solo. Para a resistência ao deslizamento os resultados indicaram, para a superfície artificial, valores 20% menores que para a grama natural. Para a capacidade de rebote, foram encontrados valores 3-6% maiores para a grama artificial.

Winterbottom (1985), segundo Lees (1996), também investigou a interação chuteira-superfície, usando testes para avaliar a resistência ao deslizamento e a tração torcional. Utilizando uma placa com travas iguais às usadas nas chuteiras, ele calculou o coeficiente de tração torcional através do torque produzido durante o deslizamento e a tração e encontrou resultados bastante diversos. Estas variações foram atribuídas não somente aos diferentes tipos de grama, mas também a outros fatores como padrão de distribuição das travas nas chuteiras e a umidade da superfície de jogo.

De acordo com Lees (1996), para a análise da interação jogador-superfície, num estudo utilizando o mecanismo conhecido como “Stuttgart Artificial Athlete”, Winterbottom (1985) investigou as características do impacto em ambos os pés e na cabeça. Segundo este estudo, os resultados apontaram a grama artificial produzindo mais deformações no mecanismo utilizado do que a grama natural, porém, as diferenças foram pequenas. As conclusões indicaram poucas diferenças entre a grama natural e a grama artificial quando analisadas sob a ótica dos estudos biomecânicos.

Embora tenham sido publicados vários artigos sobre o futebol, não existem investigações científicas que analisem a influência das condições da superfície de jogo sobre o rendimento físico neste esporte.

3 OBJETIVOS

O presente estudo teve como objetivo investigar a influência da umidade do gramado sobre a duração, sobre a frequência cardíaca e sobre a percepção subjetiva ao esforço a um teste progressivo realizado em jogadores de futebol.

4 HIPÓTESES

H0: Um teste progressivo, realizado sobre um gramado molhado, tem a mesma duração e provoca respostas da frequência cardíaca e da percepção subjetiva ao esforço similares àquelas provocadas pelo mesmo teste, realizado sobre um gramado seco.

H1: Um teste progressivo, realizado sobre um gramado molhado, tem menor duração e provoca respostas da frequência cardíaca e da percepção subjetiva ao esforço mais acentuadas que aquelas provocadas pelo mesmo teste, realizado sobre um gramado seco.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 Delineamento da pesquisa

O presente estudo é caracterizado por uma pesquisa transversal que busca comparar a duração e as respostas da frequência cardíaca e da percepção subjetiva ao esforço a um teste progressivo realizado em condições diferentes do gramado de jogo.

5.1.1 Amostragem

A amostra foi constituída de atletas da Sociedade Esportiva e Recreativa Caxias do Sul que participaram dos treinamentos e das competições programadas para a temporada do ano 2000.

Os atletas, em número de 20, eram todos do sexo masculino e pertencentes à categoria sub-20, com idades entre 16 e 20 anos. Para a caracterização da amostra, os jogadores tiveram avaliado o percentual de gordura corporal, o consumo máximo de oxigênio, a flexibilidade, a velocidade e a força explosiva.

Todos os sujeitos receberam uma explicação verbal sobre os procedimentos envolvidos na pesquisa. Os participantes, que concordaram em participar da pesquisa, assinaram um termo de consentimento (Anexo I) antes de serem submetidos aos procedimentos experimentais.

5.2 Procedimentos

Os dados do presente estudo foram coletados durante a temporada do ano 2000, entre os meses de agosto e outubro.

5.2.1 Avaliação funcional específica

As avaliações e os respectivos protocolos de testes foram:

- **o percentual de gordura corporal** (dobras cutâneas e equação de Jackson e Pollock, 1978);
- **o consumo máximo de oxigênio** (protocolo de Bruce, 1963);
- **a velocidade** (teste de aceleração de 30 metros, sugerido por Weineck, 1997);
- **a força explosiva** (teste de impulsão vertical, sugerido por Tumilty, 1993) e
- **a flexibilidade** (teste de flexão do tronco à frente, sugerido por Weineck, 1997).

5.2.1.1 O percentual de gordura corporal

O percentual de gordura corporal foi determinado, usando o método de dobras cutâneas e a equação de Jackson e Pollock (1978), como mostra o anexo II. Um plicômetro da marca CESCORF com precisão em milímetros foi empregado na mensuração das quatro dobras cutâneas: abdominal, tríceps, suprailíaca e coxa. Cada uma das quatro dobras foi avaliada três vezes para minimizar erros na técnica de medida devido à compressibilidade da pele e do tecido adiposo (Brodie, 1988). Tomou-se como resultado final a média destes valores, como sugerido por Craig (1991).

5.2.1.2 O consumo máximo de oxigênio

O consumo máximo de oxigênio foi estimado através do protocolo de Bruce (1963). Os testes foram realizados em esteira rolante marca TEB APEX, modelo 200, com sistema de amplificação de esforço TEB APEX 2000 e com velocidade máxima de 10 mph (16 km/h).

O protocolo de teste para a predição do consumo máximo de oxigênio recomendava um aumento gradativo da velocidade e da inclinação a cada 3 minutos, até a exaustão, conforme anexo III.

5.2.1.3 A velocidade

Somente movimentos cíclicos foram observados para a avaliação da velocidade, sendo utilizado o teste de aceleração de 30 metros, uma vez que distâncias superiores a esta são pouco específicas para o futebol (Weineck, 1997).

Partindo de uma posição estacionária, o atleta correu em velocidade máxima até a linha de chegada, sendo realizadas três repetições e o menor dos tempos obtidos foi registrado.

5.2.1.4 A força explosiva

A força explosiva foi avaliada através do teste de impulsão vertical em que o atleta se colocou ao lado de uma parede e marcou a altura máxima atingida, estando na posição de pé, parado e com o braço do lado da parede completamente estendido.

Uma segunda marca na parede foi feita no momento do salto e a diferença entre as duas marcas indicou a distância vertical do salto, indicando

sua capacidade de força explosiva. O teste foi repetido três vezes e o melhor salto foi computado.

5.2.1.5 A flexibilidade

Para o futebolista a capacidade de flexibilidade do quadril cumpre papel importante nas ações físicas e técnicas do jogo (Weineck, 1997) e a flexibilidade, assim como a força muscular, é um importante fator na redução dos riscos de lesão muscular e articular (Oberg et alli, 1984).

Nesta pesquisa, a flexibilidade foi avaliada através do teste de flexão da articulação coxo-femural, sugerido por Weineck (1997, pg 442 – Vol II). Partindo-se da posição de pé sobre uma base acima do nível do solo, o atleta flexionou esta articulação e, com os braços e dedos estendidos, procurou atingir o ponto mais distante possível, sem flexionar os joelhos, num movimento lento e contínuo. Através da utilização de uma escala em centímetros, tendo como origem o nível dos pés, foram registrados como positivos aqueles valores que ultrapassaram a origem da escala e, como negativos, aqueles valores aquém desta mesma origem. Foram feitos três registros, computando-se ao final a média dos três valores obtidos no teste.

5.2.2 O teste progressivo (Multi-stage fitness test)

O teste progressivo, também chamado de multi-estágios, consistiu do teste proposto por Leger e Lambert (1982) que é utilizado para a predição do consumo máximo de oxigênio.

Para a realização do teste foi utilizado o kit operacional produzido por Brewer, Ramsbottom e Williams (Australian National Coaching Council), sendo

os direitos de publicação da Universidade de Loughborough (1988). Este teste vem sendo amplamente utilizado no Reino Unido, no Canadá e na Austrália.

Os atletas usaram o seu uniforme tradicional de treinamento, excetuando-se as caneleiras. A utilização das chuteiras criou uma situação mais específica, uma vez que:

“a tração entre a chuteira e a superfície é necessária para a execução dos movimentos esportivos com a dinâmica apropriada” (Lees e Nolan, 1998).

O teste consistiu de uma corrida de ida e volta entre as duas extremidades de um percurso de 20 metros com os participantes acompanhando o ritmo da corrida, ditado por uma fita cassete. Esta fita, através da emissão de um sinal sonoro simples, determinou o momento em que o atleta deveria estar em uma ou em outra extremidade do percurso. O ritmo que determinou a velocidade de corrida foi intensificado a cada minuto, iniciando-se no estágio 1e finalizando no estágio 21. No primeiro estágio o atleta repetia o percurso 7 vezes e, no último estágio, 16 vezes (Anexo IV).

Cada estágio durou 1 minuto e passagem de um para outro foi determinada por um sinal sonoro triplo. Os atletas foram instruídos a colocar o pé na linha ou após a linha que define as extremidades do percurso no momento do sinal sonoro. Caso o atleta chegasse neste ponto antes da emissão do sinal, ele deveria esperar pelo próximo sinal para reiniciar a corrida de volta. Os atletas foram instruídos a correr o maior tempo possível, mantendo o ritmo em concordância com os sinais sonoros. A falha em acompanhar este ritmo, ou a exaustão, determinavam o final do teste. De acordo com o estágio atingido pelo atleta, estimou-se o VO_2 máximo (Anexo V).

Uma tabela de correção para a aferição do aparelho de som foi fornecida (Anexo VI) e uma diferença superior a 5 segundos, entre o intervalo padrão fornecido e o realmente verificado, exigiria a necessidade da troca do

aparelho (gravador). Neste estudo o aparelho de som apresentou uma diferença de 1 segundo em relação ao intervalo-padrão fornecido pelo teste, sendo a distância de corrida corrigida para 19,66 metros.

Os 20 atletas foram divididos aleatoriamente em grupos de 4 jogadores, que foram avaliados em datas diferentes. Os testes para a situação 1 (gramado seco) e para a situação 2 (gramado molhado), não necessariamente nesta ordem, foram inseridos dentro do microciclo semanal de treinamento e foram executados em duplas. Constantemente, foi fornecido um reforço verbal como estratégia para se garantir um maior envolvimento dos atletas.

Antes da realização dos testes, os atletas repousaram sentados durante 5 minutos e depois realizaram um período de aquecimento de 10 minutos. O aquecimento constituiu-se de uma corrida contínua de baixa intensidade e de uma série de alongamentos, usando-se o método ativo. Após o aquecimento, cada atleta participou do estágio 1 para familiarizar-se com o teste progressivo.

Para o teste em gramado seco, utilizou-se o campo de treinamento suplementar do clube e o campo principal ficou restrito ao teste em gramado molhado. Para a realização do teste em gramado molhado, uma área de 100 m² do campo de futebol foi irrigada por 30 minutos na noite anterior para mantermos as sub-camadas que compõem a sua superfície umedecida até a manhã seguinte. No momento da realização do teste, outra irrigação de 10 minutos foi feita.

Para umedecer o gramado, o sistema de irrigação do estádio local foi utilizado, distribuindo-se a água uniformemente sobre a sua superfície, procurando-se minimizar a formação de poças de água. Para se garantir e se padronizar as diferenças nos níveis de umidade do gramado, foi desenvolvido um teste que expressou as condições de “interação bola-superfície de jogo”.

5.2.3 Teste de “resistência ao rebote” para examinar as condições do gramado

Em estudo de Lees e Nolan (1998) foram avaliadas as diferenças entre as características biomecânicas de diferentes gramados e suas relações com as incidências de lesões esportivas. Avaliou-se a interação bola-superfície de jogo, através de aspectos como “resistência ao deslizamento e resistência ao rebote”, estabelecendo diferenças entre gramados naturais e artificiais.

O teste de “resistência ao rebote” foi escolhido para expressar as condições da interação bola-superfície de jogo. Primeiramente, o teste foi usado para comparar uma superfície de jogo com gramado alto a outra com gramado baixo, o que possibilitou verificar a possibilidade da aplicação deste teste como instrumento de pesquisa. Num segundo momento, este teste examinou a influência da umidade no gramado de jogo.

Uma bola de futebol da marca Nike, modelo NK 800, com peso de 0,5 kg e pressão interna de 10 libras, foi liberada de uma altura padrão de 0,8 m e a altura máxima atingida, após o seu impacto com a superfície, foi avaliada. Uma escala com as maiores marcas a cada 10 cm e as menores, a cada 5 cm, situada ao lado da trajetória de queda, possibilitou o registro das alturas de rebote.

Para a coleta dos dados, uma área de 20 m² foi demarcada e 15 pontos foram distribuídos aleatoriamente dentro desta área. Foram realizadas três repetições não consecutivas para cada ponto observado, perfazendo um total de 45 registros para cada tipo de gramado. Foram investigados dois tipos de gramado: situação 1- grama baixa; situação 2 - grama alta.

Os testes foram filmados por uma câmera Panasonic, modelo RJ16, para posterior reprodução em “slow motion” e com congelamento da imagem no ponto mais alto atingido pela bola. Três observadores (idade média de 31,6 anos

e experiência profissional em futebol média de 9,3 anos) registraram os valores das alturas de rebote.

A avaliação final dos testes foi realizada, com os três observadores simultaneamente analisando as imagens do vídeo, estando impedidos de se comunicar e de trocar informações. Os resultados foram:

- Através do teste T para amostras independentes, diferenças significativas entre as alturas de rebote ($P < 0,05$) foram encontradas quando os resultados das três séries (total de 45 pontos) na grama baixa foram comparados aos resultados na grama alta. Isto foi igualmente verificado pelos três observadores.
- Numa comparação inter-observadores, pela análise da correlação bivariada de Pearson, ficou constatada uma alta correlação entre cada série de 15 pontos, tanto para a grama baixa, quanto para a grama alta.
- Numa comparação entre as séries registradas por um mesmo observador, através da análise de variância para medidas repetidas, diferenças significativas não foram encontradas para as alturas de rebote ($P > 0,05$) na situação 1 (grama baixa). Entretanto, diferenças significativas foram encontradas para as alturas de rebote ($P < 0,05$) na situação 2 (grama alta). Como houve um aumento gradativo da altura média de rebote para as séries 1^a, 2^a e 3^a, ficou constatado que um efeito de amassamento da grama influenciou o resultado das séries subsequentes. Isto também foi diagnosticado pelos três observadores.

Através destas análises (ver tabela 1), considerou-se a utilização do teste de “resistência ao rebote” como um instrumento apropriado para avaliar as diferenças nas condições da superfície de jogo.

Tabela 1: Resumo estatístico do teste de “resistência ao rebote”

| Comparação entre as situações 1 e 2 | Comparação entre observadores (O1, O2 e O3) | Comparação entre séries para cada observador |
|---------------------------------------|--|--|
| Teste T | Correlação de Pearson | Análise de Variância (Pillai's Trace) |
| Observador 1 p < 0,0001 | Grama baixa: Série1(O1/O2) r =,969 (O1/O3) r =,948 (O2/O3) r =,974 Série2(O1/O2) r =,911 (O1/O3) r =,974 (O2/O3) r =,931 Série3(O1/O2) r =,984 (O1/O3) r =,984 (O2/O3) r =1,00 <i>*p < ,000 p/ todos os testes</i> | Grama alta: Observador 1 p=,272 Observador 2 p=,319 Observador 3 p=,071 |
| | Observador 2 p < 0,001 Observador 3 p < 0,0001 | Grama baixa: Série1(O1/O2) r =,959 (O1/O3) r =,987 (O2/O3) r =,981 Série2(O1/O2) r =,932 (O1/O3) r =,970 (O2/O3) r =,952 Série3(O1/O2) r =,952 (O1/O3) r =,954 (O2/O3) r =,929 <i>*p < ,000 p/ todos os testes</i> |

* Diferença significativa (p < 0,05)

5.2.4 Medidas avaliadas no teste progressivo

A frequência cardíaca foi monitorada continuamente através de um monitor da marca POLAR, modelo Accurex, desde o repouso até aproximadamente 10 minutos após o teste progressivo. O intervalo programado para a coleta da frequência cardíaca foi de 15 segundos.

A percepção subjetiva ao esforço foi avaliada pela Escala de Borg ao final de cada nível do teste progressivo, quando o atleta relatou o seu estado de fadiga de acordo com a escala (Anexo VII). Como o teste foi realizado em duplas, cada um dos dois atletas foi monitorado separadamente para a coleta dos dados referentes à percepção de esforço.

A duração do esforço foi registrada no próprio monitor de frequência cardíaca e confirmada com o uso de um cronômetro manual.

Para se comparar o envolvimento dos jogadores nas duas situações do teste, as concentrações finais de lactato sangüíneo foram avaliadas, usando-se o equipamento portátil ACCUSPORT. A amostra de sangue para avaliar a concentração de lactato em mmol/L foi retirada da polpa digital.

Uma avaliação foi feita após o período de aquecimento e outra, ao final do teste progressivo. Após o teste progressivo, um intervalo mínimo de 3 minutos foi esperado, antes que a coleta sangüínea fosse efetuada, para que o lactato atingisse o seu pico na concentração sangüínea, como sugeriu Hebestreit et alii (1996). Todas as coletas foram efetuadas entre o 3º e o 6º minuto pós-esforço, padronizando-se individualmente os tempos de coleta. Entre o final do teste progressivo e a coleta, o atleta se manteve em repouso passivo, uma vez que a recuperação ativa acelera a remoção do lactato sangüíneo (Jacobs, 1986).

Como o teste progressivo foi desenvolvido para se estimar o consumo máximo de oxigênio, foi possível fazer uma comparação entre os valores estimados para esta variável nas duas situações investigadas. Adotou-se a tabela fornecida pelo protocolo do teste (Anexo V). Quando a interrupção do teste aconteceu numa faixa intermediária da tabela, considerou-se o próximo valor acima na tabela como o VO_2 máximo estimado.

5.2.5 O controle de outros fatores intervenientes

Como a temperatura ambiente influencia a resposta da frequência cardíaca ao exercício (Mathews e Fox, 1983), foi feito o monitoramento da temperatura ambiente com um termômetro da marca INCOTERM.

Os atletas foram questionados sobre as atividades realizadas e os seus hábitos alimentares para se analisar o estado de fadiga atual e a ingestão de alimentos, pois uma dieta muito rica em carboidratos pode elevar os níveis de lactato sangüíneo (Yoshida, 1986).

Um intervalo mínimo de sete dias foi dado entre o teste feito sobre a gramado seco e o teste feito sobre o gramado molhado para se minimizar a influência de uma situação sobre a outra.

5.2.6 Familiarização com os testes e os protocolos

5.2.6.1 Testes de laboratório

A avaliação do consumo máximo de oxigênio pelo Protocolo de Bruce foi coordenada pela Universidade de Caxias do Sul. Todos os testes foram realizados pela equipe técnica que vem prestando serviços deste tipo não só para a comunidade local, como também para as equipes esportivas da região.

As dobras cutâneas para a avaliação da composição corporal foram medidas pelo próprio pesquisador, que nos últimos doze anos vem realizando este tipo de avaliação nas equipes profissionais de futebol e futsal nas quais foi o responsável pelo setor de preparação física.

5.2.6.2 Testes de campo

A avaliação da velocidade, da força explosiva e da flexibilidade é parte integrante das rotinas de preparação das equipes de competição de diversas modalidades esportivas. Para esta pesquisa, o próprio pesquisador se encarregou da coleta destes dados, contando com o apoio do preparador físico responsável pelo treinamento da equipe dos atletas investigados.

O teste progressivo de multi-estágios também hoje faz parte da rotina das baterias de avaliação física dos mais variados esportes. O primeiro contato com este teste por parte do autor do presente estudo foi durante os anos de 1993 a 1996, juntamente ao pessoal do Departamento de Fisiologia do Instituto de Esportes Australiano. Posteriormente, o próprio pesquisador teve a oportunidade de aplicá-lo diversas vezes em equipes de futebol e futsal nas quais foi responsável pelo processo de condicionamento físico.

Para aprimorar o manuseio dos instrumentos utilizados nesta pesquisa, dois ensaios foram realizados e os seus resultados podem ser observados no anexo VIII.

6. TRATAMENTO ESTATÍSTICO

No tratamento estatístico deste estudo foi utilizado o pacote SPSS, versão 8.

Para o processo de elaboração do instrumento de pesquisa, que foi utilizado para expressar a diferença entre as duas superfícies avaliadas (teste de “resistência ao rebote”), foram usados o teste T para amostras independentes, a análise de correlação bivariada de Pearson e a análise de variância para medidas repetidas. Quando este instrumento foi utilizado para avaliar as condições da interação bola-superfície de jogo, usou-se o teste T para amostras independentes para comparar os valores obtidos para o gramado seco aos valores obtidos para o gramado molhado.

Para a comparação e análise dos resultados finais, relacionados com as variáveis frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo, percepção subjetiva ao esforço e duração do esforço, foi usado o teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas.

Para a comparação do consumo máximo de oxigênio estimado pelo protocolo de Bruce e pelo teste de multi-estágios nas situações de gramado seco e de gramado molhado foi usada a análise de correlação bivariada de Pearson.

Para a comparação entre as temperaturas ambientais e entre as frequências individuais de repouso foi usado também o teste não-paramétrico de Wilcoxon para amostras pareadas.

Considerou-se diferença estatisticamente significativa quando $P < 0,05$.

7. RESULTADOS

7.1 Características da amostra

Todos os atletas treinavam em dois períodos (manhã e tarde) e competiam aos finais de semana. Dois atletas foram excluídos da amostra por terem se lesionado no período em que os testes progressivos foram realizados.

As características físicas dos jogadores estão descritas na tabela 2 e mais detalhes podem ser verificados no anexo IX.

Tabela 2: Características físicas dos jogadores

| Dados | Idade (anos) | Estatura (m) | Peso (kg) | % gord | Peso gord | Peso magro | VO2 (ml/kg.min) | I.Vert (cm) | Veloc (seg) | Flex (cm) |
|--------------|--------------|--------------|-----------|--------|-----------|------------|-----------------|-------------|-------------|-----------|
| Máx | 20 | 1,89 | 94 | 13,17 | 10,72 | 84,84 | 76,29 | 68 | 4,41 | 23,33 |
| Min | 17 | 1,68 | 62,2 | 5,24 | 3,26 | 58,94 | 52,35 | 45 | 3,94 | 01 |
| Média | 18,61 | 1,8 | 74,17 | 9,06 | 6,81 | 67,36 | 65,96 | 54,48 | 4,2 | 12,42 |
| dp | 0,94 | 0,06 | 8,18 | 2,13 | 2,03 | 6,77 | 7,21 | 5,38 | 0,11 | 5,13 |

Os testes foram realizados no período entre agosto e outubro de 2000. Durante este período, todos os atletas avaliados participaram de todos os treinamentos organizados para a preparação da equipe. Portanto, acredita-se não ter havido diminuição da capacidade de trabalho físico em função de possíveis interrupções no programa de treinamento pelos atletas relacionados na pesquisa.

Os atletas, distribuídos aleatoriamente, realizaram os testes na situação 1 (gramado seco) e situação 2 (gramado molhado), não necessariamente nesta ordem. O cronograma de realização destes testes foi adequado às necessidades de treinamento dos atletas, à participação na competição vigente e às condições climáticas apresentadas na região.

7.2 Condições da superfície de jogo

Usando o “teste de resistência ao rebote”, foram registrados os resultados abaixo (tabela 3). Doze pontos aleatórios foram medidos anteriormente à realização do teste progressivo e a diferença encontrada entre os resultados para o gramado seco e para o gramado molhado foi significativa ($P < 0,05$ para todos os pontos observados).

Tabela 3: Condição da interação bola-superfície de jogo

| Pontos observados | Situação | Média de 05 repetições (cm) | Desvio Padrão | Diferença de médias (cm) |
|-------------------|----------|-----------------------------|---------------|--------------------------|
| Ponto 1 | 01 | 44,00 | 7,10 | 31,40 |
| | 02 | 12,60 | 12,87 | |
| Ponto 2 | 01 | 41,80 | 8,89 | 40,60 |
| | 02 | 1,20 | 2,68 | |
| Ponto 3 | 01 | 46,00 | 6,96 | 46,00 |
| | 02 | 0,00 | 0,00 | |
| Ponto 4 | 01 | 46,00 | 7,17 | 38,60 |
| | 02 | 7,40 | 4,87 | |
| Ponto 5 | 01 | 43,60 | 11,28 | 38,00 |
| | 02 | 5,60 | 9,52 | |
| Ponto 6 | 01 | 45,20 | 8,16 | 39,80 |
| | 02 | 5,40 | 8,35 | |
| Ponto 7 | 01 | 45,60 | 6,22 | 33,00 |
| | 02 | 12,60 | 11,94 | |
| Ponto 8 | 01 | 47,00 | 4,89 | 44,20 |
| | 02 | 2,80 | 3,11 | |
| Ponto 9 | 01 | 41,60 | 5,77 | 32,80 |
| | 02 | 8,80 | 5,97 | |
| Ponto 10 | 01 | 41,80 | 6,94 | 41,80 |
| | 02 | 0,00 | 0,00 | |
| Ponto 11 | 01 | 47,20 | 4,81 | 42,60 |
| | 02 | 4,60 | 5,31 | |
| Ponto 12 | 01 | 48,40 | 6,02 | 40,60 |
| | 02 | 7,80 | 14,32 | |

Situação 1 – gramado seco

Situação 2: gramado molhado

Nota: Diferença significativa entre todos os pontos ($P < 0,05$), tanto assumindo variâncias iguais, quanto diferentes.

7.3 Respostas observadas

7.3.1 O envolvimento no teste progressivo

Foi observada uma redução considerável no número de jogadores que completou os níveis mais avançados do teste progressivo na situação do gramado molhado. Como se pode verificar na tabela 4, no nível 12 do teste progressivo sobre o gramado molhado, o número de jogadores que completou este nível correspondeu a 20% do número que completou o mesmo nível na situação do gramado seco.

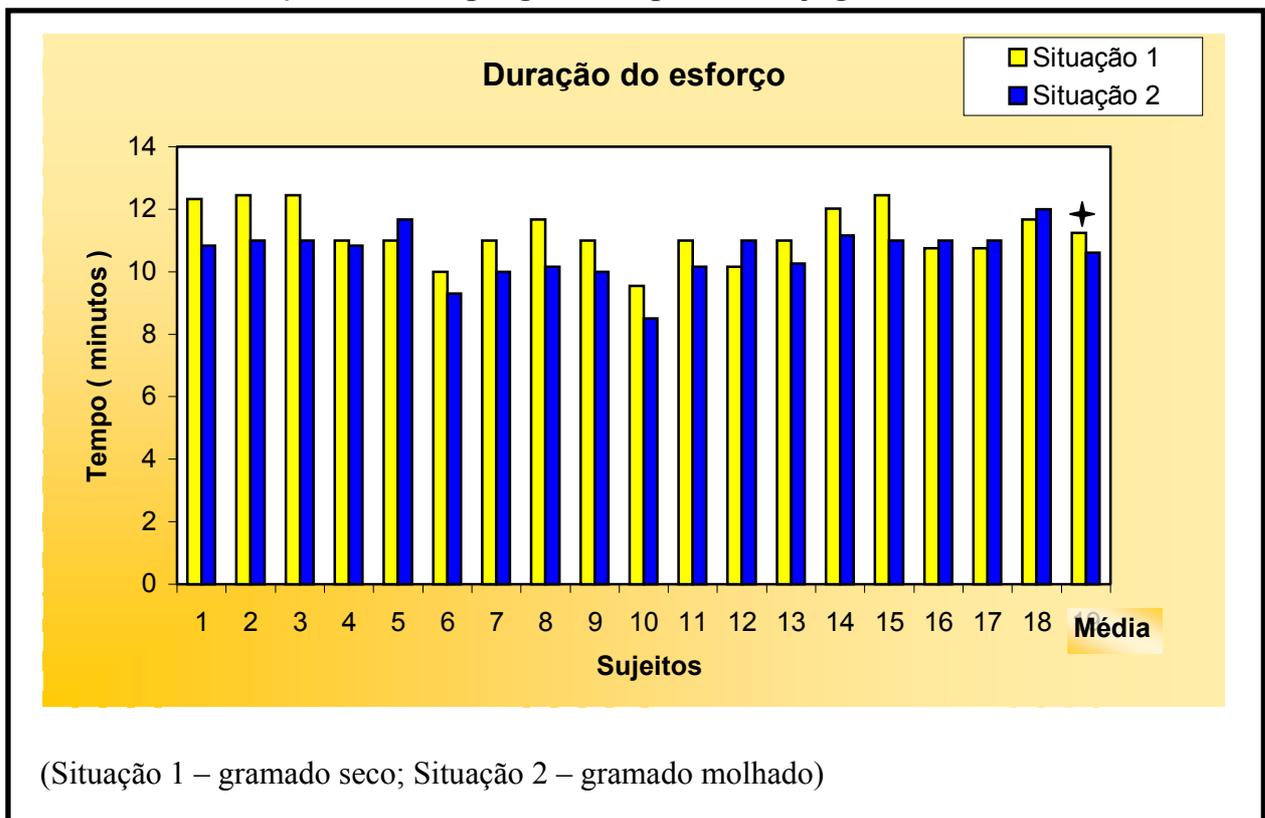
Tabela 4: O envolvimento no teste progressivo

| Número de jogadores | | |
|--|---------------------|------------------------|
| Últimos níveis do teste progressivo | Gramado seco | Gramado molhado |
| 08 | 18 | 18 |
| 09 | 18 | 17 |
| 10 | 17 | 16 |
| 11 | 13 | 09 |
| 12 | 05 | 01 |

7.3.2 A duração do teste progressivo

A duração média do teste no gramado seco (média = 11,23 min; dp = 0,87) foi maior do que no gramado molhado (média = 10,6 min; dp = 0,83). Estes valores foram diferentes significativamente ($\star P = 0,003$), sendo que o tempo médio de permanência no teste progressivo foi aproximadamente 6% menor na situação de gramado molhado.

Gráfico 1: Duração do teste progressivo para cada jogador

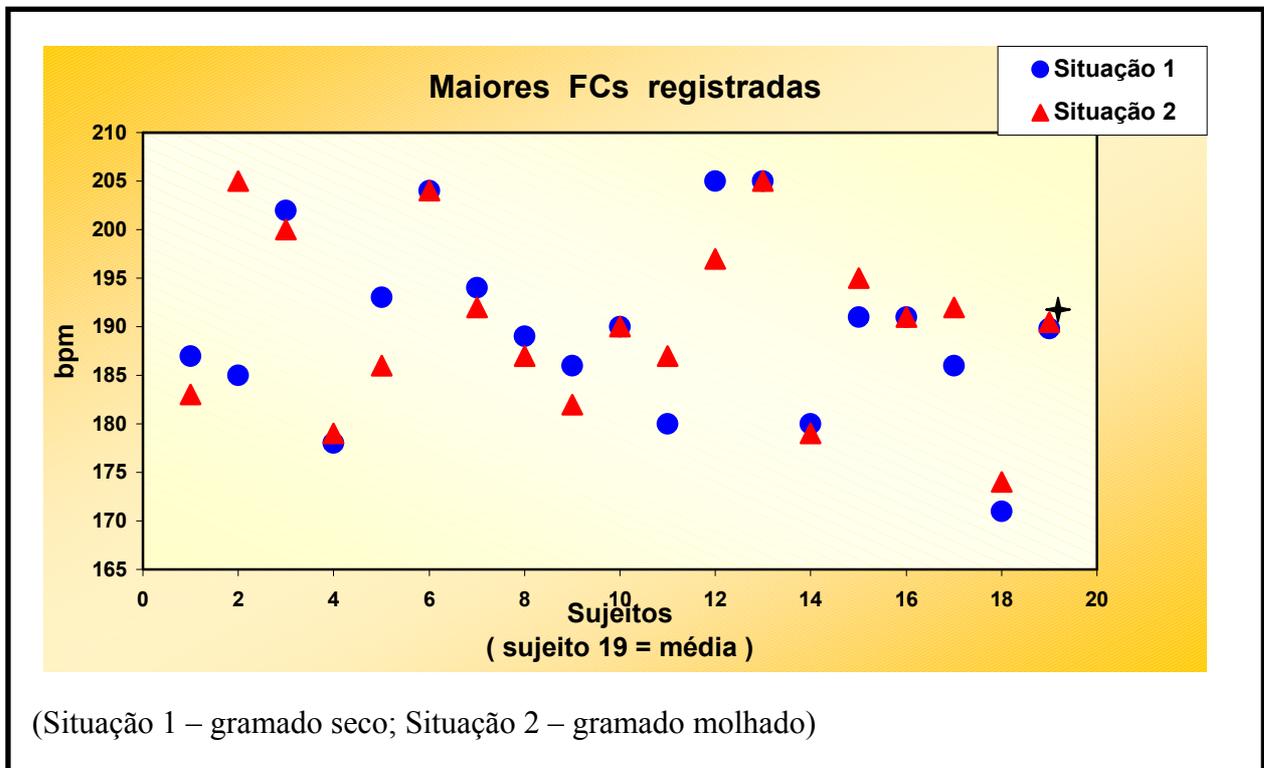


7.3.3 Respostas da frequência cardíaca

Para a comparação entre os resultados, considerou-se somente os 10 primeiros níveis do teste progressivo quando ainda participava um número de jogadores que possibilitasse a aplicação dos procedimentos estatísticos.

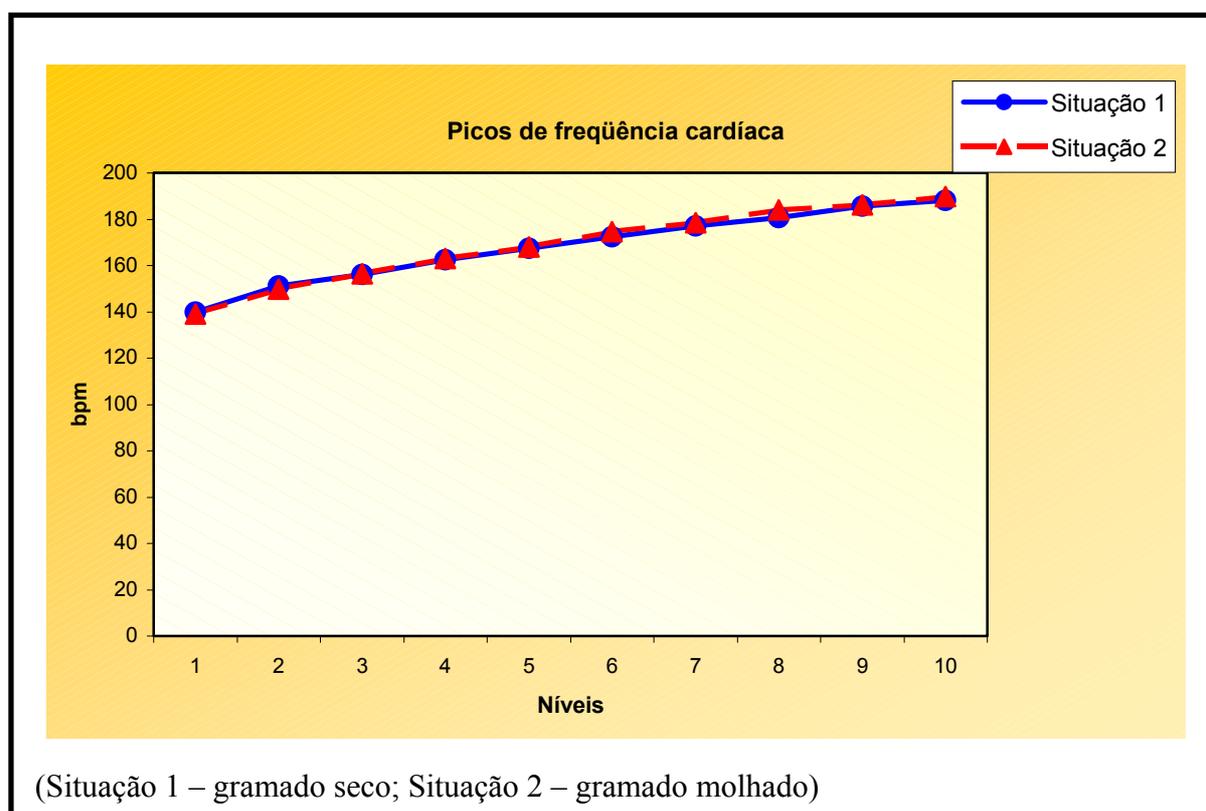
Como o intervalo de armazenamento da frequência cardíaca foi de 15 segundos, foram registrados 4 valores para cada estágio do teste progressivo. As médias para as maiores frequências cardíacas registradas nos testes não apresentaram diferença significativa ($+P = 0,683$). Os resultados foram 189,83 bpm ($dp = 9,7$) para a situação 1 e 190,44 bpm ($dp = 9,3$) para a situação 2, o que pode ser observado no gráfico 2 com mais detalhes no anexo X.

Gráfico 2: Maiores frequências cardíacas registradas nos testes progressivos para cada jogador

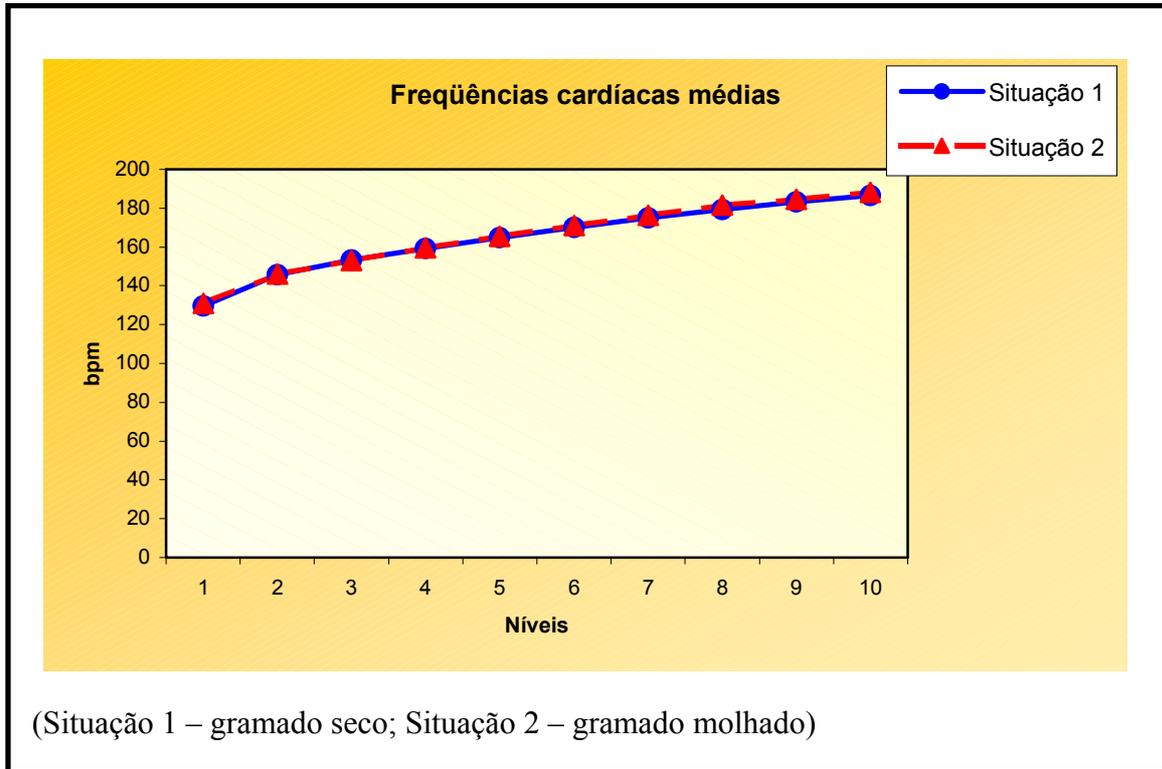


Na comparação dos picos de frequência cardíaca foi encontrada diferença significativa em dois níveis do teste (nível 6, $P = 0,040$ e nível 8, $P = 0,008$). Para os demais níveis não se constatou diferença significativa ($P > 0,05$), como pode ser visto no gráfico 3. As frequências cardíacas médias não apresentaram diferença significativa nas situações investigadas ($P > 0,05$) para todos os 10 níveis do teste progressivo (gráfico 4).

Gráfico 3: Picos de frequência cardíaca por nível do teste progressivo



Maiores detalhes sobre as frequências cardíacas podem ser vistos na tabela 5 e nos anexo XI e XII.

Gráfico 4: Frequências cardíacas médias por nível do teste progressivo**Tabela 5:** Análise dos picos de frequência cardíaca e das frequências cardíacas médias por nível do teste progressivo

| Análise das respostas das frequências cardíacas | Teste Não - paramétrico de Wilcoxon | Comparação entre as situações 1 e 2 do teste progressivo | | | | |
|---|-------------------------------------|--|------------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| | | Nível 1 | Nível 2 | Nível 3 | Nível 4 | Nível 5 |
| FC médias por nível | Z Asymp.Sig.(2-tailed) | - ,631 ^a ,528 | - ,131 ^a ,896 | - ,240 ^b ,811 | - ,260 ^a ,795 | - ,403 ^a ,687 |
| | Z Asymp.Sig.(2-tailed) | - ,958 ^a ,338 | - 1,460 ^a ,144 | - 1,394 ^a ,163 | - 1,802 ^a ,072 | - 1,553 ^a ,121 |
| FC de pico por nível | Z Asymp.Sig.(2-tailed) | - ,450 ^a ,653 | - ,763 ^a ,445 | - ,342 ^b ,732 | - ,380 ^b ,704 | - ,466 ^b ,641 |
| | Z Asymp.Sig.(2-tailed) | - 2,051 ^b ,040* | - 1,190 ^b ,234 | - 2,662 ^b ,008* | - ,913 ^b ,361 | - 1,629 ^b ,103 |

*Diferença significativa para P<0,05

7.3.4 Percepção subjetiva ao esforço

A percepção subjetiva ao esforço também foi investigada nos 10 primeiros níveis do teste progressivo. A percepção do esforço foi maior nos níveis 7 ($P = 0,005$), 8 ($P = 0,003$) e 9 ($P = 0,013$) no gramado molhado. No último nível investigado (nível 10), os resultados não apresentaram diferença significativa ($P = 0,077$). Estas informações podem ser observadas no gráfico 5, na tabela 6 e nos detalhes do anexo XIII.

Gráfico 5: Percepção subjetiva ao esforço por nível do teste progressivo

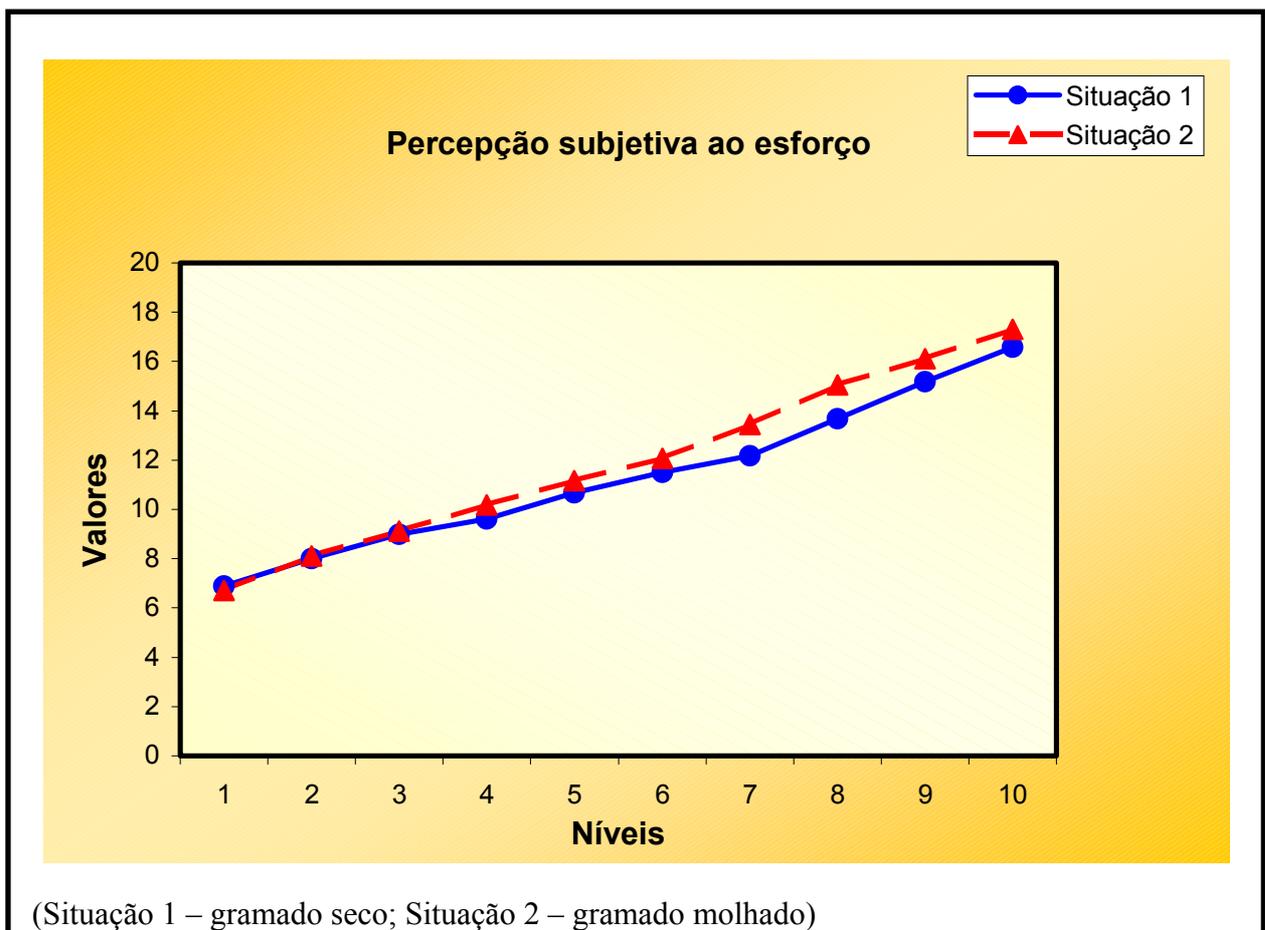
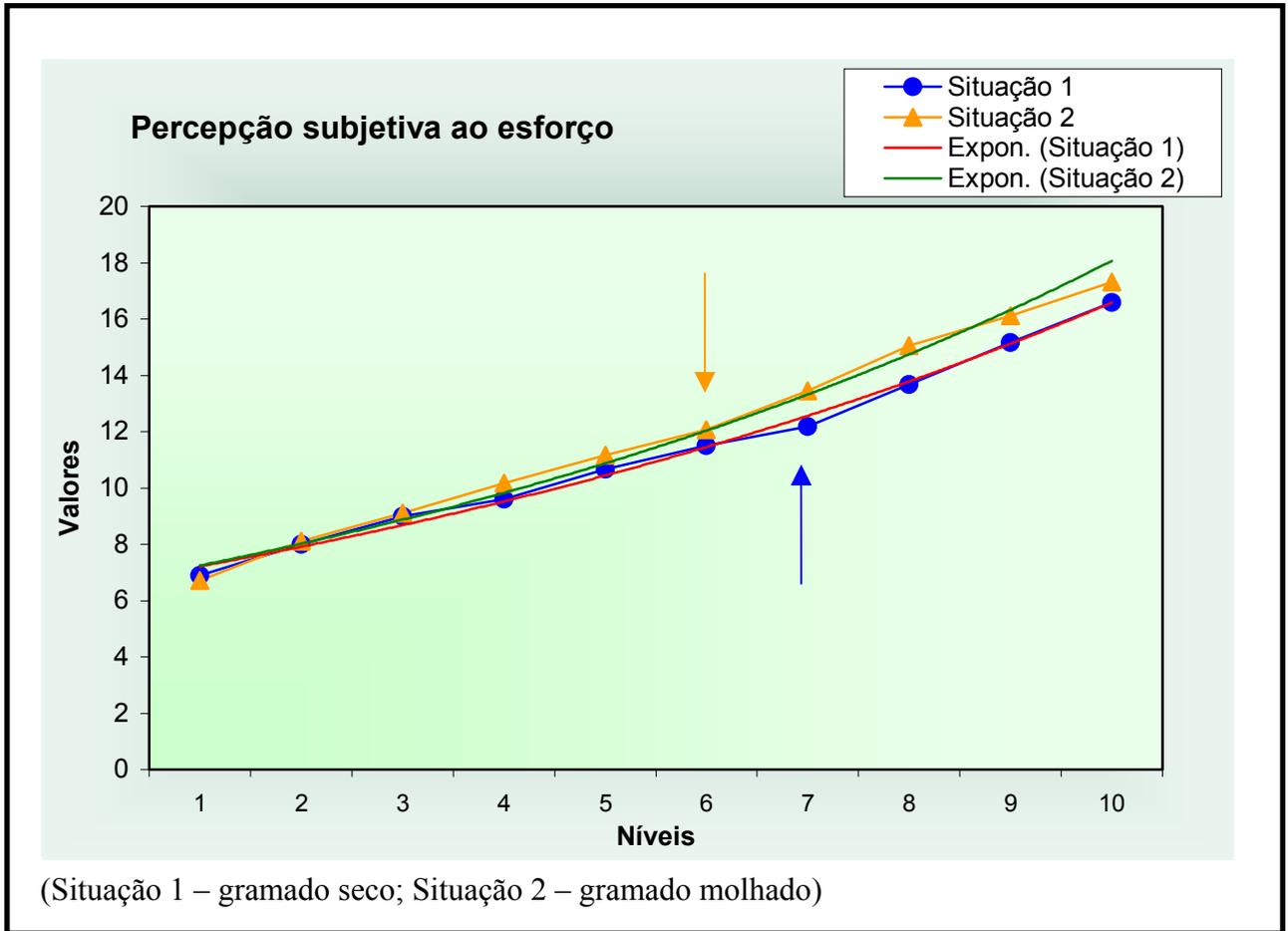


Tabela 6: Resultados da percepção subjetiva ao esforço para os últimos níveis completados do teste progressivo

| | | | |
|-------------------|----------|---------------|--------|
| Situação 1 | Nível 10 | Média = 16,50 | n = 17 |
| | Nível 11 | Média = 17,86 | n = 13 |
| | Nível 12 | Média = 18,13 | n = 08 |
| Situação 2 | Nível 10 | Média = 17,06 | n = 16 |
| | Nível 11 | Média = 18,14 | n = 07 |
| | Nível 12 | Média = 17,00 | n = 01 |

Comparando-se as linhas de tendência das percepções subjetivas ao esforço traçadas para as situações 1 e 2 (gráfico 6), foi observada uma modificação para o “ponto de quebra” de suas curvas. Este “ponto de quebra”, que deu às curvas uma configuração ligeiramente exponencial, surgiu mais cedo na situação 2 em que o exercício foi realizado sobre o gramado molhado.

Gráfico 6: Linhas de tendência para a percepção subjetiva ao esforço



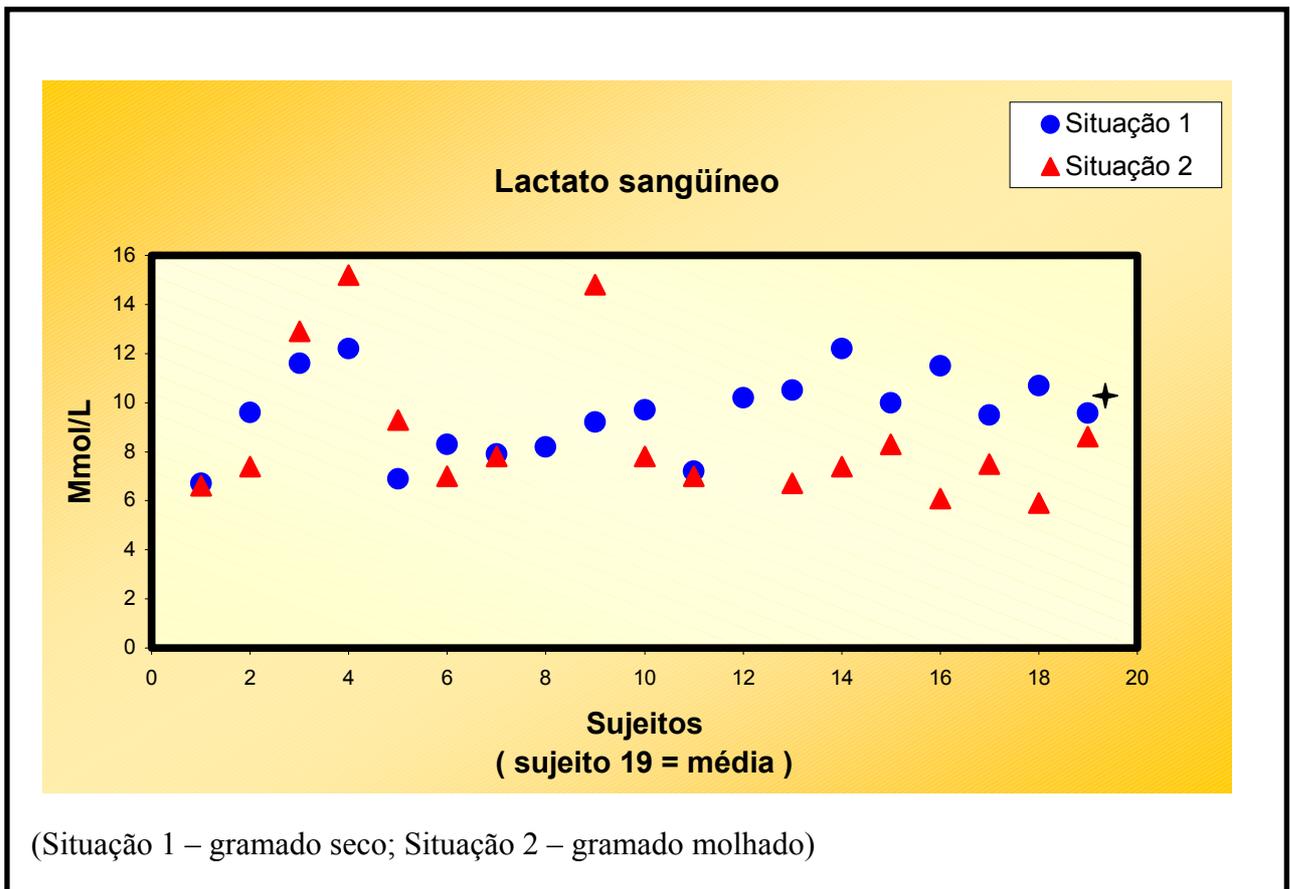
7.3.5 - Concentração de lactato sanguíneo

Para comparar o nível de envolvimento nas duas situações do teste progressivo, foram analisadas as concentrações finais de lactato sanguíneo. Os resultados encontrados não apresentaram diferença significativa ($\dagger P = 0,274$) entre as duas situações do teste observadas (gramado seco e gramado molhado).

Foram também coletados valores para o lactato sanguíneo pós-aquecimento. Entretanto, estes valores só serviram como referências para a análise dos valores pós-esforço.

Os resultados para o grupo podem ser observados no gráfico 7 (situação 1: média = 9,56 mmol/L e dp = 1,75; situação 2: média = 8,61 mmol/L e dp = 2,88) e os valores individuais podem ser encontrados no anexo XIV.

Gráfico 7: Valores para a concentração sanguínea de lactato



7.3.6 Variáveis intervenientes

Para o monitoramento do estado de treinamento dos atletas, foram comparados os valores do consumo máximo de oxigênio (Correlação bivariada de Pearson), medido pelo protocolo de Bruce (1963) e pelo teste progressivo (tabela 7).

Os resultados para o VO_2 máx obtidos pelo protocolo de Bruce e pelo teste progressivo de multi-estágios nas situações de gramado seco e de gramado

molhado foram: média = 65,3 ml/kg.min e dp = 7,27; média = 54,75 ml/kg.min e dp = 2,96 e média = 52,04 ml/kg.min e dp = 2,84, respectivamente.

Tabela 7: Correlações do consumo máximo de oxigênio no laboratório e nas duas situações do teste progressivo

| O Consumo máximo de oxigênio | | | |
|--|---------------------------|---|--|
| | Protocolo de Bruce | Protocolo Progressivo (gramado seco) | Protocolo Progressivo (gramado molhado) |
| Protocolo de Bruce | r = 1 | r = ,584 e p = ,011 | r = ,669 e p = ,002 |
| Teste progressivo gramado seco | r = ,584 e p = ,011 | r = 1 | r = ,520 e p = ,027 |
| Protocolo Progressivo gramado molhado | r = ,669 e p = ,002 | r = ,520 e p = ,027 | r = 1 |

Correlação significativa com valores para $r = 1$ e $P < 0,05$

O estado de repouso dos atletas foi controlado pelo acompanhamento das suas frequências cardíacas de repouso, tomadas após 5 minutos com os atletas sentados. Os resultados não apresentaram diferenças significativas entre as situações 1 e 2 ($P = 0,073$), com as médias e desvios padrões de 72,6 bpm e 10,71 para a situação 1; e 69,05 bpm e 11,6 para a situação 2. Mais detalhes sobre outras variáveis intervenientes podem ser vistos na tabela 8 e no anexo XV.

Tabela 8: Monitoramento das variáveis intervenientes

| Situação | FC repouso (bpm) | Temperatura média (Celsius) | Segunda a Quarta | Quinta a Sábado | Manhã | Tarde |
|-----------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| 1 | 72,6 | 15,3 | n = 10 | n = 08 | n = 04 | n = 14 |
| 2 | 69,05 | 17,5 | n = 08 | n = 10 | n = 13 | n = 05 |

n – número de atletas avaliados

8 DISCUSSÃO

Informações mais específicas sobre as condições do gramado podem auxiliar os profissionais do futebol na preparação de suas equipes e de seus jogadores. Este estudo avaliou a influência das condições da superfície de jogo sobre a duração, sobre a frequência cardíaca e sobre a percepção subjetiva ao esforço em um teste progressivo. A amostra consistiu de jogadores de futebol da categoria sub-20, que tiveram o seu consumo máximo de oxigênio e a sua composição corporal avaliados em laboratório e a velocidade, a força explosiva e a flexibilidade avaliadas com testes de campo.

O ponto central da pesquisa foi a investigação, através de um teste progressivo, da influência da umidade do gramado sobre as variáveis duração do esforço, frequência cardíaca e percepção subjetiva ao esforço.

Os principais achados do presente estudo foram:

1. Um maior número de atletas abandonou o teste mais cedo quando este foi realizado sobre o gramado molhado.
2. A duração média do esforço foi menor quando o teste progressivo foi realizado sobre o gramado molhado.
3. Sobre o gramado molhado os jogadores apresentaram uma percepção subjetiva ao esforço maior a partir de velocidades mais rápidas do teste progressivo.
4. Não houve diferença significativa nas respostas das frequências cardíacas registradas.
5. As concentrações finais de lactato sanguíneo foram semelhantes para as situações de gramado seco e de gramado molhado.

As razões para definir o final do teste foram consistentes para todos os atletas nas duas situações investigadas. Segundo McConnell (1988, pg.64), sete critérios podem ser estabelecidos para indicar se um esforço máximo foi atingido durante a realização de um teste para a avaliação do consumo máximo de oxigênio em esteira ergométrica:

1. Nivelamento do platô de VO_2 máximo atingido.
2. Fadiga subjetiva, exaustão e incapacidade de continuar se exercitando.
3. Estimativa para a demanda aeróbia do último estágio do teste pelo menos 10% menor que a medida.
4. Quociente respiratório igual a 1,0 ou 1,1 (Davies et alli, 1974; McMiken & Daniels, 1976).
5. Valores para o lactato sangüíneo aproximando ou excedendo 10,0 mmol/L (Shephard et alli, 1968).
6. Frequência cardíaca dentro de 10 bpm da frequência cardíaca máxima estimada (Gibson et alli, 1979; Shephard et alli, 1968).
7. Valores para a Escala Subjetiva de Esforço em torno de 19 e 20 (Hammond & Froelicher, 1984).

Uma das limitações deste estudo foi o uso de uma estimativa indireta para o consumo máximo de oxigênio. Assim, os itens 1, 3 e 4 não puderam ser usados como critérios para a identificação da intensidade do esforço realizado.

Entretanto, a análise dos demais critérios indicou que os atletas produziram os seus melhores resultados em ambas as situações investigadas.

Os atletas realmente interromperam a atividade por uma incapacidade de continuar mantendo o ritmo de corrida, estabelecido pelo Protocolo de Leger & Lambert (1982).

As concentrações finais de lactato sanguíneo realmente se aproximaram ou excederam 10,0 mmol/L, sendo que a média para a situação 1 foi de 9,6 mmol/L e para a situação 2, foi de 8,68 mmol/L.

As frequências cardíacas mais altas registradas no último estágio do teste foram 189,8 bpm e 190,4 bpm (médias) para as situações 1 e 2, respectivamente, sendo que a média para a frequência cardíaca máxima estimada para o grupo foi de 201,4 bpm.

Para os registros da Escala Subjetiva de Esforço foram obtidos resultados próximos de 19 para os últimos níveis do teste progressivo (ver tabela 6).

Após a verificação destes critérios, concluiu-se que o envolvimento dos jogadores, quando da realização dos testes progressivos, foi satisfatório.

A participação no teste progressivo apresentou, como primeiro diferencial entre as situações de gramado seco e de gramado molhado, o número de desistências observadas. Na situação de gramado molhado, o número de atletas que completou os níveis 10, 11 e 12 do teste foi consideravelmente menor que na situação de gramado seco (ver tabela 4).

Outro ponto importante foi a duração do esforço diminuída na situação de gramado molhado. O tempo médio de permanência dentro do teste progressivo sobre a superfície úmida apresentou uma redução de 6% em relação à superfície seca.

A umidade do gramado alterou a interação calçado-superfície de corrida por ocasionar uma diminuição da resistência do calçado à rotação e ao deslizamento. A diminuição desta resistência sobrecarregou o sistema muscular esquelético, diminuindo o aproveitamento das forças de reação do solo quando da frenagem, mudança de direção e aceleração do movimento de corrida (Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997) o que contribuiu para uma diminuição da eficiência mecânica da corrida sobre o gramado molhado.

A interação jogador-superfície de corrida também foi modificada pela umidade do gramado. A superfície molhada causou uma diminuição do aproveitamento das forças de reação do solo para impulsionar os corpos dos atletas durante o esforço de corrida, uma vez que o gramado umedecido produziu um maior efeito de amortecimento, absorvendo mais as forças sobre ele aplicadas. Como uma das funções da musculatura esquelética é elevar o corpo contra a gravidade, além de promover a aceleração e desaceleração de partes do corpo durante a marcha e a corrida (Smith, Weiss e Lehmkuhl, 1997), qualquer diminuição no aproveitamento das forças de reação do solo agiu negativamente sobre a eficiência do movimento de corrida.

Estas alterações contribuíram para uma menor eficiência da corrida sobre o gramado molhado. Esta menor eficiência produziu um aumento da intensidade do esforço, promovendo um envolvimento mais intenso da musculatura em atividade. Este fator foi o principal responsável pela diminuição do número de participantes nos últimos níveis do teste e pela redução do tempo médio de permanência dos atletas dentro do teste progressivo sobre o gramado molhado.

Em relação à frequência cardíaca, não houve diferenças significativas entre as duas situações investigadas. Também não foi encontrada diferença significativa entre as médias das frequências cardíacas de repouso, indicando que não houve influência da condição de repouso dos atletas sobre os registros das frequências cardíacas de esforço.

Neste estudo, os resultados para a percepção subjetiva ao esforço apresentaram uma diferença significativa entre as situações 1 e 2, nos últimos níveis do teste progressivo, com maiores valores registrados quando o exercício foi executado sobre o gramado molhado.

As linhas de tendência dos gráficos para a percepção subjetiva ao esforço delinearão curvas com uma configuração ligeiramente exponencial, apresentando um “ponto de quebra” numa determinada intensidade do exercício

a partir da qual as respostas para a percepção subjetiva ao esforço foram bem mais acentuadas.

Quando as curvas foram comparadas, ficou evidenciado que este efeito acontecia mais cedo na situação de gramado molhado, indicando uma intensificação do processo de fadiga com conseqüente dificuldade de manutenção do ritmo de corrida.

Foi concluído que "ponto de quebra" da curva para a percepção subjetiva ao esforço foi atingido mais cedo quando o teste progressivo foi realizado sobre o gramado molhado. Como não foram encontradas diferenças significativas relativas ao comportamento da frequência cardíaca de esforço, a intensificação do processo de fadiga, na situação de gramado molhado, pareceu estar relacionada com um componente local (fadiga localizada).

Muito embora não tenha havido uma preocupação em registrar a manifestação verbal dos jogadores, seus relatos (expressões do tipo “pesou a perna”; “inchaço nas pernas”; “pernas pesadas”) reforçaram a possibilidade de uma fadiga localizada ter sido o principal componente, dentro do quadro de fadiga geral, responsável pela menor duração média do esforço sobre o gramado molhado.

Não foram encontradas diferenças significativas ($P = 0,274$) entre as concentrações finais de lactato sangüíneo, o que assegurou um nível semelhante de envolvimento dos atletas no teste progressivo nas duas situações investigadas.

Outros componentes responsáveis pelo quadro de fadiga geral incluiriam a depleção dos substratos produtores de energia, como o glicogênio muscular e hepático e a glicose sangüínea; a fadiga do sistema nervoso central e o desequilíbrio hídrico e eletrolítico. Entretanto, devido a curta duração do esforço nas duas situações investigadas, pareceu pouco provável que tenha havido diferenças significativas nestes componentes a ponto de responsabilizá-

los pela interrupção precoce do teste na situação de gramado molhado, reforçando o argumento de que o comportamento da musculatura (fadiga muscular localizada) tenha sido o principal causador deste efeito.

Fatores como as condições ambientais, estado atual de treinamento, repouso, alimentação e motivação poderiam influenciar as respostas obtidas nos testes efetuados. As condições ambientais e a alimentação poderiam ser encaradas como fatores externos (Bangsbo, 1994b) e o estado de treinamento, o repouso e a motivação, como fatores internos, afetando o desempenho físico dos atletas.

8.1 Temperatura ambiente e umidade relativa do ar

Pela pequena duração do esforço (tempo médio em torno de 11 minutos) e pelas baixas e médias temperaturas observadas durante a realização dos testes, acreditou-se não terem sido significativas as variações da temperatura ambiental sobre as frequências cardíacas de esforço.

A alta umidade relativa do ar é um fator de estresse para o sistema cardiovascular quando combinada com temperaturas ambientais elevadas (Mathews e Fox, 1983). Este parece não ter sido o caso encontrado nos diversos momentos desta pesquisa, pois as temperaturas ambientais foram amenas.

8.2 Alimentação dos atletas

Neste estudo, foi observado que todos os atletas seguiram sua rotina normal de alimentação, na maioria das vezes referindo-se às refeições oferecidas pelo próprio centro de treinamento do clube, não apresentando modificações

acentuada nos seus padrões. Normalmente o cardápio mostrava uma preocupação principalmente com a reposição de carboidratos e com uma boa hidratação. Uma refeição típica (almoço ou jantar) era constituída de saladas, arroz, feijão, um tipo de massa, carne bovina e sucos variados.

8.3 A condição física dos atletas

O estado atual de treinamento foi um fator importante a ser considerado, pois poderia afetar os resultados do teste progressivo. Como já mencionado, todos os atletas participaram das atividades do programa de treinamento da equipe durante o período de realização da pesquisa.

Foi aplicada a análise de correlação bivariada de Pearson para confrontarmos os valores do VO_2 máximo estimado pelo Protocolo de Bruce e os valores estimados pelo teste progressivo nas situações de gramado seco e de gramado molhado. Os atletas diagnosticados com melhor condicionamento aeróbico no laboratório, também foram os mais condicionados aerobicamente de acordo com o teste progressivo, tanto na situação 1, como na situação 2 (tabela 7). Isto garantiu maior confiabilidade na comparação dos rendimentos dos atletas quando da participação no teste progressivo.

As atividades dos atletas dentro dos seus microciclos semanais seguiram a rotina normal de treinamento, incluindo os testes progressivos que substituíram as sessões programadas para o respectivo turno. Isto minimizou um cansaço acumulado que poderia influenciar as respostas da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo. Tanto para a situação 1 como para a situação 2, foi observada uma distribuição semelhante do número de atletas avaliados no início e ao final da semana de treinamento (tabela 8).

Outra evidência importante foi registrada por Reilly e Brooks (1982), que relataram que o consumo máximo de oxigênio não sofre modificações dentro de uma periodicidade de 24 horas (ritmo circadiano).

Assim como o consumo máximo de oxigênio, a percepção subjetiva ao esforço parece não apresentar variações associadas ao ritmo circadiano (periodicidade de 24 horas), como relataram Reilly e Baxter (1983). Estas informações trouxeram mais fidedignidade aos resultados encontrados para o consumo máximo de oxigênio estimado e para a percepção subjetiva ao esforço para o teste progressivo nas situações de gramado seco e de gramado molhado.

Não foi encontrada diferença significativa na condição de repouso do grupo nas duas situações investigadas o que ficou comprovado pela comparação das frequências cardíacas de repouso ($P = 0,073$). Ver anexo XV para informações sobre temperaturas ambientais, frequências cardíacas de repouso, atividades realizadas, repouso e hábitos alimentares.

8.4 A motivação

Ficou constatada, pelas concentrações finais de lactato sangüíneo, que a motivação dos jogadores nas duas situações investigadas foi bastante satisfatória.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Partidas de futebol são jogadas nas mais variadas situações como diferentes dimensões do campo, variações no clima ambiente e condições adversas da superfície de jogo. Equipes e jogadores tentam se adaptar para produzir suas melhores performances, apesar das dificuldades externas.

Se o gramado não oferece condições mínimas de jogo, as autoridades da partida promovem a sua transferência para outra data. Quando isto não é possível, como acontece em casos de pressão do calendário da competição ou quando as condições climáticas se modificam durante a partida, os jogadores têm de enfrentar um gramado pesado que lhes impõe limitações técnicas e maiores exigências físicas.

Diferenças climáticas são encontradas de região para região dentro do próprio país e também no exterior. Enquanto em algumas competições internacionais como a Copa Libertadores da América e as Eliminatórias para a Copa do Mundo, as equipes enfrentam adversidades como altitude, frio e calor; aqui, dentro do próprio Brasil, são enfrentadas situações de calor, frio e chuva. Em particular, a região sul do país que se caracteriza por apresentar um futebol bastante competitivo e que muitas vezes tem de ser jogado sob chuva e em condições de excessiva umidade do gramado de jogo.

Nesta pesquisa, o estado final do gramado, após o processo de irrigação, se mostrou realmente bastante encharcado, produzindo uma situação de extrema umidade. Apesar da curta duração do teste progressivo (cerca de 11 minutos), foi observada uma diminuição da capacidade de manutenção do esforço quando este foi realizado na situação de gramado molhado.

Ficou evidenciado que o processo de instalação do quadro de fadiga geral sofre uma intensificação devido a um aumento na sollicitação dos músculos

dos membros inferiores para a realização do trabalho físico sobre o gramado molhado.

Este efeito deve ser ainda mais significativo durante as partidas, uma vez que estas são disputadas em um período de tempo bem maior e em situações de esforços intensos e intermitentes, permeados pela execução de elementos técnicos e pelo contato físico com os jogadores adversários.

Uma melhor preparação muscular dos jogadores e períodos de recuperação diferenciados são fundamentais para assegurar um bom desempenho esportivo e a integridade física dos atletas quando estes forem submetidos às exigências competitivas sobre um gramado molhado.

As atividades de treinamento subsequentes às competições em gramados molhados devem ser bem orientadas. Sessões de treinamento, visando melhorar a força explosiva e a velocidade e exercícios técnicos de alta intensidade, devem ser evitados sob pena de prejudicar os processos de regeneração psicofísica e, em alguns casos, propiciar situações de risco aos jogadores, com conseqüente comprometimento muscular (lesões).

No que diz respeito à prática da atividade esportiva em si, é interessante notar as estratégias adotadas por treinadores e suas equipes para enfrentar as adversidades impostas pelo gramado molhado. É comum as equipes alterarem seu estilo de jogo para promover uma melhor adaptação à situação do gramado, optando por bolas longas para jogar dentro da intermediária adversária. Esta estratégia é bastante coerente do ponto de vista técnico, pois as possibilidades de erro técnico no gramado molhado são maiores. Do ponto de vista da demanda física, uma vez que foi observado ser menos eficiente se exercitar sobre um gramado molhado, a possibilidade de já colocar a bola mais rapidamente próxima ao gol adversário é também mais econômica.

Futuras pesquisas podem trazer informações adicionais nas áreas da bioenergética, da biomecânica e da fisiologia muscular. Este estudo foi baseado

em um esforço progressivo e seria interessante ter-se dados sobre esforços intermitentes e, se possível, incluindo elementos técnicos do jogo.

Recursos de calorimetria direta podem ser empregados para trazer informações mais precisas sobre o consumo de oxigênio do exercício, gasto calórico e os parâmetros ventilatórios em atividades nestas condições do gramado de jogo.

A biomecânica pode colaborar com estudos pós-esforço, trazendo detalhes dos níveis de força e das condições da recuperação muscular, após partidas onde os jogadores fossem submetidos a esforços desta natureza.

Coletas de dados, efetuadas durante jogos de futebol em gramados molhados, podem trazer mais informações sobre estas questões para melhorar a qualidade do treinamento oferecido a equipes e jogadores.

10 BIBLIOGRAFIA

10.1 Bibliografia principal

ARMSTRONG, C.W.; LEVENDUSKY, T.A; SPRYROPOULOUS, P. and KUGLER, L. *Influence of inflation pressure and ball wetness on the impact characteristics of two types of soccer balls*. In: REILLY, T; LEES, A; DAVIDS, K. and MURPHY, W.J., *Science in Football*, E & FN Spon, London, England, 1988, 394-398.

ASTRAND, Per-Olof, RODAHL, Kaare. *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill Company, New York, USA, 1970.

BANGSBO, J e LINDQUIST, F. *Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players*. *International Journal of Sports Medicine* ,1992, Feb 13 (2):125-132.

BANGSBO, J.; NORREGARD, L. and THORSO, F. *Activity profile of competition soccer*. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 1991,16: 110-116.

BANGSBO, J. *Energy demands in competitive soccer*. *Journal of Sports Science*, 1994, 12, Spec No (): 5-12.

BANGSBO, J. *The physiology of soccer – with special reference to intense intermittent exercise*. *Acta Physiologica Scandinavica, An International Journal of Physiological Sciences*, 1994, Vol. 151, Supplementum, 619 (): 1-155.

BANGSBO, J. *Fitness Training in football – A scientific approach*. August Krogh Institute, University of Copenhagen, Denmark, 1994.

BANGSBO, J. *Physiology of training*. In: REILLY, Thomas. *Science and Soccer*, E & FN Spon, London, England, 1996, 52-64.

- BRODIE, D. A. *Techniques of Measurement of body composition* (part 1). Sports Medicine, New Zeland, ADIS International Limited, 1988, 5: 11-40.
- BROOKS, George A. *Ácido láctico no sangue: o “vilão” dos esportes torna-se bom*. Sports Science Exchange, Gatorade Sports Science Institute, California, EUA, 1995, N 2, Setembro-Outubro.
- BRÜGGEMANN, Detlev, ALBRECHT, Dirk. *Entrenamiento moderno del fútbol*. Barcelona, Hispano Europea, 1993.
- BUNC, V.; HOFMANN, P.; LEITNER, H. and GAISL, G. *Verification of the heart rate threshold*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1995, 70: 263-269.
- CRAIG, Neil P. *Measuring body physique and composition*. In: PYKE, Frank S. Better coaching, advanced coach's manual, Canberra, Australian Coaching Council Incorporated, 1991, 31-42.
- DE ARAÚJO, Cláudio Gil. *Aspectos da frequência cardíaca no exercício*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1982.
- DE ROSE, E. H., et. al. . *Avaliação cineantropométrica do futebolista: Análise dos integrantes da seleção brasileira participante da copa do mundo de 1982*. Revista Medicina Desportiva, 1983.
- DE ROSE, Eduardo H., PIGATO, Elisabeth, DE ROSE, Regina C. F. *Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo*. MEC – FAE, Rio de Janeiro, 1984.
- DE SOUZA, Divaldo Martins. *Comportamento da concentração e da velocidade de remoção do lactato sanguíneo em tenistas jovens de ambos os sexos*. Dissertação de mestrado, Santa Maria, 1993.

- DE VRIES, Herbert A. *Physiology of Exercise for Physical Education and Athletics*. Wm. C. Brown Company Publishers, Dubuque, Iowa, USA, 1980.
- EKBLOM, Björn. *Applied physiology of soccer*. Sports Medicine, New Zeland, ADIS Press Limited, 1986, N.3, 50-60.
- EKSTRAND, J e NIGG, B.M. *Surface-related injuries in soccer*. Sports Medicine, New Zeland, ADIS Press Limited, 1989, Jul 8 (1): 56-62.
- ELLESTAD, Myrvin H. *Prova de esforço, princípios e aplicações práticas*. Tradução: Gilberto Marcondes Duarte e Maurício Leal Rocha, Segunda Edição, Editora Cultural Médica Ltda, Rio de Janeiro, 1984.
- FALLS, HB. And HUMPHREY, LD. *Energy cost of running and walking in young women*. Medicine Science in Sports, 1976, 8-9.
- FOX, Edward L., MATHEWS, Donald K. *Bases fisiológicas da Educação Física e dos Desportos*. Terceira Edição, Editora Interamericana Ltda, Rio de Janeiro, 1983.
- FRANCIS, K.T.; McCLATCHEY, P.R.; SUMSION, J.R. and HANSEN, D.E. *The relationship between anaerobic threshold and heart rate linearity during cycle ergometry*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1989, 59: 273-277.
- HAHN, Allan G. *Measuring physiological capacities in the laboratory and the field*. In: PYKE, Frank S., Better coaching, advanced coach's manual, Canberra, Australian Coaching Council Incorporated, 1991, 55-66.
- HEBESTREIT, H.; MEYER, F.; Htay-Htay; HEIGENHAUSER, G.J.F. e Bar-O, O. *Plasma metabolites, volume and electrolytes following 30-s high-intensity exercise in boys and men*. European Journal of Applied Physiology, 1996, 72: 563-569.

- HIGINO, Wonder e Passoni, DENADAI, Benedito Sérgio. *Efeitos da utilização de diferentes tipos de exercício para indução do acúmulo de lactato na determinação da intensidade de esforço correspondente ao lactato mínimo*. Revista Brasileira de Medicina do Esporte, Departamento de Educação Física, IB, UNESP, Rio Claro, 1998, Setembro-Outubro, N.4, 143-146.
- HOFMANN, P.; BUNC, V.; LEITNER, H.; POKAN, R. and GAISL, G. *Heart rate threshold related to lactate turn point and steady-state exercise on a cycle ergometer*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1994, 69: 132-139.
- JACOBS, Ira. *Blood lactate, implications for training and sports performance*. Sports Medicine, New Zeland, ADIS Press Limited, 1986, N.3, 10-25.
- KOLLATH, E. and QUADE, E. *Experimental measurement of the professional and amateur soccer players' sprinting speed*. In: REILLY, T.; CLARYS, J. and STRIBBE, A., Science in Football II, E & FN Spon, London, England, 1993, 31-36.
- KUIPERS, H.; KEIZER, H.A.; DE VRIES, T.; VAN RIJTHOVEN, P. and WIJTS, M. *Comparison of heart rate as a non-invasive determinant of anaerobic threshold with the lactate threshold when cycling*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1988, 58: 303-306.
- LEES, Adrian e NOLAN, Lee. *The biomechanics of soccer: A Review*. Journal of Sports Science, 1998, 16, 211-234.
- LEES, Adrian. *The biomechanics of soccer surfaces and equipment*. In: REILLY, Thomas, Science and Soccer, E & FN Spon, London, England, 1996, 135-150.
- LEES, A and KEWLEY, P. *The demands of the boot*. In: REILLY, T.; CLARYS, J. and STRIBBE, A., Science in Football II, E & FN Spon, London, England, 1993, 335-340.

- LEGER, L.A. and LAMBERT, J. *A maximal multistage 20-meter shuttle run test to predict $\dot{V}O_2$ max.* European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1982, 49: 1-5.
- LEGER, L.A; MERCIER, D; GADOURY, C. and LAMBERT, J. *The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness.* Journal of Sports Science, 1988, 6: 93-101.
- LEVANON, J e DAPENA, J. *Comparison of the kinematics of the full-instep and pass kicks in soccer.* Medicine & Science in Sports & Exercise, 1998, Jun 30 (6): 917-927.
- LEVENDUSKY, T.A; ARMSTRONG, C.W. and ECK, JS. et alii. *Impact characteristics of two types of soccer balls.* In: REILLY, T; LEES, A; DAVIDS, K. and MURPHY, W.J., Science in Football, E & FN Spon, London, England, 1988, 385-393.
- JOHNSON, G.; DOWSON, D. and WRIGHT, V. *A biomechanical approach to the design of football boots.* Journal of Biomechanics, 1976, 9: 581-585.
- MATA, Fernando de. *La valoración física y su repercusión en el entrenamiento.* In: HERNÁNDEZ, José Luis, Ciencia y técnica del fútbol, Madrid, Gymos Editorial Deportiva, 1992, 141-178.
- McARDLE, William D., KATCH, Frank I., KATCH, Victor L. *Fisiologia do exercício. Energia, nutrição e desempenho humano.* Editora Guanabara, Rio de Janeiro, 1985.
- McCONNELL, Timothy R. *Practical considerations in the testing of $\dot{V}O_2$ max in runners.* Sports Medicine, New Zeland, 1988, N.5, 57-68.
- McMIKEN, DF. And DANIELS, JT. *Aerobic requirements and maximum aerobic power in treadmill and track running.* Medicine Science in Sports, 1976, 8-14.

- MOGNONI, P.; SIRTORI, M.D.; LORENZELLI, F. and CERRETELLI, P. *Physiological responses during prolonged exercise at the power output corresponding to the blood lactate threshold*. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 1990, 60: 239-243.
- MONTANARI, Giuseppe. *Tests fisiologicos de valoracion del futbolista*. In: HERNÁNDEZ, José Luis, Ciencia y técnica del fútbol, Madrid, Gymos Editorial Deportiva, 1992, 29-53.
- NIGG, BM. *The validity and relevance of tests used for the assessment of sports surfaces*. Medicine and Science in Sports and Exercise 1990, 22: 131-139.
- OBERG, B; EKSTRAND, J; MÖLLER, M e GILLQUIST, J. *Muscle strength and flexibility in different positions of soccer players*. International Journal of Sports Medicine , 1984, Aug 5 (4): 213-216.
- PUGA, N.; RAMOS, J.; AGOSTINHO, J.; LOMBA, I. and COSTA, O . *Physiological profile of a 1st division Portuguese professional football team*. In: REILLY, T.; CLARYS, J. and STRIBBE, A., Science in Football II, E & FN Spon, London, England, 1993, 40-42.
- RAVEN PB; GETTMAN, LR; POLLOCK, ML and COOPER, KH. *A physiological evaluation of professional soccer players*. British Journal of Sports Medicine, 1976, 10:209-216.
- REILLY, T. and BALL, D. *The net physiological cost of dribbling a soccer ball*. Research Quarterly for Exercise and Sport, Liverpool Polytechnic, United Kingdom, 1984, N. 55, 267-271.
- REILLY, T. and BOWEN, T. *Exertional costs of changes in directional modes of running*. Perceptual and motor skills, 1984, 58: 49-50.
- REILLY, T. and BAXTER, C. *Influence of time of day on reactions to cycling at a fixed high intensity*. British Journal of Sports Medicine, 1983, 17: 128-130.

- REILLY, T. and BROOKS, GA. *Investigation of circadian rhythms in metabolic responses to exercise*. Ergonomics, 1982, 25: 1093-1107.
- REILLY, T. and WALSH, TJ. *Physiological, psychological and performance measures during an endurance record for 5-a-side soccer play*. British Journal of Sports Medicine, 1981, 15: 122-128.
- REILLY, Thomas. *Environmental stress*. In: _____. Science and Soccer, E & FN Spon, London, England, 1996, 201-223.
- REILLY, Thomas. *Fitness assessment*. In: _____. Science and Soccer, E & FN Spon, London, England, 1996, 25-49.
- REILLY, Thomas. *Motion analysis and physiological demands*. In: _____. Science and Soccer, E & FN Spon, London, England, 1996, 65-79.
- REILLY, T. and THOMAS, V. *A motion analysis of work rate in different positional roles in professional match play*. Journal of Human Movement Studies, 1976, 2: 87-97.
- RICO SANZ, J. *Body composition and nutritional assessments in soccer*. International Journal of Sport Nutrition, 1998, Jun: 8 (2): 113-123.
- ROBERTS, Alan D. *Physiological capacity for sports performance*. In: PYKE, Frank S., Better coaching, advanced coach's manual, Canberra, Australian Coaching Council Incorporated, 1991, 43-53.
- RODANO, R.; COVA, P. and VIGANO, R. *Design of a football boot: a theoretical and experimental approach*. In: REILLY, T; LEES, A; DAVIDS, K. and MURPHY, W.J., Science in Football, E & FN Spon, London, England, 1988, 416-425.
- SHEPHARD, ROY J. *Sleep, biorhythms and human performance*. Sports Medicine, New Zeland, ADIS Press Limited, 1984, 1: 11-37.

- SMITH, M.; CLARKE, G.; HALE, T. and McMORRIS, T. *Blood lactate levels in college soccer players in match play*. In: REILLY, T.; CLARYS, J. and STRIBBE, A., *Science in Football II*, E & FN Spon, London, England, 1993, 129-134.
- TUMILTY, Douglas. *Physiological characteristics of elite soccer players*. *Sports Medicine*, New Zeland, ADIS International Limited, 1993, N.16, Vol. 2, 80-96.
- VALIANT, GA. *Ground reaction forces developed on artificial turf*. In: REILLY, T; LEES, A; DAVIDS, K. and MURPHY, W.J., *Science in Football*, E & FN Spon, London, England, 1988, 406-415.
- VERHEIJEN, Raymond. *Conditioning for soccer*. Rochester, Michigan: Data Reproductions, 1998.
- WEINECK, Erlangen J. *Fútbol total, el entrenamiento físico del futbolista*. Segunda Edição, Barcelona, Editorial Paidotribo, 1997, Vol. 1 e 2.
- WENGER, Howard; McFADYEN, Ross e McFADYEN, Paula. *Physiological Principles of Conditioning*. In: ZACHAZEWSKI, James E., MAGEE, David J., QÜILLEN, William S., *Athletic injuries and rehabilitation*, W. B. Saunders Company, Philadelphia, USA, 1996.
- WITHERS, RT.; MARICIC, Z.; WASILEWSKI, S. and KELLY, L. *Match analysis of Australian professional soccer players*. *Journal of Human Movement Studies*, 1982, 8: 159-176.
- WILMORE, Jack H., COSTIL, David L. *Physiology of Sport and Exercise*. Human Kinetics, Champaign, USA, 1994.
- WISLOFF, U, HELGERUD, J e HOFF, J. *Strength and endurance of elite soccer players*. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1998, Mar; 30 (3): 462-467.

YOSHIDA, TAKAYOSHI. *Effect of dietary modifications on anaerobic threshold*. Sports Medicine, New Zeland, ADIS International Limited, 1986, 3: 4-9.

10.2 Bibliografia de apoio

BOMPA, Tudor O., *The key to Theory and Methodology of Training athletic performance*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa, USA, 1994.

CRESCENTE, Luiz Antônio. *Predição de lesões músculo-esqueléticas em atletas de futebol profissional*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

DIETMAR, SAMULSKI. *Psicologia do esporte. Teoria e aplicação prática*. Imprensa Universitária/UFMG, Belo Horizonte, 1992.

LAKATOS, Eva M., MARCONI, Marina de A. *Técnicas de pesquisa*. Terceira Edição, Editora Atlas S. A, São Paulo, 1996.

LAKATOS, Eva M., MARCONI, Marina de A. *Metodologia Científica*. Segunda Edição, Editora Atlas S.A , São Paulo, 1991.

LAZZARI, Jaqueline M. A. *Frequência cardíaca e percepção de esforço na caminhada aquática e na esteira. em mulheres sedentárias e obesas*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1997.

SELLTIZ et alii. *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. Herdex, São Paulo, 1967.

SMITH, L.; WEISS, ELIZABETH L. e LEHMKUHL, L. DON. *Cinesiologia clínica de Brunnstrom*. Quinta Edição, Editora Manole Ltda, São Paulo, 1997.

WEINECK, JÜRGEN. *Manual do treinamento esportivo*. Segunda Edição, Editora Manole Ltda, São Paulo, 1986.

11. ANEXOS

Anexo I

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Universidade de Caxias do Sul
Consentimento para participação em pesquisa científica

Nome do sujeito:

Data:

Autorizo o professor Geraldo Magela Delamore Moreira, mestrando do curso de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, juntamente com seus assistentes, a incluir-me em sua pesquisa, que tem como objetivo investigar a influência da umidade do gramado sobre algumas respostas fisiológicas a um exercício progressivo em jogadores de futebol.

Cada sujeito será submetido a uma avaliação funcional que consistirá em testes de laboratório onde serão avaliados o percentual de gordura corporal e o consumo máximo de oxigênio, e em testes de campo para avaliação da força explosiva, da velocidade e da flexibilidade. Numa outra etapa será realizado um teste progressivo, primeiramente sobre o gramado seco e, posteriormente, sobre o gramado molhado.

Cada sujeito será questionado sobre as suas rotinas semanais de treinamento dentro do seu respectivo clube e sobre as suas atividades nos dias antecedentes à realização do teste progressivo, incluindo hábitos alimentares e condições de repouso.

Estes testes não implicarão qualquer prejuízo para sua rotina normal de treinamento nem para sua aptidão física geral. Pelo contrário, os resultados dos testes poderão direcionar os seus futuros programas de treinamento.

Durante a pesquisa os sujeitos serão amparados por todos os direitos que lhes assistem como atletas do respectivo clube, o que inclui assistência médica e fisioterápica.

O sujeito que, no transcorrer da pesquisa, tiver algum tipo de empecilho para continuar participando da mesma poderá desistir, avisando os responsáveis pela pesquisa.

É de meu conhecimento que terei de realizar todos os testes acima descritos, estando disponível para a repetição dos mesmos, caso seja solicitado.

Li todas as informações descritas anteriormente e todas as perguntas sobre a pesquisa me foram respondidas, estando eu completamente ciente da mesma. Portanto, concordo que as informações provenientes de todos os testes a que fui submetido, sem minha identificação, possam ser usadas para esta pesquisa científica, bem como sua publicação.

Assinatura do sujeito:

Assinatura do professor responsável pela pesquisa:

Anexo II

Equação de Jackson e Pollock (1978)

Fórmula para o cálculo do percentual de gordura corporal, considerando-se as seguintes dobras cutâneas, todas tomadas do lado direito do corpo:

- Abdominal – dobra vertical; 2 cm ao lado direito do umbigo.
- Suprailíaca – dobra diagonal (ângulo de 45 graus); paralelamente à crista ilíaca, tomada ao longo da linha superior da crista ilíaca.
- Tríceps - dobra vertical; tomada na linha média posterior do braço, no ponto médio entre o acrômio e o olécrano, com o braço livremente solto ao longo do corpo.
- Coxa – dobra vertical, tomada na linha média anterior da coxa, no ponto médio entre a borda proximal da patela e o quadril (linha inguinal).

Fórmula para homens:

$$\% \text{ Gordura corporal} = 0,29288 (\text{Soma das quatro dobras cutâneas}) - 0,0005 (\text{Soma das quatro dobras cutâneas})^2 + 0,15845 (\text{Idade}) - 5,76377$$

Retirada do American College of Sports Medicine Guidelines, 1995.

Anexo III

Consumo máximo de oxigênio

Protocolo de Bruce (1963)

| ESTÁGIOS | VELOCIDADE (mph) | INCLINAÇÃO |
|----------|------------------|------------|
| 1 | 1,7 | 10% |
| 2 | 2,5 | 12% |
| 3 | 3,4 | 14% |
| 4 | 4,2 | 16% |
| 5 | 5,0 | 18% |
| 6 | 5,5 | 20% |
| 7 | 6,0 | 22% |

Fórmula para o cálculo do VO₂ máximo:

$$\text{VO}_2 \text{ máximo} = 3,78 \times \text{tempo} + 0,19$$

Observação:

- Cada estágio tem a duração de 3 minutos.
- O teste é interrompido quando o atleta atinge a sua frequência cardíaca máxima ou por incapacidade de manter o ritmo de corrida ou por atingir a exaustão.
- Caso o atleta no sétimo estágio não atinja a frequência cardíaca máxima dentro dos 3 minutos de duração, o tempo de permanência neste estágio é prolongado até que isto aconteça.

Anexo IV**Folha de registro para o número de estágios por nível do teste progressivo****Universidade de Loughborough (1988)**

| Nível | Número de estágios |
|--------------|-------------------------------------|
| 1 | 1 2 3 4 5 6 7 |
| 2 | 1 2 3 4 5 6 7 8 |
| 3 | 1 2 3 4 5 6 7 8 |
| 4 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |
| 5 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 |
| 6 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 7 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 |
| 8 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 |
| 9 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 |
| 10 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 |
| 11 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 |
| 12 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 |
| 13 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 |
| 14 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 |
| 15 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 |
| 16 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 |
| 17 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 |
| 18 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 |
| 19 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 |
| 20 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 |
| 21 | 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 12 13 14 15 16 |

Anexo V

Tabela para a predição do consumo máximo de oxigênio para o teste progressivo de multi-estágios

Universidade de Loughborough (1988)

| Nível | Estágio | VO ₂ max Previsto | Nível | Estágio | VO ₂ max Previsto |
|-------|---------|------------------------------|-------|---------|------------------------------|
| | | | 11 | 2 | 50,8 |
| 4 | 2 | 26,8 | 11 | 4 | 51,4 |
| 4 | 4 | 27,6 | 11 | 6 | 51,9 |
| 4 | 6 | 28,3 | 11 | 8 | 52,5 |
| 4 | 9 | 29,5 | 11 | 10 | 53,1 |
| | | | 11 | 12 | 53,7 |
| | | | 12 | 2 | 54,3 |
| 5 | 2 | 30,2 | 12 | 4 | 54,8 |
| 5 | 4 | 31,0 | 12 | 6 | 55,4 |
| 5 | 6 | 31,8 | 12 | 8 | 56,0 |
| 5 | 9 | 32,9 | 12 | 10 | 56,5 |
| | | | 12 | 12 | 57,1 |
| | | | 13 | 2 | 57,6 |
| 6 | 2 | 33,6 | 13 | 4 | 58,2 |
| 6 | 4 | 34,3 | 13 | 6 | 58,7 |
| 6 | 6 | 35,0 | 13 | 8 | 59,3 |
| 6 | 8 | 35,7 | 13 | 10 | 59,8 |
| 6 | 10 | 36,4 | 13 | 13 | 60,6 |
| | | | 14 | 2 | 61,1 |
| 7 | 2 | 37,1 | 14 | 4 | 61,7 |
| 7 | 4 | 37,8 | 14 | 6 | 62,6 |
| 7 | 6 | 38,5 | 14 | 8 | 62,7 |
| 7 | 8 | 39,2 | 14 | 10 | 63,2 |
| 7 | 10 | 39,9 | 14 | 13 | 64,0 |
| | | | 15 | 2 | 64,6 |
| 8 | 2 | 40,5 | 15 | 4 | 65,1 |
| 8 | 4 | 41,1 | 15 | 6 | 65,6 |
| 8 | 6 | 41,8 | 15 | 8 | 66,2 |
| 8 | 8 | 42,4 | 15 | 10 | 66,7 |
| 8 | 11 | 43,3 | 15 | 13 | 67,5 |
| | | | 16 | 2 | 68,0 |
| 9 | 2 | 43,9 | 16 | 4 | 68,5 |
| 9 | 4 | 44,5 | 16 | 6 | 69,0 |
| 9 | 6 | 45,2 | 16 | 8 | 69,5 |
| 9 | 11 | 46,8 | 16 | 10 | 69,9 |
| | | | 16 | 12 | 70,5 |
| | | | 16 | 14 | 70,9 |
| | | | 17 | 2 | 71,4 |
| 10 | 2 | 47,4 | 17 | 4 | 71,9 |
| 10 | 4 | 48,0 | 17 | 6 | 72,4 |
| 10 | 6 | 48,7 | 17 | 8 | 72,9 |
| 10 | 8 | 49,3 | 17 | 10 | 73,4 |
| 10 | 11 | 50,2 | 17 | 12 | 73,9 |
| | | | 17 | 14 | 74,4 |

Continuação do Anexo V

| Nível | Estágio | VO₂ max Previsto | Nível | Estágio | VO₂ max Previsto |
|--------------|----------------|--|--------------|----------------|--|
| 18 | 2 | 74,8 | 20 | 2 | 81,8 |
| 18 | 4 | 75,3 | 20 | 4 | 82,2 |
| 18 | 6 | 75,8 | 20 | 6 | 82,6 |
| 18 | 8 | 76,2 | 20 | 8 | 83,0 |
| 18 | 10 | 76,7 | 20 | 10 | 83,5 |
| 18 | 12 | 77,2 | 20 | 12 | 83,9 |
| 18 | 15 | 77,9 | 20 | 14 | 84,3 |
| | | | 20 | 16 | 84,8 |
| 19 | 2 | 78,3 | 21 | 2 | 85,2 |
| 19 | 4 | 78,8 | 21 | 4 | 85,6 |
| 19 | 6 | 79,2 | 21 | 6 | 86,1 |
| 19 | 8 | 79,7 | 21 | 8 | 86,5 |
| 19 | 10 | 80,2 | 21 | 10 | 86,9 |
| 19 | 12 | 80,6 | 21 | 12 | 87,4 |
| 19 | 15 | 81,3 | 21 | 14 | 87,8 |
| | | | 21 | 16 | 88,2 |

Nota: VO₂ máximo em ml/kg.min

Anexo VI

Tabela para o ajustamento da distância do teste progressivo de acordo com a velocidade do aparelho de som (gravador)

Universidade de Loughborough (1988)

| Período de tempo padrão (segundos) | Distância a ser percorrida (metros) |
|---|--|
| 55,0 | 18,333 |
| 55,5 | 18,500 |
| 56,0 | 18,666 |
| 56,5 | 18,833 |
| 57,0 | 19,000 |
| 57,5 | 19,166 |
| 58,0 | 19,333 |
| 58,5 | 19,500 |
| 59,0 | 19,666 |
| 59,5 | 19,833 |
| 60,0 | 20,000 |
| 60,5 | 20,166 |
| 61,0 | 20,333 |
| 61,5 | 20,500 |
| 62,0 | 20,686 |
| 62,5 | 20,833 |
| 63,0 | 21,000 |
| 63,5 | 21,166 |
| 64,0 | 21,333 |
| 64,5 | 21,500 |
| 65,0 | 21,666 |

Com diferenças superiores a 5 segundos, acima ou abaixo do tempo padrão de 60 segundos, deve-se trocar o aparelho de som.

Anexo VII

Escala da percepção subjetiva ao esforço desenvolvida por Borg (1982) (Escala A)

| | |
|----|----------------------|
| 6 | |
| 7 | Muito, muito leve |
| 8 | |
| 9 | Muito leve |
| 10 | |
| 11 | Razoavelmente |
| 12 | |
| 13 | Algo difícil |
| 14 | |
| 15 | Difícil |
| 16 | |
| 17 | Muito difícil |
| 18 | |
| 19 | Muito, muito difícil |
| 20 | |

Anexo XVI

- Termo de consentimento (Anexo I).
- Equação de Jackson e Pollock para o cálculo da composição corporal (Anexo II).
- Protocolo de Bruce (1963) para determinação do consumo máximo de oxigênio.
- Folha de registro para o número de estágios por nível do teste progressivo (Anexo IV).
- Tabela para a predição do consumo máximo de oxigênio para o teste progressivo de multi-estágios (Anexo V).
- Tabela para o ajustamento da distância do teste progressivo de acordo com a velocidade do aparelho de som (Anexo VI).
- Escala de Borg, escala constituída por 15 categorias graduadas de 6 até 20, estando cada grau ímpar associado a uma avaliação verbal de esforço físico percebido (Anexo VII).
- Balança para a medida do peso corporal, marca FILIZOLA.
- Sensor de batimentos cardíacos (frequêncímetro) para a coleta dos valores da frequência cardíaca, modelo ACCUREX, marca POLAR.
- Termômetro para medir a temperatura ambiente, marca INCOTERM.
- Compasso de dobra cutâneas CESCORF, precisão de 0,1 mm.
- Cronômetros.
- Um campo de futebol para a realização dos testes de campo.
- Kit operacional do teste de multi-estágios, produzido por Brewer, Ramsbottom e Williams, Australian National Coaching Council, Canberra, Austrália.
- Um toca-fitas para a execução da fita do teste de multi-estágios.
- Uma esteira rolante da marca INBRAMED do tipo 10200 ATL.
- Um analisador de lactato da marca ACCUSPORT completo.
- Laboratório para a avaliação da composição corporal, do consumo máximo de oxigênio e do limiar anaeróbio.