

POLIANA PIOVEZANA DOS SANTOS

**EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DA AVALIAÇÃO AERÓBIA EM
QUADRA EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE
RODAS**

FLORIANÓPOLIS – SC

2007

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA UDESC
CENTRO DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DESPORTOS
CEFID**

POLIANA PIOVEZANA DOS SANTOS

**EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DA AVALIAÇÃO AERÓBIA EM QUADRA
EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE RODAS**

Dissertação de Mestrado apresentada à banca examinadora, como requisito final para obtenção do título de mestre no Programa de Pós-graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Roberto de Oliveira

FLORIANÓPOLIS – SC

2007

POLIANA PIOVEZANA DOS SANTOS

**EVIDÊNCIAS DE VALIDADE DA AVALIAÇÃO AERÓBIA EM QUADRA
EM JOGADORES DE BASQUETEBOL EM CADEIRA DE RODAS**

Dissertação de Mestrado apresentada à banca examinadora, como requisito final para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Comissão Examinadora

Orientador:

Prof. Dr. Fernando Roberto de Oliveira
UFLA – MG

Membro:

Prof. Dr. Antônio Carlos Silva
UNIFESP - SP

Membro

Prof. Dr. Luis Guilherme Antonacci Guglielmo
UFSC - SC

Membro:

Prof. Dr. Sebastião Iberes Lopes Melo
UDESC – SC

Florianópolis, 17 de dezembro de 2007.

Dedico este trabalho, a minha Avó pela sabedoria expressada no olhar; a minha mãe por toda compreensão e apoio e a minha irmã que me torna alguém melhor todos os dias.

AGRADECIMENTO

Ao Professor Fernando Roberto de Oliveira, meus sinceros agradecimentos, não apenas pela orientação firme e segura demonstrada na elaboração deste trabalho, mas também pelos muitos outros ensinamentos dentro da vivência acadêmica e na pesquisa, na confiança e amizade trocada nesse tempo de convivência;

A minha “irmã de mestrado” e amiga Lenise Fronchetti, pelos muitos momentos bons e divertidos que passamos juntas e também pelo apoio nas “muitas pedras no caminho” que o mestrado nos proporcionou.

Aos Professores e Amigos Adriano Lima-Silva, George Vieira, Lucieli Cambri e Rafaella Zulianello, que souberam ser amigos quando precisei, professores se necessário e pessoas de quem vou lembrar com muito carinho onde quer que estejam.

Aos bolsistas do LAPEM, Guilherme W. Freccia, Bruna P. Stupp e André P. Szucs pela ajuda incondicional em todas as coletas, e esforço conjunto para que todas fossem realizadas com sucesso.

Aos amigos e colegas do LAPEM, Prof. Lourival Carminatti, Luís Augusto, Helídia Mayer, Daiana Collato, Bruno Honorato da Silveira, Erick Loth, Ederson Rozanski, Thiago Reginaldo, Alexandre Biazoli, Wladymir Kulkamp, Prof. Jóris Pazin, Leonardo de Lucca, Diogo Cardoso, Henrique Faraco e Giuliano Mannrich, agradeço pela amizade, colaboração e boa convivência no LAPEM.

Aos meus amigos, àqueles que trago da infância, aos que eu conheci durante a faculdade, principalmente na minha turma e aos mais recentes, do mestrado, sei que vocês são amigos para a vida toda, afinal de contas apesar do mestrado, continuam sendo meus amigos.

Aos sujeitos da minha amostra, que disponibilizaram seu tempo, para contribuir com meu estudo.

Aos técnicos, dessas equipes, por liberarem seus atletas, algumas vezes até no horário do treinamento para que fosse possível realizar este estudo.

"[...] após olhar a besta nos olhos e pedir e receber perdão feche a porta do passado não para esquecê-lo mas para evitar que ele nos faça prisioneiros."

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar: a) comportamento da frequência cardíaca (FC) e das concentrações de lactato ([La]) no sangue em teste progressivo de quadra em basquetebolistas em cadeiras de roda (BCR) e b) a relação entre Limiares de Transição da FC e [La] com variáveis obtidas em partidas oficiais. Dez BCR ($30,5 \pm 7,9$ anos), do sexo masculino, foram submetidos ao teste de Léger e Lambert adaptado de Vinet et al. (2002) (T_{LLA}). Foram determinados os limiares de lactato 1 e 2 (LL_1 e LL_2) e três técnicas distintas de identificação do Ponto de Deflexão da FC (PDFC), visual e matemática. Além disso, os atletas foram monitorados durante partidas, sendo determinada a participação em cada domínio fisiológico, delimitados pelos dois LL. O T_{LLA} pode ser considerado de esforço cardiovascular e metabólico máx ($FC_{pico} = 175 \pm 12$ bpm e $[La]_{pico} = 9,1 \pm 2,2$ mmol.l⁻¹), os PDFC são fisiologicamente generalizáveis, apesar de superestimarem e não serem associados à LL_2 . Existe uma distribuição similar do esforço em BCR nos domínios moderado, intenso e severo, sendo que variáveis do T_{LLA} apresentam baixas correlações com variáveis do jogo. Em geral, os parâmetros fisiológicos e seus respectivos índices testados devem ser vistos com cautela para a avaliação aeróbia destes atletas, sendo PDFC um método promissor para ser empregado neste tipo de avaliação.

PALAVRAS-CHAVE: teste intermitente, cadeiras de roda, basquetebol, limiar anaeróbio

ABSTRACT

The objective of this study was to analyse: a) the heart rate (HR) and lactate concentrations responses in incremental Field test (indoor) in male wheelchair basketball players (WBP) and b) the relation between the HR and [La] thresholds with variables measured in official matches. Ten WBP ($30,5 \pm 7,9$ years) performed the test proposed per Léger and suitable Lambert of Vinet et al. (2002). The lactate threshold 1 and 2 (LT₁ and LT₂) and three distinct techniques of identification of the heart rate deflection point (HRDP), visual and mathematics model were determined. Moreover, the athletes had been monitored during matches, to determinate the participation on 3 physiological domain, delimited by the LT₁ and LT₂. The T_{LLA} performed could be considered of maximal cardiovascular and metabolic effort ($HR_{peak} = 175 \pm 12$ bpm and $[La]_{peak} = 9,1 \pm 2,2$ mmol.l⁻¹), the HRDP can be a generalized physiological variable, although it can overestimate and not to be associates to the LT₂. A similar distribution of the %T effort performed by (WBP) during official matches seems to occur for the moderate, intense and severe domain. No significant relationship between T_{LLA} and matches variables were found.

KEY WORDS: intermittent test, wheelchairs, basketball, anaerobic threshold

Sumário

RESUMO.....	6
ABSTRACT.....	7
1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 PROBLEMA.....	9
1.2 OBJETIVOS.....	13
1.2.1 Objetivo Geral.....	13
1.2.2 Objetivos Específicos.....	13
1.3 HIPÓTESES DO ESTUDO.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	14
1.5 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	14
1.6 JUSTIFICATIVA.....	14
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A DEFICIÊNCIA FÍSICA.....	16
2.2 PRINCÍPIOS BÁSICOS DOS TESTES PROGRESSIVOS.....	17
Ajuste de Curvas em Teste Progressivo.....	18
2.3 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE LL E PDFC.....	19
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	23
3.2 GRUPO DE ESTUDO.....	23
3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	23
3.4 COLETA DE DADOS.....	23
3.4.1 Teste Progressivo Léger Lambert Adaptado.....	24
3.4.2 Determinação dos picos de frequência cardíaca, velocidade e [La] no T _{LLA}	25
3.4.3 Identificação dos Limiares de Lactato (LL).....	28
3.4.4 Monitoramento da FC em jogo.....	28
3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO.....	30
4 RESULTADOS.....	31
5 DISCUSSÃO.....	37
5.1 CARGA INTERNA DURANTE A REALIZAÇÃO T _{LLA}	37
5.2 MÉTODOS INVASIVOS E NÃO INVASIVOS DE IDENTIFICAÇÃO DOS LIMIARES DE TRANSIÇÃO.....	43
5.3 EXIGÊNCIA CARDIOVASCULAR DURANTE O JOGO.....	46
6 CONCLUSÕES.....	47
7 REFERÊNCIAS.....	48

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

O Basquete em cadeiras de roda é um esporte praticado por indivíduos portadores de deficiência física permanente na parte inferior do corpo. Para atenuar as desigualdades durante as competições, em função das diversas possibilidades de deficiências e distintas alterações morfofuncionais, é realizada uma subdivisão dos participantes. Para subdividi-los, é usado um sistema de classificação individual para cada jogador, com a classificação de acordo com a observação de seus movimentos e habilidades. Aos atletas é permitido, assim, a inclusão de vários níveis de deficientes, sem discriminá-los em suas limitações ou desempenho. Tais aspectos fazem do basquete em cadeiras de roda um dos esportes mais praticados entre atletas paraolímpicos. Uma das conseqüências dessa popularização é a crescente busca da descrição e explicação dos diversos fenômenos desse esporte, na tentativa de uma melhor caracterização do mesmo e de seu praticante.

No tocante à caracterização dos atletas em cadeiras de roda e, principalmente, basquetebolistas em cadeiras de roda (BCR), os processos de avaliação são comumente realizados em laboratório e, em muitas situações, em ações pouco específicas (KARAGOZ et al., 2003; VANLANDEWIJCK et al., 2004; ARDIGO, GOOSEY-TOLFREY, MINETTI, 2005). Na literatura específica de avaliação funcional, existe uma lacuna com relação a métodos com testes de campo aplicados em portadores de deficiência física, como testes em quadra ou pista com deslocamentos provocados por ações principais dos membros superiores (MMII).

Nesse processo, variáveis “aeróbias”, como consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) e limiares de transição fisiológica (LTF), são comumente empregadas (PARÉ, NOREAU, SIMARD, 1993; BHAMBHANI et al., 1995; SCHMID et al., 1998; VINET et al., 2002; SILVA & TORRES., 2002; SICILIANO et al., 2003; ACKEL, LIRA, SILVA, 2004; BERNASCONI et al., 2007) à partir de medidas em ergoespirometria e análises bioquímicas. Em muitas situações, apesar da validade, existem dificuldades de acesso a essas medidas padrão para sujeitos envolvidos com BCR, justificando a procura de alternativas mais próximas à realidade desses atletas e treinadores.

Para não cadeirantes, existe uma gama razoável de estudos com medidas de indicadores não invasivos e/ou mais acessíveis de aptidão aeróbia. Nesse caso, medidas de frequência cardíaca (FC) e velocidades correspondentes às cargas nos limiares, como o ponto de deflexão da FC (PDFC), e pico de velocidade em teste progressivo têm sido apresentadas (CONCONI et al., 1982; LEGER & BOUCHER, 1980). Com cadeirantes, existe pouca entrada neste tipo de estudo, com nenhum estudo realizado com BCR em testes de pista.

Na maior parte dos serviços/programas de avaliação e prescrição do exercício para sujeitos hígidos, a medida da FC é a abordagem mais utilizada. A sua aplicação se expande desde a estimativa do 1º e 2º limiar de lactato (LL₁ e LL₂, respectivamente) (SCHMID et al., 1998; CAMPBELL et al., 2004) até a “calibração” das cargas de treinamento e domínios fisiológicos durante a competição (PADILLA, MUJICA, ORBAÑANOS-ÂNGULO, 2000; LUCÍA et al., 2000; ATCHER & JEUKENDRUP, 2003;). Nessas situações, as medidas básicas para interpretações são realizadas a partir de testes progressivos por estágios (TPE).

Historicamente presente em diversas publicações, o comportamento da FC em TPE é descrito como sendo linear, pressuposto assumido, principalmente, quando da estimativa do consumo máximo de oxigênio (ÅSTRAND, 1964). Este enunciado, largamente disseminado, provocou, durante muito tempo, uma negligência dos pesquisadores com relação ao estudo mais detalhado do fenômeno, algo comum quando da aceitação acrítica de paradigmas.

Com a observação atenta dos resultados de vários trabalhos e gráficos de testes de avaliação, verifica-se que existem diversas situações onde a relação linear entre frequência cardíaca e intensidade do exercício não é evidente (WAHLUND, 1948; BARBEAU et al., 1993; SCHMID et al., 1998). Em cargas inferiores, no domínio moderado (até cerca de 120-140 bpm), dependente do exercício e nível de aptidão, a FC parece incrementar proporcionalmente menos que os incrementos da intensidade, tendo um comportamento mais curvilíneo que linear (PFEIFFER, STEYER, 1984; CROWHURST et al., 1993; LIMA, 1997; CAMBRI et al., 2006). Em geral, nas metodologias de análises de resultados obtidos em testes progressivos, recomenda-se que, na interpretação dos dados, esses valores sejam “esquecidos” ou não levados em consideração (ÅSTRAND, RODHAL, 1977; SARIS, KONING, ELVERS, de BOO, BINKHORST, 1984; CONCONI et al., 1996; HOWLEY, FRANKS, 1997; HILLS, BYRNE, RAMAGE, 1998; LÚCIA, HOYOS, CHICHARRO, 2001). O ajuste linear parece não ser o

melhor quando valores tão baixos de FC são levados em consideração, aumentando os resíduos nessa faixa de intensidade.

Em outro domínio, nas cargas superiores, aproximando-se da frequência cardíaca máxima, é verificada uma tendência de estagnação dos valores de frequência cardíaca. CONCONI et al. (1982) denominaram de intensidade do PDFC, a carga a partir da qual ocorre uma tendência para um incremento não-linear da FC, após uma fase linear (ou quase linear). Esse fato conduziu à sugestão que um relacionamento causal entre a acumulação rápida do lactato no sangue e o PDFC, indicando que uma acidose do músculo esquelético e a liberação do lactato no sangue teriam efeitos diretos na contratilidade miocárdica. Nesse modelo, é sugerido que as diferenças encontradas na FC e na resposta da fração da ejeção ventricular podem ser devido às diferenças na sensibilidade do músculo cardíaco para catecolaminas (HOFFMANN et al., 1994a). Havendo um aumento da sensibilidade para o efeito inotrópico, levando a redução da resposta cronotrópica

Este estudo sugere que este comportamento, também apresentado na literatura como Limiar da FC (LFC), seria uma alternativa válida para a identificação dos LL (HOFFMANN, 1994b), apesar de não ser bem estabelecido um estado constante do lactato em testes de resistência. Evidências recentes identificaram este PDFC pelo método Dmax, sugerido por Kara et al. (1996), demonstram que há validade do emprego desse método matemático para a identificação do máximo estado estável de lactato, a partir de testes intermitentes de campo (CARMINATTI, 2006).

Apesar da sua utilidade prática, com avaliações de campo, não existem estudos com a aplicação de testes progressivos para a identificação tanto do PDFC quanto do PV em atletas em cadeiras de roda, isto para qualquer esporte paraolímpico. Em verdade, não existem publicações nem sequer com identificação de LL₁ e LL₂ neste grupo.

Com relação à caracterização das atividades físicas e esportes, a literatura atual tem utilizado a determinação das áreas de exigências das atividades através da determinação dos domínios fisiológicos. A partir da determinação de variáveis correspondentes aos LL₁, LL₂ e pico de carga, é estabelecido o tempo de permanência total e relativo em cada faixa (PADILLA, MUJICA, ORBAÑANOS, ÂNGULO, 2000; LUCÍA et al., 2000.).

Como exemplo, a determinação dos limites de cada domínio, pode ser de importância para a avaliação da faixa de treinamento a ser utilizada para a utilização de gorduras corporais (fig1) e/ou a faixas ótimas para a potência e capacidade de utilização de substratos (fig 2)

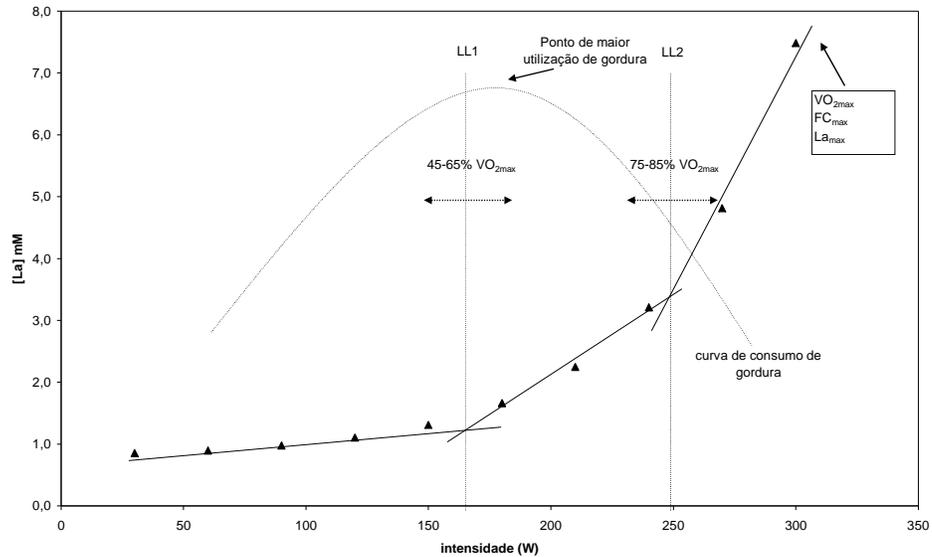


Figura 1. Curva de utilização de gordura em função da intensidade demonstrando o ponto de maior utilização (linha tracejada). Adaptado de Lima-Silva et al. (2006)

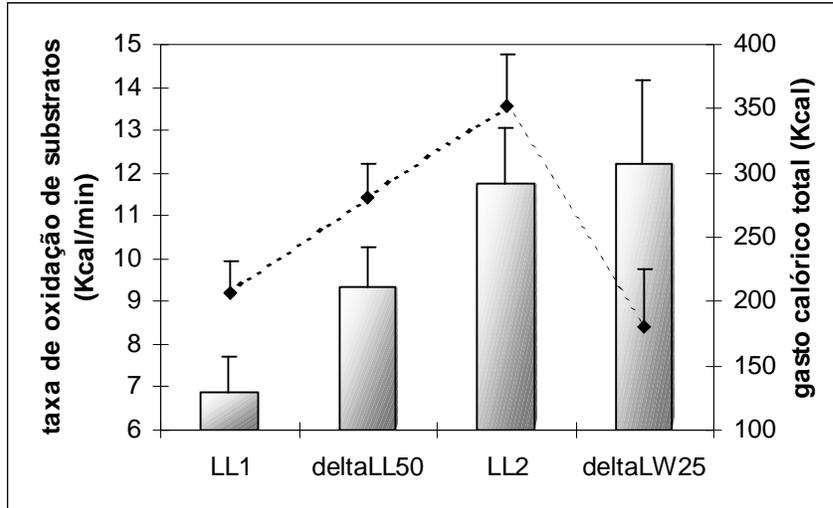


Figura 2. Média e desvio padrão da taxa de oxidação de substratos (colunas) e gasto calórico total (linhas) obtidos em cinco indivíduos durante o exercício realizado no primeiro limiar de Lactato (LL₁), a 50% da diferença entre o primeiro e segundo limiar de lactato (deltaLL50%), no segundo limiar de lactato (LL₂) e a 25% da diferença entre o segundo limiar de lactato e a carga máxima (deltaLW25%). O exercício teve duração de 30 minutos (até LL₂) ou até a exaustão (acima de LL₂). Nota-se que a taxa de oxidação de substratos aumenta linearmente com o esforço, enquanto o gasto calórico total aumenta até o LL₂, diminuindo consideravelmente depois (LIMA-SILVA et al., 2006).

Esta abordagem é uma evolução da antiga determinação da intensidade relativa ao $VO_{2MÁX}$ e $FC_{MÁX}$ (FOSS, KETEVIAN, 2000). Assim como não há determinação de LTF em teste de campo com BCR, também não há, na literatura, estudos com a determinação das faixas de carga interna a que são submetidos esses atletas, a partir da determinação dos respectivos domínios fisiológicos obtidos em TPE.

Visando explorar os tópicos abordados anteriormente, entende-se que, para BCR, a possibilidade de identificação de variáveis como o PDFC, LL_1 e LL_2 pode agregar valor ao processo de avaliação desses atletas. Além disso, a determinação das áreas de intensidade em que estão inseridos durante os jogos, pode-se incrementar estudos posteriores de avaliação e prescrição do treinamento. A partir daí, pela deficiência de estudos na área, foram estabelecidas as seguintes perguntas-problema para o presente estudo:

- 1. - Quais são as características das respostas de variáveis fisiológicas em teste progressivo de campo para atletas cadeirantes de basquetebol?**
- 2. - Qual a relação entre os diversos métodos invasivos e não invasivos de identificação dos limiares de transição nestes atletas?**
- 3. - Qual o grau de exigência fisiológica do BCR?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Analisar respostas fisiológicas em basquetebolistas e determinar em jogo o comportamento da frequência cardíaca.

1.2.2 Objetivos Específicos

Em jogadores de basquetebol em cadeiras de roda e em testes de campo:

- Determinar a objetividade da identificação do ponto de deflexão da FC visual ($PDFC_V$);
- Comparar diferentes técnicas de identificação do ponto de deflexão da FC (PDFC);
- Verificar as evidências de validade na determinação dos ponto de deflexão da FC (PDFC);

- Verificar a relação entre variáveis obtidas em teste progressivo de quadra e aquelas identificadas em jogos de basquetebol em cadeiras de roda.
- Descrever o estresse cardiovascular durante as partidas.

1.3 DELIMITAÇÕES DO ESTUDO

Foram estudados somente atletas voluntários do sexo masculino, com idades entre 18 e 40 anos.

Todos são pertencentes a equipes da região metropolitana de Florianópolis.

1.4 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

Foi realizada somente uma identificação dos limiares.

Para cada sujeito, foram feitas coletas somente em uma partida de basquetebol em cadeiras de roda.

Foi calculado para cada sujeito apenas a velocidade de pico, por motivos operacionais (equipamentos adequados), não foram coletas as medidas de massa corporal impossibilitando o cálculo da potencia absoluta e relativa.

1.5 JUSTIFICATIVA

A medida das [La] é empregada como padrão para a avaliação da capacidade aeróbia, no entanto, a sua medida requer equipamentos e mão de obra especializada nem sempre disponível. Recentemente, com o advento dos monitores portáteis para a medida da FC, aumentou a possibilidade de utilização de variáveis derivadas da sua medida. Em geral, os modelos teóricos resultantes da medida da FC não são colocados à prova em situações de campo e, menos ainda, com pessoas com limitações de locomoção. Como já foram descritas alterações cardiovasculares em cadeirantes em situações de exercício, resulta intrigante a análise de comportamento de variáveis derivadas da medida da FC em avaliações mais específicas de atletas em cadeiras de roda. Variáveis como o PDFC (visual e Dmax) e PV em teste de pista em atletas de BCR são de interesse para um melhor entendimento do processo de avaliação e prescrição de treinamento para tais atletas. Essa é uma área com lacunas na literatura

especializada e, em nossa realidade, poderá permitir acesso a metodologias acessíveis à maior parte dos programas de avaliação e treinamento com esses grupos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE A DEFICIÊNCIA FÍSICA

Deficiência física é a disfunção ou interrupção dos movimentos de um ou mais membros: superiores, inferiores ou ambos e, conforme o grau do comprometimento ou tipo de acometimento, fala-se em paralisia ou paresia. O termo paresia, que vem do grego *PAREISIS* e significa debilidade, refere-se quando o movimento está apenas limitado ou fraco. Nos casos de paresias, a mobilidade se apresenta apenas num padrão abaixo do normal, no que se refere à força muscular, precisão e amplitude do movimento e a resistência muscular localizada (SOUZA, 1994).

Competir em cadeira de rodas é um dos mais populares meios de atividades físicas para pessoas com lesão na medula espinhal. Os atletas com lesão na medula espinhal têm mudanças específicas nos sistemas cardiorrespiratório, metabólico, neuromuscular e termoregulatório que reduzem sua capacidade fisiológica total, contrastando com os atletas com outras inabilidades tais como os amputados que não enfrentam tais limitações inerentes. Para constar, a maioria das pesquisas em fisiologia do exercício que foi conduzida em lesionados medulares focalizou em sua reabilitação uma perspectiva total da saúde (COOPER et al., 1993; STEWART et al., 2000). Embora houvesse uma informação descritiva considerável na capacidade fisiológica dos atletas com lesão medular espinhal, essa área de pesquisa não prosseguiu com o crescimento avançado até então em relação ao esporte adaptado. A maioria dos estudos de laboratório focaliza avaliar os parâmetros metabólicos e cardiorrespiratórios da aptidão nesta população (BHAMBHANI, 2002). Durante a última década, os esforços foram dirigidos para quantificar o desempenho anaeróbio desses atletas. Atualmente, há uma deficiência em estudos de campo que examinam os aspectos fisiológicos desses atletas, durante a competição (BHAMBHANI, 2002).

Falando um pouco mais especificamente das características dos atletas com lesão na medula espinhal, ressalta-se a função cardíaca que se caracteriza pela diminuição da circulação sanguínea, diminuição das estruturas cardíacas e, em grande maioria, doenças cardiovasculares associadas. As respostas cardiovasculares ao exercício são dependentes da região medular lesionada. Contudo, a maior parte dos paraplégicos possui FC elevada e baixo retorno venoso. Em alguns casos de lesões crônicas, ocorrem algumas adaptações cardiovasculares mais

específicas, caracterizadas pelo aumento da resistência vascular, redução no diâmetro das veias, diminuição do fluxo sanguíneo e perda de complacência arterial na artéria femoral (LIANZA, 1995; HADDAD et al., 1997; WOERDS et al., 2006).

Quanto ao sistema metabólico, podemos ressaltar uma evidência atual obtida em um pequeno número de atletas, que indica que durante 40 a 60 minutos do exercício submáximo, o cadeirante atinge aproximadamente 60 a de 70% VO_{2max} . Os substratos preliminares utilizados são glicogênio intramuscular (baseado na depleção no deltóide), glicose, ácidos graxos livres e glicerol. A contribuição de ácidos graxos livres e de glicerol aumenta com a duração do exercício e é acompanhada por uma diminuição moderada na utilização da glicose do sangue (SKRINAR et al., 1982; HOOKER & WELLS, 1990). Entretanto, alguma evidência sugere que a glicose do sangue não está sendo utilizada durante o exercício prolongado nessas intensidades (CAMPBELL, WILLIAMS, LAKOMY, 1997).

Martin et al (1992) documentam que indivíduos com lesão medular espinal tem uma preponderância de fibras motoras tipo IIb nos membros paralisados com uma redução concomitante nas fibras motoras tipo I. O deslocamento nas características da unidade motora é causado pela falta ou pela redução de estímulos neurológicos ao músculo paralisado, assim como o estilo de vida sedentário levado a esses indivíduos.

E por fim, notamos uma capacidade termoregulatória prejudicada, porque suas funções nervosas autonômicas somáticas tornam-se comprometidas, principalmente, abaixo do nível da lesão, no sistema de controle do fluxo do sangue e de suor da pele. Em consequência, podem ser mais suscetíveis à hipertermia, durante o desempenho, competindo em provas de resistência em cadeira de rodas. Os BCR devem ter uma atenção especial quanto à termoregulação.

2.2 PRINCÍPIOS BÁSICOS DOS TESTES PROGRESSIVOS

Com o aumento da intensidade de exercício, temos um aumento das exigências impostas aos sistemas de fornecimento de energia aeróbia e anaeróbia. Relativo ao metabolismo aeróbio, a capacidade máxima de absorção, transporte e utilização periférica de O_2 em unidade de tempo ($VO_{2máx}$) parece ser o limite superior da possibilidade de transformação de energia através dessa via, sendo o indicador “fisiológico” da Potência Aeróbia Máxima.

Durante muito tempo, o $VO_{2\text{máx}}$ foi a variável de referência para a aptidão aeróbia e prescrição de treinamento, sendo utilizado como um índice de capacidade funcional integrada aos sistemas cardiovascular, ventilatório (respiratório) e metabólico periférico (SHEPHARD, 1989). Recentemente, foi acesa uma grande discussão sobre os critérios utilizados para o seu alcance durante o teste (como o *plateau* de VO_2) e a sua capacidade de predição de desempenho e poder discriminador de efeitos de treinamento (GREEN, PATLA, 1992; NOAKES, 1998a, 1998b 2000; BASSET, HOWLEY, 2000; BERGH, EKBLÖM, ÅSTRAND, 2000; RICHARDSON, 2000).

NOAKES (2000) apresentou um modelo teórico em que um dos motivos da falência no aumentar o VO_2 , em teste progressivo, pode ser dado pelo envio de mensagens inibitórias ao mecanismo contrátil, evitando possíveis riscos à integridade cardíaca, explicando parcialmente a fadiga que ocorre em exercício progressivo máximo. Adicional a isto, é sugerido que a capacidade de aproveitar os componentes elásticos musculares pode estar associada à dificuldade de incrementar a carga.

Ajuste de Curvas em Teste Progressivo

A monitorização da FC tem sido utilizada como uma medida de intensidade do exercício e identificação de níveis de aptidão física (LAMBERT, et al., 1998). A base de sustentação dessa prática está na aceitação de uma relação linear entre FC, carga de trabalho e consumo de oxigênio (ÅSTRAND, SALTIN, 1961; FARREL et al., 1980; COAST, WELCH, 1985; VEICSTEINAS, FEROLDI, DOTTI, 1985; DENNIS, NOAKES, 1998).

Em LIMA (1997) encontra-se a sugestão de que a FC mantém um comportamento curvilíneo na parte inferior, com menores incrementos proporcionais de FC que a carga.

Em diversos estudos verificamos a sugestão de que na interpretação dos resultados e nos ajustes de cargas, não devemos levar em consideração os valores de FC correspondentes às cargas iniciais (por ex. entre 90 e 120-130 bpm) (ÅSTRAND, RODHAL, 1977; SARIS, et al., 1984; CONCONI, GRAZZI, CASONI et al., 1996; HOWLEY, FRANKS, 1997; LÚCIA, HOYOS, CHICHARRO, 2001) ou de repouso (HILLS, BYRNE, RAMAGE, 1998). A utilização destes valores baixos de FC dificulta a utilização dos ajustes lineares para a interpretação dos dados e extrapolações.

A observação visual de resultados de alguns trabalhos sugere que, no mínimo, existam situações onde a relação linear entre FC e carga de trabalho não é evidente (BARBEAU et al., 1993).

Foi observada uma relação sigmóide entre a FC e as cargas de trabalho durante o exercício em teste progressivo por estágios de curta duração (onde não há estado de equilíbrio - *steady-state*), com um aumento lento em cargas baixas, uma porção linear nas intensidades moderadas a submáximas e posterior estabilização em intensidades altas e máximas (BROOKE & HAMLEY, 1972; SAGAWA, 1983; BUNC, et al., 1995; VILLIGER, et al., 1995; POKAN et al., 1995; LIMA, DE-OLIVEIRA, KISS, 1996; BERNARD, et al., 1997; LIMA, 1997; BODNER & RHODES, 2000).

LIMA (1997) apresentou a possibilidade de identificação de um ponto de inflexão da FC (PIFC) em teste progressivo. Esse ponto é encontrado na transição entre os dois momentos curvilíneos da relação FC vs carga, simplificada, exatamente na metade de uma curva em formato “S”. Nesse estudo, o PIFC foi significativamente superior ao LL₁, restando a necessidade de conhecermos o seu real significado fisiológico.

2.3 CONCEITOS BÁSICOS SOBRE LL E PDFC

A transição de um aumento linear da FC em cargas intermediárias a um incremento não linear em cargas maiores é definida como a intensidade de ponto de deflexão da FC (PDFC) (CONCONI et al., 1982).

Conconi et al. (1982) realizaram um teste, hoje chamado de teste de Conconi e encontraram uma relação, em 210 corredores, entre a velocidade da corrida e a FC. Os sujeitos foram avaliados por um ecocardiograma, sendo que os resultados apresentaram, para todos os atletas, uma perda da linearidade da FC, o que foi chamado de deflexão. Essa deflexão foi observada em velocidades submáximas para a relação Vel. vs FC. Também foi estudado o limiar de lactato em 10 corredores, sendo que nestes, a deflexão aconteceu na mesma velocidade do chamado limiar de lactato. Inicialmente, foi sugerido que esta intensidade corresponderia ao LL₁, sendo, posteriormente, determinado que seria correspondente ao LL₂ (RIBEIRO et al., 1985), trazendo à tona a hipótese de avaliar de forma não invasiva o LL₂.

A partir desse estudo e da sua disseminação no processo de avaliação de atletas, surgiram grandes questionamentos sobre a existência desse ponto de deflexão (PDFC) e sua utilização para prever o LL₂. Há relatos da existência do PDFC, porém também dúvidas sobre a sua relação com os LL (Hoffman et al 1994a). O método de Conconi foi meticulosamente analisado e houve a observação de que diversos sujeitos estudados não apresentaram uma redução na inclinação da FC em resposta ao exercício incremental. Este fato conduziu a sugestão da falta de relação entre o acúmulo rápido de lactato no sangue e o PDFC (LEHMANN et al 1984; RIBEIRO et al., 1985; HECK et al., 1989; PESSENHOFER et al., 1991). Pelo seu aspecto prático, o PDFC é o mais utilizado e dos mais controversos métodos alternativos para a identificação de LL₂. (COEN, URHAUSEN, KINDERNANN, 1996; CONCONI, et al., 1996; HOFMANN, et al., 1996; JEUKENDRUP, et al., 1997; HOFFMANN, et al., 1997), sendo muito empregado em condições de campo (LUCÍA, HOYOS, CHICHARRO, 2001) e uma alternativa atraente, pelo baixo custo e potencial de avaliação específica (DENADAI, 1995).

Este ponto parece não ser uma variável fisiológica generalizável, podendo não ser encontrado em diversos sujeitos (RIBEIRO, et al., 1985; ZEPILLI, et al., 1989) e, em alguns casos, pode ocorrer um comportamento inverso da FC em cargas maiores (no caso, uma inflexão superior) (HECK, et al., 1989; POKAN, et al., 1993, CAMBRI, et al, 1996). Quando identificado, o PDFC está localizado entre 85 e 95% da FC_{máx}, sendo os valores percentuais crescentes com o aumento do nível de aptidão dos atletas (LAPORTE, 1997). Essa faixa de intensidade está mais próxima do LL₂.

Diferenças nas metodologias dos estudos têm sido apresentadas como justificativas das diferenças encontradas em diversos trabalhos (CONCONI et al., 1996). Proposto inicialmente para a pista, também é utilizado em laboratório (MAFFULLI, SJÖDIN, EKBLON, 1987) e situações mais específicas em quadra (LIMA, DE-OLIVEIRA, KISS, 1996). O objetivo final, em todos os casos, é identificar o momento de tendência a um *plateau* da FC.

Existem algumas tentativas de fundamentação teórica para a existência e para a não existência do PDFC. Os mecanismos fisiológicos que causam a deflexão não são completamente compreendidos e estão, ainda, sob a discussão (CONCONI et al., 1996; HECK et al., 1989). Supôs-se ser devido a um aumento menor no VO₂ por causa da ativação dos mecanismos anaeróbios do lactato, da produção do trifosfato de adenosina ou a um aumento mais ou menos pronunciado na FC, quando a força muscular absoluta se torna maior, ou ainda a uma

insuficiência da FC para o ajuste da FC em intensidades mais elevadas do exercício (PENDERGAST et al., 1979). Também se discutiu que a acidose metabólica facilita a liberação do oxigênio da hemoglobina e melhora sua extração dos tecidos, de modo que os aumentos em VO_2 pudessem exceder aumentos no débito cardíaco ou na FC (CONCONI et al., 1996).

A partir de estudos de ecocardiografia, foi demonstrado que os atletas que apresentam um PDFC durante um teste progressivo são aqueles que têm maior espessura de parede do miocárdio, especulando-se que a ocorrência do PDFC é causada por uma melhor eficiência da função cardíaca, durante exercício de alta intensidade, em atletas com maiores espessuras das paredes do coração (LUCÍA, et al., 1999).

Jeukendrup, et al., (1997) argumentaram que o PDFC é um artefato, antes que um fenômeno fisiológico. As razões apresentadas são:

“... quando a duração do exercício é muito curta (<1 min), a adaptação do sistema circulatório a certa velocidade ou taxa de trabalho pode ser incompleta e a FC pode iniciar um atraso progressivo. Quando a FC é plotada em função da velocidade ou taxa de trabalho, um ponto de deflexão é automaticamente encontrado. Contudo, quando a duração de cada estágio (cada intensidade de exercício) é automaticamente aumentado, alguns ajustes do sistema cardiovascular ocorrem e é mais difícil de encontrar um ponto de deflexão. Portanto, nós acreditamos que o ponto de deflexão da FC, como determinada por Conconi et al., é um artefato antes que um reflexo do limiar de lactato...”

No entanto, parece que o tempo necessário para o ajuste da FC à carga está entre 15-30 seg. com pequenos incrementos de carga (VACHON, BASSET, CLARKE, 1999), sendo que outros estudos apresentaram a possibilidade de identificação do PDFC em protocolos com tempo fixo de estágios (BODNER, RHODES, COUTTS, 1998)

Contrariando essa afirmação, DUTRA NETO, SELLMER, KISS (1997), estudando corredores recreacionais, demonstraram a possibilidade de identificação do PDFC em todos os sujeitos avaliados em protocolos com incrementos de carga de 0,5 km/h cada 200 ou 1000 m; com $r= 0,57$ e $0,82$ entre a VPDFC e FCPDFC, respectivamente, com valores significativamente maiores de VPDFC com estágios de 200m.

Outra questão seria referente aos protocolos utilizados para identificar esses limiares. Observando que os valores do limiar foram determinados com mais frequência por testes de exercícios incrementais e não, em testes de estado estável com incrementos gradativos na intensidade do exercício (HECK et al., 1985; BUNC et al., 1987), porque esses métodos podem, consideravelmente, reduzir o tempo do teste.

Em outro estudo, Hoffman et al (1994b) encontram o LL₂ e PDFC por regressão linear e analisam os pontos de quebra para a relação da FC e [La]. Não encontraram diferenças significativas entre LL₂ e PDFC, corroborando com Conconi (1982). Os autores concluíram que a determinação do relacionamento da FC-velocidade era um meio adequado de avaliar o limiar de lactato, mas não estabeleceram um estado constante do lactato em testes de resistência. Eles não encontraram nenhum estado de equilíbrio para [La] em intensidade de 70%-80% do limiar de Conconi.

Os vários conceitos do LTF propuseram, por exemplo, a carga/velocidade que corresponde ao máximo estado estável da [La] no sangue, durante uma carga de trabalho constante, ser um limiar fixo na concentração do lactato do sangue de 4 mmol.l⁻¹ (DAVIS et al., 1983; HOFMANN et al., 1994a; MADER, HECK 1986; STOCKHAUSEN et al., 1995; WASSERMAN et al., 1991). Porém pouca informação está disponível quanto a FC e a relação do lactato e na determinação do LL₂, durante o exercício incremental para pessoas com lesão na coluna vertebral (LIN et al., 1993; MELTON et al., 1988; VINET et al., 1997).

3 METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O presente estudo é do tipo descritivo e correlacional.

3.2 GRUPO DE ESTUDO

O grupo de estudo foi composto por dez BCR, do sexo masculino, com idade entre 18 e 40 anos ($30,5 \pm 7,9$ anos). Os voluntários foram selecionados a partir de contatos com equipes de treinamento na região da Grande Florianópolis (SC), com aproximadamente 1 milhão de habitantes. Atletas de duas equipes se dispuseram a participar do estudo. Eles realizavam treinamento aeróbio e tático três vezes por semana, com duração mínima de 40 min por sessão. Todos estavam habituados a realizar os seus treinamentos em quadra e alguns também praticavam outras modalidades, como remo e natação. Havia três atletas com lesão medular (classificação funcional: 2.0, 2.0 e 1.5), destes um com limitações no SNA, quatro com poliomielite (classificação funcional: 3.5, 3.5, 2.5 e 1.5) e três com amputação nos membros inferiores (classificação funcional: 4.5, 4.5 e 4.0) (TEIXEIRA, RIBEIRO, 2006). Os atletas assinaram um consentimento informado, conforme normatização do Comitê de Ética de Estudos com Humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (174/2006 – anexo 1).

3.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Os critérios de inclusão foram: estar praticando a atividade por um período de no mínimo três meses (treinamento) e estar participando de campeonatos oficiais de basquete em cadeiras de roda.

Os critérios de exclusão foram: ter diagnóstico de cardiopatia, hipertensão e doenças congênitas; tomar medicação que altere a FC (anamnese – anexo 2).

3.4 COLETA DE DADOS

Inicialmente, os atletas passaram por uma anamnese especialmente elaborada (anexo 2) para identificar aspectos referentes à prática de atividade física e ingestão de medicamentos.

Os atletas foram monitorados durante quatro jogos de um campeonato de nível estadual.

Foi realizado um teste progressivo intermitente, adaptado para BCR, onde foram coletados dados de FC, velocidade e [La] (Ficha de coleta – anexo 3).

Os avaliados foram aconselhados a não realizarem atividades vigorosas e nem ingerirem bebidas alcoólicas e cafeinados nas 24 horas antecedentes às avaliações. Além disso, foi recomendado que os mesmos realizassem suas refeições com intervalo mínimo de duas horas e que na hora imediatamente anterior aos testes, ingerissem somente água.

3.4.1 Teste Progressivo Léger Lambert Adaptado

Foi realizado o teste progressivo de Léger-Lambert Adaptado (T_{LLA}) (VINET et al, 2002). Os atletas realizaram o teste em suas cadeiras de jogo; essas cadeiras eram de material padrão, sendo construídas sob medida para cada atleta. As mesmas pesavam cerca de 15 kg.

O teste foi realizado em ginásios fechados, em quadra poliesportiva com assoalho de madeira (Temperatura de $25,4 \pm 2,2$ °C e URA $62,6 \pm 14,2$ %), demarcada com cones distanciados em 20 m. Na realização dos testes, os atletas eram orientados a se deslocar entre dois cones distanciados 20 m entre si, em sistema de vai vem, não sendo necessário ultrapassar esses cones, apenas chegar e retornar. A velocidade da atividade foi controlada pela emissão de sinais sonoros a cada 20 m. O teste iniciou com velocidade de 4 km.h^{-1} , sendo realizado com incrementos de velocidade de $0,5 \text{ km.h}^{-1}$ a cada min. O teste foi encerrado quando os indivíduos não conseguissem manter o ritmo imposto, com três distanciamentos sucessivos de atraso de, aproximadamente, 1 m do cone correspondente ou por desistência voluntária do avaliado.

A FC utilizada para as análises foi a correspondente ao final de cada estágio do protocolo progressivo, sendo coletada a partir de monitores de FC Polar® (modelos S610i ou S810i), com dados de cada 5 s de teste. Para a determinação das [La] foram coletadas, a cada dois estágios, com pausas de 30 s, amostras de 25 µl de sangue arterializado, obtidas no lóbulo da orelha, após aplicação de pomada hiperemiante Finalgon®. As amostras de sangue foram analisadas, assim que coletadas, no lactímetro *Yellow Springs Instruments*® (modelo 1500 Sport). Em todos os sujeitos, foi realizada uma coleta imediatamente após a finalização dos testes.

A partir dos dados de velocidade, [La] e FC, foram determinados os limiares de FC e [La], FC de pico (FC_{pico}), Velocidade de pico (PV) e [La] pico.

3.4.2 Determinação dos picos de frequência cardíaca, velocidade e [La] no T_{LLA}

O PV foi identificado, levando em consideração a velocidade no último estágio completo (v , km.h⁻¹) e, quando necessário, o tempo de permanência no último estágio incompleto (t , seg), conforme KUIPERS et al. (1985), segundo a fórmula:

$$PV (km.h^{-1}) = v + t/120$$

A FC_{pico} foi a FC encontrada ao final do teste. A FC_{máx} predita foi obtida, segundo (KARVONEN, KENTALA, MUSTALA, 1957):

$$FC_{máx} = 220 - idade$$

A FC_{máx} foi utilizada como parte dos critérios para definir que o teste progressivo foi máximo. A [La]_{pico} foi identificada, sendo a última medida, logo após o término do teste. Quando o estágio não foi completo, houve uma medida extra para obter a [La] no final do teste.

Identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC)

O PDFC no T_{LLA} foi identificado através de três critérios distintos:

a. Critério Dmax (PDFC_{Dmáx})

Para a determinação do DMAX, foram ajustados os pontos da curva de FC vs velocidade a uma função polinomial de terceira ordem, e ligando-se os dois extremos da curva com uma reta e o ponto mais distante entre as duas linhas (DMAX) é considerado como PDFC (KARA et al., 1996). Diferentemente de Kara et al. (1996), que utilizaram apenas valores iguais ou superiores a 140 bpm, pelas diferenças previamente esperadas no comportamento da FC_{pico}, para esses ajustes foram utilizados os valores de FC acima de 120 bpm.

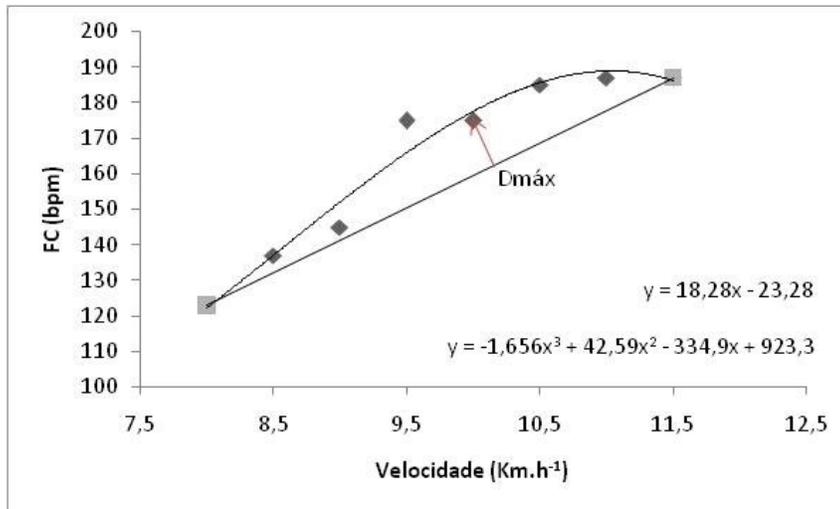


Figura 3 - representação da identificação do Dmáx

b. Critério Conconi (PDFC_V)

Para a determinação da PDFC-visual (PDFC_V), os pontos da curva de FC vs velocidade foram ajustados em um gráfico de coordenadas, sendo identificado o PDFC_V a partir na carga imediatamente anterior à perda da “linearidade” desta relação (CONCONI et al., 1982), a partir da determinação de uma reta hipotética. A determinação do PDFC_V foi realizada por três avaliadores experientes com o método, sendo utilizada a moda dos valores determinados quando houve diferença entre os avaliadores.

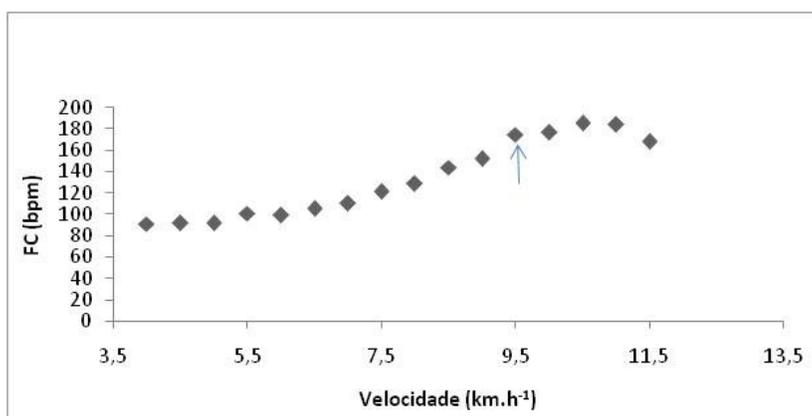


Figura 4 - representação da identificação do PDFC_V

c. Critério PDFC de Cambri et al. (PDFC_C)

Foram plotados os pontos de FC e velocidades correspondentes; posteriormente, os valores foram ajustados por meio de uma função polinomial de terceiro grau e por uma equação linear de primeiro grau, sendo essas derivadas dos dados de cada indivíduo (exemplo - fig.3). A seguir calculou-se a diferença dos valores de FC obtidos pelas respectivas equações (fig. 4) e, ao projetar uma curva com estes valores, denominou-se de PDFC (PDFC_C) o maior valor observado (CAMBRI et al., 2006).

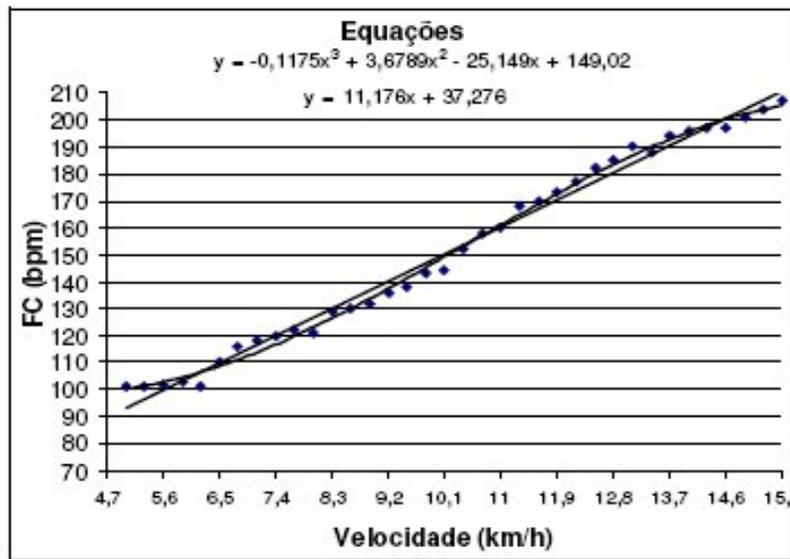


Figura 5 - Gráfico dos valores da FC e velocidade com função polinomial de terceiro grau e equação linear de primeiro grau (Cambri et al, 2006).

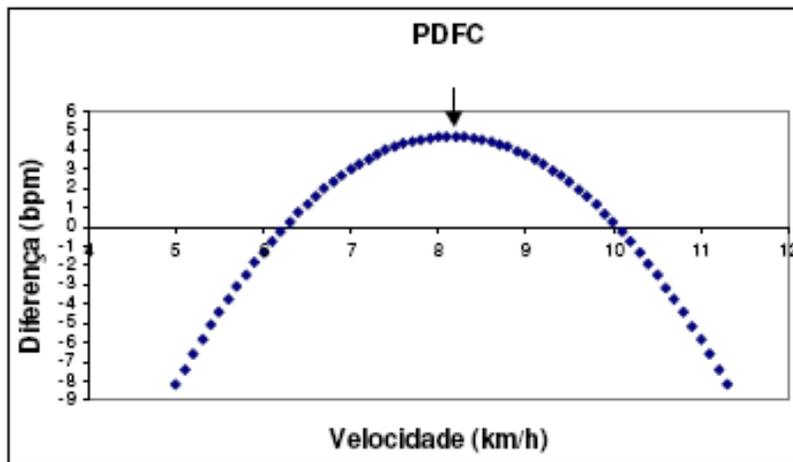


Figura 6 - Curva formada pela diferença dos valores da FC obtidos pela equação

polinomial de terceiro grau e pela equação linear de primeiro grau, na qual se observa o PDFCC (CAMBRI et al, 2006).

Para cada limiar de FC foram determinadas as velocidades e FC correspondentes.

3.4.3 Identificação dos Limiares de Lactato (LL)

Para os LL estudados, as curvas foram plotadas com dados coletados e com valores interpolados para as cargas intermediárias onde não foram feitas coletas. Os valores não medidos foram estabelecidos através de interpolação dos dois valores adjacentes, o anterior e o posterior. Depois disso, foram estabelecidas, a partir de intersecção de três retas, as cargas e variáveis identificadoras de LL_1 e LL_2 . As retas foram construídas a partir de análises de regressão linear e pontos de quebra de tendências (RIBEIRO et al., 1986a; 1986b).

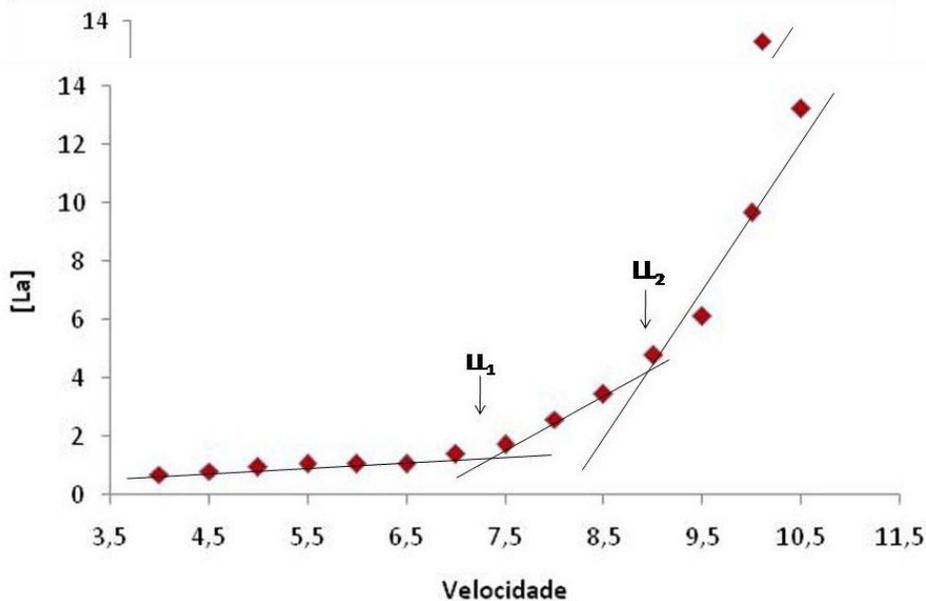


Figura 7: Ilustração gráfica da identificação dos LL por interpolação de três retas

Para cada limiar, foram identificadas as velocidades, [La] e FC correspondentes.

3.4.4 Monitoramento da FC em jogo

Os atletas foram monitorados durante quatro partidas dos jogos do PARA-JASC, que são os jogos para-desportivos do Estado de Santa Catarina. O PARAJASC 2006 teve a participação de 53 municípios, com seis equipes inscritas na modalidade de basquete para deficiente físico.

Dessas equipes, atletas de duas equipes participaram da amostra do presente estudo. Os jogos aconteceram na cidade de Herval d'Oeste, localizada no planalto de SC, com clima subtropical (mesotérmico) e temperatura/umidade médias anuais de 23°C/55%. Os jogos foram disputados de acordo com as regras oficiais do basquete em cadeiras de roda, descritas abaixo. Durante a competição todas as equipes jogaram entre si, onde as equipes que mais pontuaram disputaram semifinais e finais. Foram monitorados dois atletas de cada equipe por jogo, sendo que os jogos aconteceram num período de cinco dias:

- a. 1º dia - 1 jogo (18:00)
- b. 2º dia - 1 jogo (17:00)
- c. 3º dia - 1 jogo (18:00)
- d. 4º dia - 1 jogo das semifinais (16:00)
- e. 5º dia - 1 jogo das finais (10:00)

Para cada atleta foi coletada a FC durante um jogo completo, tendo um período mínimo de uma semana e máximo de quinze dias de diferença para a coleta do TPE. As coletas dos TPE e dos jogos foram realizadas no mesmo período do dia e horários similares.

Deve ser salientado que as regras do basquete sobre cadeiras de roda são similares às do basquete tradicional, tendo tamanho de quadra e altura da cesta iguais, assim como o tempo, de quatro períodos de 10 min (cronometrado), com intervalo de 5 min entre os dois primeiros e dois últimos, entre o 2º e 3º existe um intervalo maior de 15 min.

Durante o período de aquecimento para a partida, foram colocados os monitores de FC nos atletas; esses monitores foram programados para gravarem os valores de FC a cada 5s, sendo desligados após o término da partida.

A FC foi medida e armazenada a cada 5s durante todos os quatro períodos do jogo, sendo separados, após o jogo, apenas os períodos em que o atleta esteve em quadra, levando em consideração também, o tempo nessas mesmas condições. Na figura 1, está um gráfico exemplo do programa utilizado para a análise da FC de um atleta durante uma partida.



Figura 8: Representação do gráfico do programa Polar® utilizado para análise da FC em jogo.

Foram analisados os gráficos de FC vs tempo desses jogos. Sendo discriminados os períodos em quadra onde os atletas permaneceram em três faixas de intensidades (GAESSER & POOLE, 1996):

- o Domínio moderado: valores de FC abaixo do LL₁;
- o Domínio intenso: valores de FC entre LL₁ e LL₂,
- o Domínio severo: valores de FC acima de LL₂.

Foi determinado o tempo (absoluto) e a % do tempo total em cada domínio.

3.5 TRATAMENTO ESTATÍSTICO

Foi utilizada a estatística descritiva para a determinação da média aritmética e desvio padrão das variáveis estudadas.

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro Wilk. Inicialmente, analisou-se o resíduo das médias e esse não apresentou padrão de normalidade. Portanto, utilizou-se estatística não paramétrica para as análises. Para comparação das médias dos diversos limiares foram utilizadas as análises de Friedman e Wilcoxon. Para a verificação do nível de associação entre as variáveis foi empregada a correlação de Spearman Rank.

A comparação entre o tempo percentual de permanência em cada faixa de intensidade durante os jogos foi feita a partir da Friedman e Wilcoxon.

Para todas as análises foi adotado o nível de significância de 5%.

4 RESULTADOS

Por ser uma população diferenciada e para maior entendimento dos resultados fisiológicos encontrados, optou-se por fazer uma caracterização mais detalhada da amostra.

TABELA 1: Caracterização dos atletas estudados

Sujeito	Idade	Lesão	Classificação Funcional	Observações
1	24	Amputação bilateral	4,5	Praticava basquete em cadeira de rodas há seis meses anteriores ao teste, por no min. 2 x na semana.
2	30	Amputação Transtibial	4,5	Praticava basquete em cadeira de rodas há três meses anteriores ao teste, 2x na semana; e natação (nado livre) 2x por semana.
3	43	Poliomielite	1,5	Praticava basquete em cadeira de rodas há mais de 2 anos anteriores ao teste, por no min 2x na semana.
4	18	Lesão Medular T12	2	Praticava basquete em cadeira de rodas há seis meses anteriores ao teste, por no min. 2 x na semana.
5	36	Poliomielite	3,5	Praticava basquete em cadeira de rodas há seis anos anteriores ao teste, por no min. 2 x na semana.
6	28	Lesão Medular T3	1,5	Praticava basquete em cadeira de rodas desde a adolescência, por no min. 2 x na semana; praticava natação pelo mesmo período e frequência.
7	40	Lesão Medular	2	Praticava basquete em cadeira de rodas há mais de 10 anos, por no min. 2 x na semana; praticava remo pelo mesmo período e frequência.
8	32	Poliomielite	2,5	Praticava basquete em cadeira de rodas há mais de 2 anos anteriores ao teste, por no min 2x na semana.
9	22	Amputação	4	Praticava basquete em cadeira de rodas há seis meses anteriores ao teste, por no min. 2 x na semana.
10	32	Poliomielite	3,5	Praticava basquete em cadeira de rodas há mais de 2 anos anteriores ao teste, por no min 2x na semana.

No teste progressivo intermitente de Legér Lambert Adaptado (T_{LLA}), os avaliados (31 ± 8 anos) obtiveram os seguintes valores de pico: $FC_{pico} = 175 \pm 12$ bpm, $Vel_{pico} = 10,4 \pm 0,8$ Km.h⁻¹ e $[La]_{pico} = 9,1 \pm 2,2$ mmol.l⁻¹ e $PSE_{pico} = 8 \pm 2$ (equivalente à *muito pesado*). Utilizando a $FC_{MÁX}$ predita (190 ± 8 bpm) e valor de pico apresentou-se o valor relativo: $\%FC_{max} = 92,3 \pm 5,9$ %.

A figura 9 mostra os valores médios de FC e velocidade no T_{LLA} , apresentando a posição dos valores médios dos limiares de transição, e a subdivisão nos três domínios fisiológicos separados pelos limiares LL_1 e LL_2 , respectivamente.

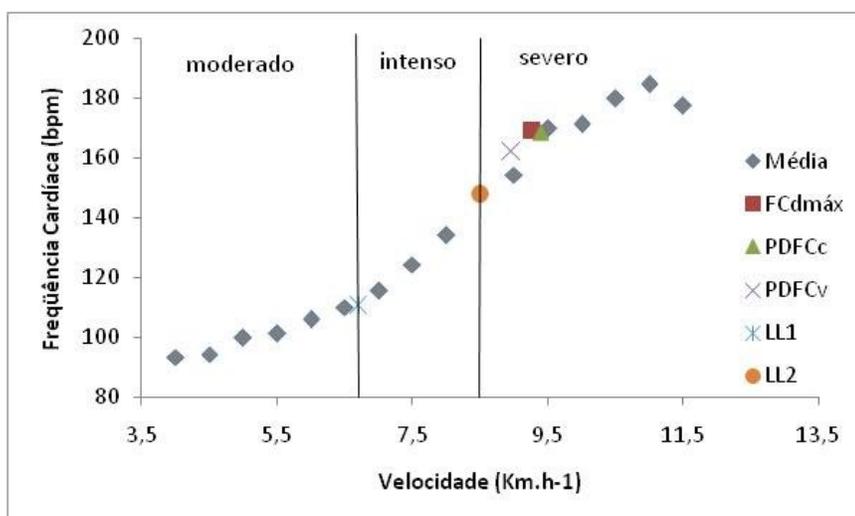


Figura 9: LT e domínios metabólicos

As demais tabelas apresentam os resultados das variáveis estudadas. Inicialmente, na tabela 2, encontram-se os valores absolutos e relativos dos limiares de transição de [La] e FC estudados no T_{LLA} .

TABELA 2: Média \pm dp dos valores absolutos e relativos aos de velocidade e FC nos LT*

Variável	Vel (km.h ⁻¹)	% Vel _{pico}	FC (bpm)	% FC _{pico}
LL ₁	6,7 \pm 0,6 ^a	64,4 \pm 7,2	111 \pm 8 ^a	63,4 \pm 5,4
LL ₂	8,5 \pm 0,5 ^b	82,0 \pm 7,2	148 \pm 16 ^b	84,9 \pm 7,0
PDFC _{DMÁX}	9,3 \pm 0,8 ^{cd}	88,2 \pm 4,2	169 \pm 11 ^c	94,4 \pm 4,9
PDFC _C	9,4 \pm 0,9 ^c	89,4 \pm 5,0	169 \pm 13 ^c	94,6 \pm 5,3
PDFC _V	9,0 \pm 0,8 ^{bd}	86,1 \pm 6,2	162 \pm 19 ^c	92,7 \pm 6,4

*Letras iguais representam valores sem diferença estatística e letras diferentes apresentam diferença estatística com erro de 5%, para Wilcoxon.

Os valores de [La] em LL₁ e LL₂ foram, respectivamente, de 1,1 \pm 0,4 e 3,3 \pm 1,1 mmol.l⁻¹.

Na tabela 3 são apresentadas as relações entre os limiares metabólicos (bpm e km.h⁻¹) e o percentual (%) do tempo (t) jogado para cada atleta dividido em três domínios, severo: acima de LL₂, intenso: entre LL₂ e LL₁ e, moderado: abaixo de LL₁.

TABELA 3: Relação entre os LTF, as variáveis obtidas no TPE e a % tempo nos domínios fisiológicos durante as partidas.

	FC no jogo	%t moderado	%t intenso	%t severo
Vel LL₁	0,02	0,80*	-0,65*	-0,40
FC LL₁	0,24	0,21	0,31	-0,33
Vel LL₂	-0,15	0,49	-0,33	-0,61
FC LL₂	0,46	0,36	0,27	-0,75*
Vel PDFC_{DMÁX}	-0,02	-0,52	0,11	0,35
FC PDFC_{DMÁX}	0,09	-0,68	0,35	0,34
Vel PDFC_C	0,10	-0,38	0,10	0,21
FC PDFC_C	0,42	-0,64	0,48	0,34
Vel PDFC_V	0,16	-0,30	0,18	0,30
FC PDFC_V	0,32	-0,24	0,32	0,07
PV	0,17	-0,27	0,56	0,25
FC_{MÁX}	0,28	-0,63	0,27	0,65
[La]_{pico}	0,04	0,02	0,27	-0,41
FC jogo	-	-0,07	0,32	-0,06
%t moderado	-	-	-0,77*	-0,61
%t Intenso	-	-	-	0,09

*p<0,05 para Spearman Rank

Na figura 10 são apresentados os gráficos derivados das relações entre as velocidades nos limiares de transição e as respectivas equações de regressão, juntamente com o r^2 .

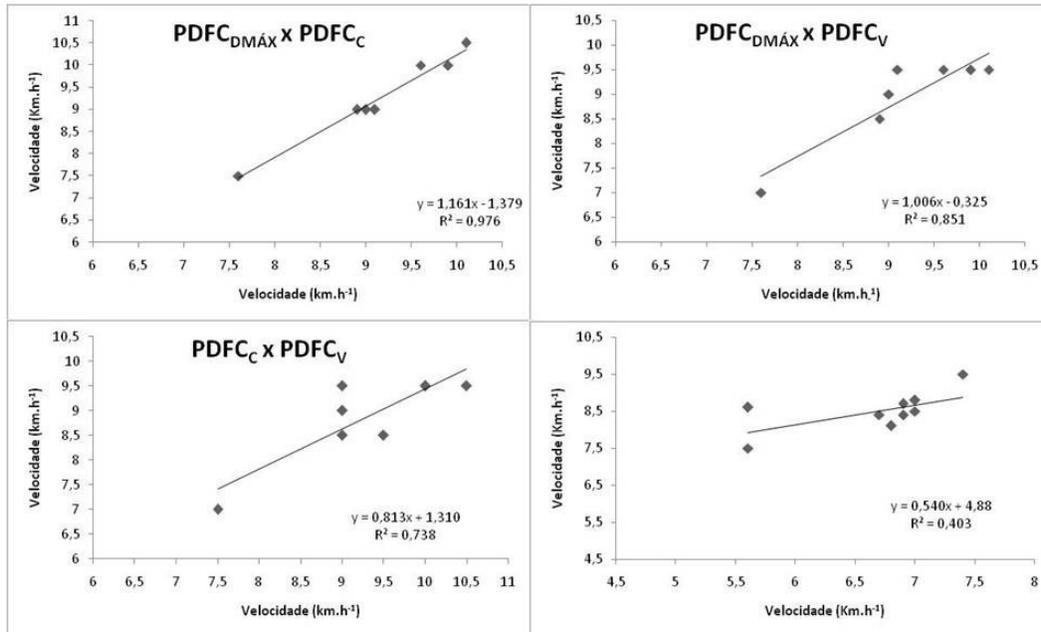


Figura 10: Gráficos e equações resultantes das relações entre as velocidades nos LT.

Na figura 11 são apresentados os gráficos derivados das relações entre as FC nos limiares de transição e as respectivas equações de regressão, juntamente com o r^2 .

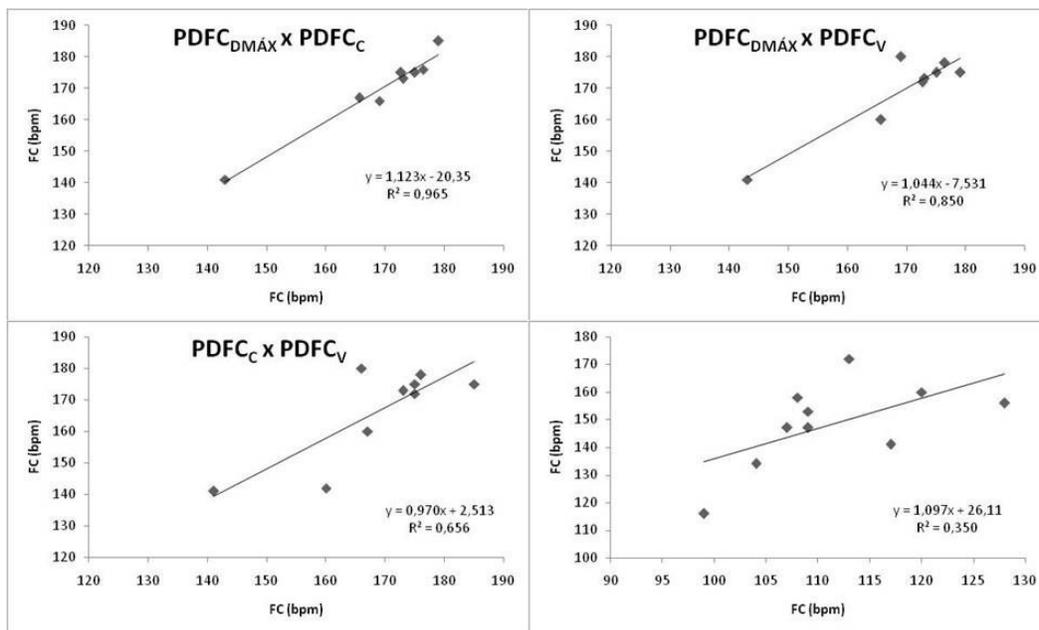


Figura 11: Gráficos e equações resultantes das relações entre as FC nos LT.

A figura 12 apresenta os valores relativos ao tempo total nos domínios delimitados pelos dois limiares de lactato.

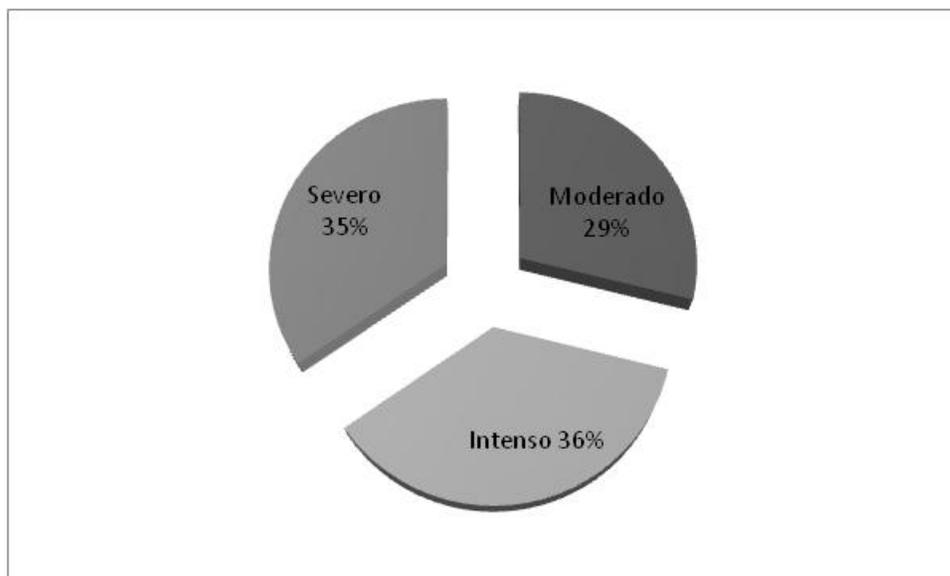


Figura 12: Valores relativos ao tempo total nos domínios fisiológicos

Nas próximas tabelas são apresentadas as correlações entre as variáveis obtidas através dos dados do T_{LLA}. A tabela 4 apresenta a relação entre as velocidades nos limiares.

TABELA 4: Matriz de correlações entre velocidades (Km.h⁻¹) nos limiares

	Vel LL ₁	Vel LL ₂	Vel PDFC _{DMÁX}	Vel PDFC _C	Vel PDFC _V
Vel LL ₁	-				
Vel LL ₂	0,66*	-			
Vel PDFC _{DMÁX}	0,05	0,16	-		
Vel PDFC _C	0,18	0,28	0,96*	-	
Vel PDFC _V	0,03	0,08	0,88*	0,74*	-

*p<0,05 para Spearman Rank

A tabela 5 apresenta as correlações entre a FC nos limiares e desses com a FC_{pico}.

TABELA 5: Matriz de correlações entre FC (bpm) nos limiares e FC_{pico}

	FCLL ₁	FCLL ₂	FC PDFC _{DMÁX}	FC PDFC _C	FC PDFC _V	FC _{pico}
FCLL ₁	-	-				
FCLL ₂	0,65*	-				
FC PDFC _{DMÁX}	-0,82*	-0,34	-			
FC PDFC _C	-0,42	-0,04	0,96*	-		
FC PDFC _V	0,24	0,28	0,59	0,58	-	
FC _{pico}	-0,39	-0,28	0,86*	0,81*	0,70*	-

*p<0,05 para Spearman Rank

5 DISCUSSÃO

Dentro do processo atual de avaliação de atletas de competição, existe uma tendência de utilização de avaliações ergoespirométricas para uma aproximação inicial da aptidão física e aspectos de saúde dos atletas, seguido de avaliações mais específicas às atividades de treinamento e competição desses atletas. Esta tendência verificada em atletas hígidos, ainda é neófita com atletas paraolímpicos; isso é agravado quando tratamos de BCR. Nesse esporte, as constantes mudanças de direção recomendam o emprego de deslocamentos com acelerações e desacelerações, em sistema de vai e vem.

Do nosso conhecimento este é o primeiro estudo onde são apresentados valores de limiares de transição fisiológica utilizando método invasivo e não invasivo em teste intermitente de quadra com BCR. Outro aspecto original está no estabelecimento dos domínios fisiológicos a partir da determinação de limiares de lactato para a análise das exigências fisiológicas durante as partidas.

5.1 CARGA INTERNA DURANTE A REALIZAÇÃO T_{LLA}

No presente estudo empregou-se o T_{LLA} em quadra. Com relação aos LTF, foi utilizado o modelo de três domínios fisiológicos, com limites estabelecidos por dois LT (GAESSER & POOLE, 1996), sendo considerados índices de capacidade aeróbia. Nesse estudo, o PV foi empregado como indicador de potência aeróbia máxima dos atletas.

Em geral, nos BCR estudados, as variáveis fisiológicas do T_{LLA} possuem comportamento semelhante aos de atletas de basquetebol sãos, com a tendência de serem encontrados valores mais baixos para as variáveis medidas nesse estudo. Relatos semelhantes foram encontrados em paraplégicos (JACOBS et al.; 2002), corredores de provas curtas em cadeiras de rodas (KNECHTLT et al, 2003) e em grupo heterogêneo de atletas, incluindo corredores, tenistas, nadadores e basquetebolistas dependentes de cadeira de rodas (VINET et al., 2002).

As [La] durante o teste tiveram comportamento curvilíneo, aproximando-se de uma exponencial. No entanto, em cargas menores, até cerca de $7,5 \text{ km.h}^{-1}$, existiu pouca alteração na base inicial da curva; sugerindo ser uma área com deslocamento eficiente metabolicamente. Provavelmente, características do movimento e ações dos braços, com um pequeno número de aplicações de força na roda possam ser determinantes para um baixo recrutamento de fibras rápidas típicas. Deve ser lembrado que os membros superiores possuem maior porcentagem de fibras rápidas. Seguindo um modelo hipotético, especula-se sobre a busca de um fenômeno ótimo com pouco gasto de energia desde o início do teste. Além disso, adaptações bioquímicas, normalmente, associadas à elevação do potencial oxidativo periférico, proveniente da constante utilização das cadeiras de rodas, pode ter determinado menor produção ou utilização do lactato. O mecanismo exato, se a busca do fenômeno ótimo e/ou o metabolismo aeróbio, para este comportamento pouco esperado, precisa ainda ser determinado.

A partir da primeira faixa de intensidade, ocorre, como em atletas de outros esportes e ergômetros, uma aceleração das [La] até o final do teste. Como exceções, foi encontrado comportamento típico de *plateau* em dois sujeitos, um com três valores similares de [La] no final do teste e outro com dois. Como especulação, pode ser que esses sujeitos, nas cargas maiores, até poderiam aplicar mais força nas rodas da cadeira, no entanto, assim como descrito por alguns deles, havia um impedimento provocado pelas características da atividade realizada. Nos testes percebeu-se uma alternância de características das ações de aplicação de força próximo ao final do teste, com variações na frequência e amplitude de aplicação de forças na roda próximo ao esforço máximo alcançado. Nesse ponto, recomenda-se uma melhor padronização dessas ações durante o mesmo para atenuar uma ameaça de validade das inferências sobre os resultados do teste.

Com relação à FC, verificou-se um típico comportamento sigmóide, corroborando achados anteriores em cicloergômetro (LIMA, 1997) e em corrida (DE-OLIVEIRA, 2004) em sujeitos sãos e corredores, respectivamente. Parece que esta é uma tendência em testes progressivos com baixas cargas iniciais. Nesse ponto, em cargas menores, parece ocorrer algo similar às [La], ou seja, uma grande acomodação fisiológica no domínio moderado. A partir desse comportamento, recomenda-se cuidado na utilização de interpretações a partir de ajustes lineares com esse grupo, incluindo a estimativa de consumo de oxigênio e gasto calórico desde equações de regressão lineares. O formato em “S” desta curva está mais em acordo com o

modelo aqui assumido, com duas zonas de transição e três domínios fisiológicos. Esse modelo, em que a curva de FC em função da carga poderia ser curvilínea e apresenta mais de um ponto de transição, foi sugerido e reformulado por Lima (1997) e De-Oliveira (2004). Lima encontrou, na maior parte de seus indivíduos, melhores ajustes provindo de equações sigmóides, com a conseqüente identificação de um ponto de inflexão da curva (PIFC), próximo ao LL1. Recentemente, resultados similares (LIMA et al., 2002) ou a mesma tendência (DE-OLIVEIRA, 2004) foram encontrados também em teste de pista.

Aqui, teríamos então, a identificação de dois LT na curva FC vs carga, o PIFC, correspondente ao LL₁ e o PDFC, que seria uma aproximação de LL₂. Por ser uma abordagem relativamente recente, ainda existem muitas dúvidas sobre o real significado fisiológico do PIFC e a sua diferenciação do PDFC.

De Oliveira (2004) descreveu, em corredores e corredoras de alto nível, que o PDFC está abaixo de indicadores comumente utilizados para a aproximação do LL₂. Apesar destas diferenças, quando identificado, o PDFC ($15,7 \pm 1,8 \text{ Km.h}^{-1}$) foi encontrado em intensidade significativamente superior ao PIFC. Além disso, o PIFC foi encontrado como estando abaixo de LL₁, identificado pela velocidade correspondente à [La] fixa de 2 mmol.l^{-1} . Para aumentar o conflito, Piovezana & De-Oliveira (2005) descreveram que estes dois LT da FC estão na mesma faixa de intensidade. Costa et al. (2005) identificaram dois LT da FC, com o PDFC sendo identificado a partir do D_{máx}, tendo o PIFC como ponto mínimo para a sua identificação. A partir destes métodos, o PIFC (identificado em 80% dos avaliados) foi encontrado no mesmo domínio fisiológico do LL₂, sendo superior a LL₁ e inferior ao PDFC.

Aqui, apesar de não ser objetivo específico do estudo, o PIFC foi encontrado em 80,0 % dos avaliados, em faixa intermediária ($8,1 \pm 0,4 \text{ km.h}^{-1}$ e $142 \pm 7 \text{ bpm}$) aos dois LT da FC, acima de LL₁ ($6,7 \pm 0,6 \text{ km.h}^{-1}$) e ligeiramente abaixo ($P=0,069$.) de LL₂ ($8,5 \pm 0,5 \text{ km.h}^{-1}$), com associações não significantes, $r_s = 0,40$ e $r_s = -0,17$, respectivamente.

A combinação destes achados, levam a indagação se esses pontos transitórios podem estar relacionados a um mesmo mecanismo fisiológico ou se estes achados estão mais na dependência da metodologia empregada no presente estudo e/ou diferenças no nível de aptidão entre os grupos estudados. Esta ainda é uma lacuna aberta neste tipo de estudo.

Como a curva sigmóide permite um melhor detalhamento do processo de avaliação de atletas, recomenda-se um investimento em identificar outras variáveis derivadas da mesma. Uma

abordagem atraente seria o emprego de uma sigmóide mais individualizada que a de Boltzman, empregada em todos estes estudos, pois esta, divide a curva FC-Vel em duas partes percentualmente iguais, não respeitando aspectos específicos do fenômeno.

Com relação aos critérios para reconhecimento de que foi realizado um esforço máximo, verificou-se que os atletas alcançaram valores de $92,3 \pm 5,9\%$ da $FC_{MÁX}$ predita, sendo significativamente superiores ao limite inferior de 90% da $FC_{MÁX}$ predita ($p=0,03$). Assim a FC_{pico} obtida no TLL_A poderia, a princípio, ser considerada $FC_{MÁX}$. Isso está em acordo com o encontrado na literatura, de que indivíduos paraplégicos, durante o exercício em cadeira de rodas alcançam, FC_{pico} similar à $FC_{MÁX}$ predita (PARE, NOREAU, SIMARD, 1993).

Analisando um caso diferenciado, o atleta nº 3 apresentou uma FC_{pico} de 146 bpm, com uma $FC_{MÁX}$ predita de 177 bpm, com FC_{jogo} de 113 bpm. Este atleta possui uma lesão na coluna espinhal e, quando não está usando um colete de correção, comprime algumas vértebras acima de T6. Uma lesão acima de T6 conduz à perda do sistema nervoso simpático. Isto leva a uma deficiência da regulação do sistema cardiovascular, com pressão média e débito cardíaco reduzidos (KNECHTLE et al., 2003; BHAMBHANI, 2002). Retirando esse sujeito dos cálculos, os valores da FC_{pico} (178 ± 7 bpm), da % da $FC_{MÁX}$ predita ($93,4 \pm 5,1 \%$) e o cálculo FC media no jogo (167 ± 17) durante a partida, seriam superiores, no entanto, as relações entre as variáveis do estudo praticamente se mantêm.

As $[La]_{pico}$ ($9,1 \pm 2,2$ mmol.l⁻¹) de lactato encontradas no final do teste são similares aos valores encontrados em atletas cadeirantes da seleção alemã de *ski*, com a aplicação de ergometria de braços ($9,8 \pm 10,6$ mmol.l⁻¹) (SCHMID et al., 1998a) e seleção alemã de BCR, com $[La]_{pico}$ de $9,1 \pm 2,2$ mmol.l⁻¹ em ergômetro para cadeiras de rodas. Assim, neste teste, as $[La]_{pico}$ encontradas dizem a favor da aceitação do mesmo como sendo de alta exigência metabólica e acima do critério de maximalização normalmente encontrado, mesmo em indivíduos sãos (HEUGAS et al, 2007). Para comparação, a $[La]_{pico}$ descrita na literatura para testes semelhantes em atletas sãos, em corrida, está em torno de 11 mmol.l⁻¹ (PIASECKI, 2006; DENADAI et al, 2002).

Realizar atividade em cadeira de rodas, com deslocamento dependente quase que exclusivamente dos membros superiores, envolvem uma menor massa muscular do que pessoas sãs durante o exercício. Pode ser recordado que os níveis $[La]$ relacionam-se bem com a atividade da massa muscular. Quando as pequenas massas musculares são ativadas, a fadiga

localizada é, provavelmente, o fator dominante para o término do exercício. A intensidade elevada no ir e vir do em exercício intermitente, combinada com a pequena massa muscular envolvida, pode causar uma fadiga periférica localizada, onde os níveis de $[La]_{\text{máx}}$ são menores que exercícios mais generalizados (KNECHTLE et al., 2003).

Com relação à $PSE_{\text{máx}}$ os valores encontrados são similares a esforço máximo em outras atividades para indivíduos sãos (entre 8 e 10 pontos na PSE) (BORG, 2000).

Os dados de FC_{pico} , $[La]_{\text{pico}}$ e PSE_{pico} suportam que, em geral, os esforços fisiológicos no T_{LLA} podem ser considerados máximos.

Com relação à carga máxima encontrada, $PV = 10,4 \pm \text{Km.h}^{-1}$ no T_{LLA} e em virtude da não identificação da potencia envolvida nos atletas do presente estudo e a não existência de estudos similares, a análise comparativa fica prejudicada. Em razão de dificuldades operacionais para as medidas da massa corporal e a massa das cadeiras utilizadas, a potencia desenvolvida não pode ser calculada. Sendo esta uma necessidade para estudos posteriores.

Em geral, os atletas avaliados não demonstraram dificuldades na execução do mesmo, por estarem habituados a esse tipo de atividade. No entanto, ao final do teste, em maiores velocidades, houve relatos de dificuldade na parada e retorno, uma vez que a cadeira de rodas limita uma aceleração mais eficiente e uma parada imediata, fazendo menção de que poderiam alcançar mais alguns estágios do teste tomando-se em conta a fadiga periférica.

Fazendo uma análise mais detalhada das variáveis de pico do TLL_A , verifica-se que o PV não está, como esperado, associado significativamente aos limiares de lactato, $rs = -0,06$ com $LL1$ e $rs = -0,07$ com $LL2$. No modelo previamente estabelecido (DE-OLIVEIRA, 2004), a maior aptidão aeróbia atrasaria o aumento abrupto nas $[La]$, resultando em limiares em intensidades superiores. Estas maiores intensidades, permitiriam valores superiores de PV, pelo retardo no aparecimento da acidose metabólica.

Em esforços intermitentes em corrida foi demonstrado que o PV é determinado, também, pela capacidade anaeróbia (Ribeiro et al., 2004). Igualmente, pelas características de “vai e vem”, com acelerações e desacelerações, no T_{LLA} , indicadores de capacidade anaeróbia podem ser determinantes do PV neste tipo de teste. Como exercício teórico, ciente das limitações de tal abordagem, foi determinada a diferença entre o PV e a VLL_2 , utilizado aqui, como índice de capacidade aeróbia (Δan) (modificado de BORSETTO et al, 1989), resultando em um valor

de $1,9 \pm 0,7 \text{ Km.h}^{-1}$. Verificando a associação entre o Δan e o PV, foi encontrado um $r_s = 0,75$, o que sugere a importância da chamada reserva anaeróbia na determinação do PV.

Com relação aos PDFC, como esperado, estes estão significativamente associados ao PV: vs $\text{VPDFC}_{\text{DMÁX}}$ $r_s = 0,97$; vs VPDFC_C $r_s = 0,89$; vs VPDFC_V $r_s = 0,78$. Esta relação é dada pela dependência, tanto da FC quanto da vel. dos PDFC, do PV e da FCpico (r_s entre 0,70 e 0,93), com a maior dependência dada pelo valores Dmáx. Esta relação pode ser triangular, pois existe uma associação significativa entre PV e FCpico. Pelas dificuldades inerentes à distribuição não-paramétrica dos dados e pelo pequeno número de sujeitos avaliados, aqui, existe um impedimento de estabelecimento de equações de regressão tipo *stepwise* (DE-OLIVEIRA, 2004). Esta é um área que requer investimentos futuros de investigação em atletas em cadeiras de rodas.

5.2 MÉTODOS INVASIVOS E NÃO INVASIVOS DE IDENTIFICAÇÃO DOS LIMIARES DE TRANSIÇÃO

Na literatura, existe uma grande gama de metodologias e técnicas para a identificação dos LT. Aqui, optou-se pela identificação, em testes de quadra com BCR, de LL e PDFC. Neste estudo, os LL foram estabelecidos como critério.

Com relação aos PDFC estudados, os valores correspondentes de FC estão localizados numa faixa entre 160 e 170 bpm, corroborando com estudos realizados com população sã (HOFMANN, P. et al, 1994b; LIMA, 1997) e em cicloergômetro de braço em cadeirantes (Schmid et al., 1998a) - 167 ± 9 bpm.

De acordo com Conconi et al. (1982) e outros autores, o PDFC, corresponde ao começo do acúmulo do lactato, com alta reprodutibilidade elevada. Em estudos comparativos com LL já foi verificada uma falta de associação com PDFC e apesar das divergências (SUMSION et al. 1989; TOKMAKIDIS, LEGER 1992; JAKOB et al. 1987; JONES, DOUST 1995; THORLAND et al. 1994) o PDFC é o método largamente utilizado na avaliação de atletas e não atletas (BODNER, RHODES 2000).

No presente estudo, quando analisados isoladamente, apenas o PDFC_V foi encontrado em todos os atletas, com 80% para o PDFC_{DMAX} e 90% no PDFC_C. É importante ressaltar que tanto para o método Dmax, quanto para o Cambri et al 2006, foram utilizados nos ajustes somente pontos da curva FC vs Vel com FC acima de 120bpm, e para alguns atletas o número de pontos alcançados no teste foi baixo o que pode ter influenciado no resultado obtido por esses métodos matemáticos. Talvez fosse possível a identificação do PDFC_{DMAX} e PDFC_C em todos os sujeitos se fossem considerados todos os pontos obtidos no teste, melhorando assim a sua generalização (PIASECKI et al, 2004).

As diferenças entre as técnicas de identificação do fenômeno, levou a diferentes velocidades no PDFC, com valores similares de FC. Apesar disso, eles foram associados tanto na vel., com rs entre 0,74 – 0,96 (todas para $p < 0,05$) quanto na FC, rs entre 0,58 ($p > 0,05$ entre PDFC_C e PDFC_{DMAX}) – 0,81 ($p < 0,05$). Assim, em situações onde a FC nos limiares é mais importante que a velocidade, como em controles de intensidades calibradas pela FC, pode-se optar por qualquer um dos métodos, sendo preferível, por ser o mais simples, o método visual.

Um dos pressupostos assumidos no presente estudo foi de que os PDFC estariam em intensidades similares e associados a LL₂. Em todos os métodos, o PDFC está em intensidade acima do LL₂, sem diferenças significantes apenas para o PDFC_v. Além disso, nenhum deles é associado ao LL₂, o que os coloca em suspeita para serem utilizados como aproximação de LL₂, pois tendem a superestimá-lo e não discriminá-lo.

Os valores de [La] para este PD estão por volta de 7,6mmol.l⁻¹ enquanto que para Schmid et al, (1998) [La] = 5,30 mmol.l⁻¹.

Assim, a tendência é de que todas as formas de identificação do PDFC resultem em valores que encontram-se no mesmo domínio fisiológico (severo), podendo ser apresentadas como variáveis fisiologicamente generalizáveis, apesar de serem pouco aplicáveis para discriminar a capacidade aeróbia identificada por LL₂

Com relação aos LL existem diversos métodos possíveis de identificação, sendo que, em geral, todos estão altamente associados (TOKMAKIDIS, LÉGER, PILIANIDIS, 1998). Aqui, foi feita a opção por metodologia individual e com menor risco de subjetividade.

No presente estudo LL₁ e LL₂ foram encontrados em %PV similar a estudos com sujeitos hígidos (RODRIGUEZ et al., 2003). Com relação à FC e % FCpico, os valores tendem a algo menores que o esperado. Além disso, foi encontrada apenas uma associação moderada entre estes limiares (rs= 0,66, p<0,05), com baixos valores de [La] para LL₁ (1,1 ± 0,4 mmol.l⁻¹) e LL₂ (3,3 ± 1,1 mmol.l⁻¹).

Como havia diversos níveis de atletas na classificação funcional de competição, levantou-se a pergunta se isto não poderia ter influências nos resultados dos LL estudados. Assim, iniciando pela divisão os BCR em dois grupo, em usuários de cadeira de rodas (C) no seu cotidiano (n= 3) e não usuários (NC) (n= 7), não foram encontradas tendências de diferenças em LL₁ para as [La] (C = 1,16 ± 0,6 mmol.l⁻¹; NC = 1,13 ± 0,3 mmol.l⁻¹), com uma tendência de diferenças em LL₂ (C = 4,1 ± 1,8 mmol.l⁻¹; NC = 2,9 ± 0,6 mmol.l⁻¹, p= 0,29).. Além disso, a classificação funcional (CF) do sujeito parece não estar associada aos LL, com rs= 0,22 com LL₁ e 0,40 com LL₂. Diferentemente, a CF tende a ser associada aos PDFC, com rs entre -0,51 (p=0,129) e 0,73 (p<0,05). O porque destas diferenças entre os métodos na sua relação com a CF necessita ser melhor explanado em investigações futuras.

O fato da baixa associação entre LL₁ e LL₂ levou à indagação sobre a relação entre outros LL, assim de forma adicional identificou-se outros critérios, como:

¹Sjödin & Jacobs (1981) – interpolação, na curva de [La] vs carga, do valor fixo de 4 mmol.l⁻¹

²Berg et al. (1990) - identificação do equivalente de lactato (nadir) e adição de 1,5mmol.l⁻¹ a esse valor sendo (nadir + 1,5 = LL₂).

³Garcin et al. (2006) - a velocidade com aumento de [La] de no, mínimo, 1 mmol.l⁻¹ ocorrida entre 3 e 5 mmol.l⁻¹.

⁴Cheng et al, (1992) - foram ajustados os pontos [La] vs velocidade a uma função polinomial de terceira ordem, e ligando-se os dois extremos da curva com uma reta e o ponto mais distante entre as duas linhas (DMAX).

⁵ ADAP (1995) – idem ao anterior, com DMAX identificado a partir de LL₁ (nadir das [La]) (DMÁXmod)

A tabela 7 apresenta às velocidades e [La] para os cinco critérios adicionais de identificação de LL₂ e o padrão utilizado no presente estudo.

TABELA 7: Valores de diferentes critérios de LL₂ dos BCR

Critério	Variáveis		
	Velocidade Km.h ⁻¹	%velocidade	[La] mmol.l ⁻¹
Fixo ¹	8,8 ± 0,5	84,6 ± 4,4	4,0
Berg ²	8,1 ± 0,6	78,4 ± 6,5	2,3 ± 0,3
Garcin ³	8,7 ± 0,3	84,0 ± 6,2	3,8 ± 0,6
DMAX ⁴	7,5 ± 0,4	72,6 ± 6,6	1,8 ± 0,5
DMAXmod ⁵	8,2 ± 0,8	79,1 ± 5,5	2,9 ± 1,2
Intersecção	8,5 ± 0,5	82,0 ± 7,2	3,3 ± 1,1

A Tabela 8 apresenta as correlações para os cinco critérios adicionais de identificação de LL₂ e o padrão utilizado no presente estudo.

TABELA 8: Matriz de correlação entre os critérios adicionais de identificação de LL₂

	Fixo ¹	Intersecção	Berg ²	Garcin ³	DMAX ⁴	DMAXmod ⁵
Fixo ¹	-					
Intersecção	0,31	-				
Berg ²	0,82*	0,20	-			
Garcin ³	0,55	0,06	0,52	-		
DMAX ⁴	0,44	-0,04	0,71*	0,47	-	
DMAXmod ⁵	0,44	0,90*	0,27	0,12	0,09	-

Utilizando o critério fixo de 2mmol.l⁻¹ para identificar LL₁ em BCR obteve-se como velocidade e velocidade relativa, respectivamente: 7,7 ± 0,6 km.h⁻¹ e 74,5 ± 5,1 %. Dados esses

com valores superiores aos utilizados neste estudo ($6,7 \pm 0,6 \text{ km.h}^{-1}$ e $64,5 \pm 7,2 \%$). Os valores apresentados na tabela acima mostram que o LL_2 , sendo identificado por variados métodos (vide descrição acima) pode apresentar valores variados de velocidade e, mais ainda, de $[La]$. Além disso, diferentemente das sugestões de Tokmakidis, Léger e Piliandis (1998) ocorrem apenas 3 associações significantes entre os limiares (tabela 8).

Assim, estes dados sugerem cautela de transportar, para esta população, enunciados de grupos de indivíduos sãos. Neste caso, recomenda-se a identificação futura de variáveis identificadoras do máximo *steady-state* de lactato com diversos critérios de LL neste grupo, para uma primeira escolha do método mais adequado para testes específicos como o T_{LLA} .

Um outro alerta, é com relação à possível influência da homogeneidade da amostra, com relação aos limiares estudados. Este fator pode ter grande peso na hora de se estudar associações entre variáveis a partir de análises de correlações.

5.3 EXIGÊNCIA CARDIOVASCULAR DURANTE O JOGO

Existe uma distribuição similar dos esforços durante o jogo entre os três domínios, com pequena tendência não significativa de maior participação no domínio intenso. A FC_{jogo} é similar às FC nos PDFC e superior à de LL_2 , demonstrando a necessidade de grande variação de intensidade e a entrada constante no domínio severo nos treinamentos específicos destes atletas.

Os BCR apresentaram FC máxima em jogo de $180 \pm 16 \text{ bpm}$, FC média: $163 \pm 21 \text{ bpm}$ e FC mínima: $91 \pm 13 \text{ bpm}$. Barfield et al (2005), com atletas com paralisia cerebral, distrofia muscular e lesão medular, apresenta valores médios da FC durante um jogo de futebol 120bpm e valores máximos de FC em jogo de 154bpm .

Para a estimativa da possibilidade de participação percentual em cada domínio, parece que apenas a VLL_1 cumpre moderadamente este papel, com tendência não significativa dos PDFC (rs entre 0,63 e 0,68). No conjunto, os limiares parecem que tem pouco poder preditivo das possibilidades de submeter-se à diversas faixas de exigência cardiovascular durante o jogo.

6 CONCLUSÕES

Dentro das limitações do presente estudo, concluí-se que os diversos PDFC são variáveis fisiológicas generalizáveis, apesar de ter pouco poder discriminatório de capacidade aeróbia e estarem, em geral, em intensidade acima do 2º limiar de lactato. As variáveis obtidas no T_{LLA} são fracamente associadas à participação nos diversos domínios fisiológicos durante o jogo, sendo que as partidas são jogadas com entrada absoluta e percentual similar nos três domínios.

7 REFERÊNCIAS

1. ACHTEN, J. & JEUKENDRUP, A. E. Effects of pre-exercise ingestion of carbohydrate on glycaemic and insulinaemic responses during subsequent exercise at differing intensities. **European Journal of Applied Physiology**. v. 88, 466-471, 2003.
2. ARDIGO, L. P.; GOOSEY-TOLFREY, V. L.; MINETTI, A. E. Biomechanics and Energetics of Basketball Wheelchairs Evolution. **Int J Sports Med**. v. 26, pp. 388-396, 2005.
3. ÅSTRAND, P.O.; EDWARD CUDDY, T.; SALTIN, B.; STENBERG, J. Cardiac output during submaximal and maximal work. **J Appl Physiol**. v. 19, pp. 268-274, 1964.
4. ÅSTRAND, P.O.; RODAHL, K. Textbook of work physiology. **McGraw-Hill New York**. 1977.
5. ÅSTRAND, P.O.; SALTIN B. Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. **J. Appl. Physiol**. v. 16, p. 977-981, 1961.
6. BANISTER, E. W.; CALVERT, T. W. Planning future performance: implications for long term training. **Can. J. Appl. Sport Sci**. v. 5, n. 3, p. 170-6, 1980.
7. BARBEAU, P.; SERRESSE, O.; BOULAY, M. R. Using maximal and submaximal aerobic variables to monitor elite cyclists during a season. **Med. Sci. Sports Exerc**. v. 25, n. 9, p.1062-9, 1993.
8. BARFIELD, J. P.; MALONE, L. A.; COLLINS, J.M.; RUBLE, S.B. Disability Type Influences Heart Rate Response during Power Wheelchair Sport. **Medicine & Science in Sports & Exercise**. pp. 718-723 ,2005
9. BASSETT, D. R. Jr.; HOWLEY, E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. **Med. Sci. Sports Exerc**. v. 32, n. 1, p. 70-84, 2000.
10. BERG, A.; JACOB, E.; LEHMANN, M.; DICKHUTH, H. H.; HUBER, G.; KEUL, J. Aktuelle Aspekte modernen Ergometrie. **Pneumologie**. v. 44, p. 2-13, 1990.
11. BERGH, U.; EKBLUM, B.; ÅSTRAND, P. O. Maximal oxygen uptake “classical” versus “traditional viewpoints. **Med. Sci. Sports Exerc**. v. 32, n.1, p. 85-8, 2000.
12. BERNARD, T.; GAVARRY, O.; BERMON, S.; GIACONOMI, M.; MARCONNET, P.; FALGAIRETTE, G. Relationships between oxygen consumption and heart rate in transitory and steady states of exercise and during recovery: influence of type of exercise. **Eur. J. Appl. Physiol**. n. 75, p. 170-176, 1997.
13. BERNASCONI, S.M.; TORDI, N.; RUIZ, J.; PARRATTE, B. Changes in oxygen uptake, shoulder muscles activity, and propulsion cycle timing during strenuous wheelchair exercise. **Spinal Cord**. v. 45, pp. 468-474, 2007.
14. BHAMBHANI, Y. N.; BURNHAM, R.S.; WHEELER, G.D.; ERIKSSON, P.; HOLLAND, L. J.; STEADWARD, R. D. Ventilatory threshold during wheelchair exercise in untrained

- and endurance-trained subjects with quadriplegia. **Adapted physical activity quarterly**. v. 12, p. 333-343, 1995.
15. BHAMBHANI, Y. N.; PHYSIOLOGY, O.F. Wheelchair Racing in Athletes with Spinal Cord Injury. **Sports Med**. v. 32, n. 1, pp. 23-51, 2002.
 16. BLOMQUIST, C.G.; SALTIN, B. Cardiovascular adaptations to physical training. **Ann. Rev. Physiol**. v. 45, p. 169-189, 1983.
 17. BODNER, M. E.; RHODES, E. C. A review of the concept of the heart rate deflection point. **Sports Med**. v. 30, n. 1, p. 31-46, 2000.
 18. BODNER, M. E.; RHODES, E. C.; COUTTS, K. D. Reliability of a mathematical model to reproduce heart rate threshold and the relationship to ventilatory threshold. **Med. Sci. Sports Exerc**. v.30, p. 320, 1998.
 19. BORG G. Escalas de Borg para a dor e o esforço percebido. São Paulo, Manole, 2000.
 20. BORSETTO, C.; BALLARIN, E.; CASONI, I.; CELLINI, M, A field test for determining the speed obtained through anaerobic glycolysis in runners. *Int J Sports Med*. 1989.
 21. BRAZUNA, M. R. & MAUERBERG-DECASTRO, E. Esporte e Atletas Portadores de Deficiência Física. **Motriz** Jul-Dez 2001, v. 7, n.2, p. 115-123, 2001.
 22. BROOKE, J. D.; HAMLEY, E. J. The heart-rate-physical work cueve analysis for the prediction of exhausting work ability. **Med Sci. Sports Exerc**. v. 4, p. 23-6, 1972.
 23. BUNC, V.; HELLER, J.; LESO, J.; SPRYNAROVA, S.; ZDANOWUEZ, R. Ventilatory threshold in various groups of highly trained athletes. **Int. J. Sports Med**. 1987
 24. BUNC, V.; HOFMANN, P.; LEITNER, H.; GAISL, G. Verification of the heart rate threshold. **Eur. J. of Appl Physiol**. v. 70, p. 263-269, 1995.
 25. CAMBRI, L. T.; FOZA, V.; NAKAMURA, F. Y.; DE-OLIVEIRA, F. R. Frequência cardíaca e a identificação dos pontos de transição metabólica em esteira rolante. **R. da Educação Física/UEM**. Maringá, v. 17, n. 2, p. 131-137, 2. sem. 2006.
 26. CAMPBELL, A. G.; WILLIAMS, C.; LAKOMY, H. K. A. Physiological responses of wheelchair athletes at percentages of top speed. **Br J Sports Med**. v. 31, pp. 36-40, 1997.
 27. CAMPBELL, I. G.; WILLIAMS, C.; LAKOMY, H. K. A. Physiological and metabolic responses of wheelchair athletes in different racing classes to prolonged exercise. **Journal of Sports Sciences**. v. 22, n. 5, pp. 449-58, 2004.
 28. CARMINATTI, L. J.; **Validade de limiares anaeróbicos derivados do teste incremental de corrida intermitente (TCAR) como preditores do máximo steady-state de lactato em jogadores de futsal**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2006.
 29. CHENG, B.; KUIPERS, H.; SNYDER, A.C.; KEIZER, H. A.; JEUKENDRUP, A.; HESSELINK, M. A new approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. **Int J Sports Med**. n. 13, p. 518-522, 1992.
 30. COAST, J. R.; WELCH, H.G. Linear increase in optimal pedal rate with increase power output in cycle ergometry. **Eur. J. Appl. Physiol**. v. 53, p. 339-342, 1985.
 31. COEN, B.; URHAUSEN, A.; HERRMANN, S.; WEILER, B.; KINDERMANN, W. Belastungdoisierung von dauerläufen unterschiedlicher intensität anhand der parameter herzfrequenz und katecholamine. **Sportorthopädie-Sporttraumatologie**. v. 12, p. 96-101, 1996.
 32. COMITÊ PARAOLÍMPICO BRASILEIRO. Paraolimpiadas. Disponível em: <<http://www.cpb.org.br/paraolimpiada/paraolimpiada.asp>> Acesso em: 25 de mar. 2007.

33. CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of anaerobic threshold by noninvasive field test in runners. **J. Appl. Physiol. Resp. Env. Exerc. Physiol.** v. 52, n. 4, p. 869-873, 1982.
34. CONCONI, F.; GRAZZI, G.; CASONI, I.; GUGLIELMINI, C.; BORSETTO, C.; BALARIN, E.; MAZZONI, G.; PATRACCHINI, M.; MANFREDINI, F. The Conconi Test.: Methodology After 12 Years of Application. **Int. J. Sports Med.** v. 17, p. 509-519, 1996.
35. COOPER, R. A.; BALDINI, F. D.; LANGBEIN, W. E. et al. Prediction of pulmonary function in wheelchair users. **Paraplegia.** v. 31, pp. 560-570, 1993.
36. COSTA, V. P. **Identificação de limiares de transições metabólicas em ajuste sigmóide da frequência cardíaca.** Especialização em Fisiologia do Exercício, 2005.
- DAVIS, H. Á.; BASSETT, J.; HUGHES, P.; GASS, G. C. Anaerobic threshold and lactate turn point. **Eur J Appl Physiol.** v. 50, pp. 383-392, 1983.
37. DENADAI, B. S.; HIGINO, W. P.; FARIA, R. A.; NASCIMENTO, E. P.; LOPES, E. W. Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste shuttle run em jogadores de futebol. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento.** Brasília, v. 10, n. 2, p. 71-78, 2002.
38. DENADAI, S. D. Limiar anaeróbico: considerações fisiológicas e metodológicas. **Rev. Bras. At. Fis. Saúde.** v. 1, n. 2, pp. 74-88, 1995.
39. DENNIS, S. C.; NOAKES, T. D. Physiological and metabolic responses to increasing work rates: Relevance for exercise prescription. **J. Sports Sci.** v. 16, p. 77, 1998.
40. DE-OLIVEIRA, F. R. **Estimativa de Umbrales de Lactato y Ajustes de Frecuencia Cardíaca en el Test de Léger – Boucher.** 2004. 200 f. Tese (Doutoramento) - Universidad del Pais Vasco, EHU, Espanha, 2004.
41. DUTRA, N. R. H.; SELLMER, A.; BOEHME, M. T.; KISS, M. P. D. M. Comparação entre o teste de conconi com incrementos na velocidade a cada 200 e a cada 1000 metros em corredores de longa distância. **Ambito Medicina Desportiva.** v. 3, n. 31, p. 29-34, 1997.
42. FARREL, P. A.; WILMORE, J. H.; COYLE, E. F. Heart rate as a predictor of running performance. **Res. Quart. Exerc. Sport.** v. 51, n. 2, p. 417-21, 1980.
43. FINLEY, M. A.; RODGERS, M. M.; RASCH, E. K.; MCQUADE, K. J.; KEYSER, R. E. Reliability of biomechanical variables during wheelchair ergometry testing. **Journal of Rehabilitation Research and Development.** v. 39, n. 1, pp. 73-81, 2002.
44. FOSS ML & KETEYIAN. **Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte.** 6 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2000.
45. GAESSER, G. A.; POOLE, D. C. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. **Exercise and Sport Sciences Reviews,** Baltimore, v.24, p.35-71, 1996.
46. GARCIN, M.; MILLE-HAMARD, L. M.; DUHAMEL, A.; BOUDIN, F.; REVEILLERE, C.; BILLAT, V. Factors associated with perceived exertion and estimated time limit at lactate threshold. Perceptual and motor skills 103:51-66, 2006.
47. GREEN, H. J.; PATLA, A. E. Maximal aerobic power: neuromuscular and metabolic considerations Med. Sci Sports Exerc. v. 24, n. 1, p. 38-46, 1992.
48. HADDAD, S.; SILVA, S. P. R.; BARRETTO, A. C. P.; FERRARETTO, I. Efeito do treinamento físico de membros superiores de curta duração no deficiente físico com hipertensão leve. **Arq. Bras. Cardiol.** v. 69, n. 3, p. 169-173, 1997.
49. HECK, H.; BECKER, K.; LAMMERSCHMIDT, W.; PRUINE, E.; HESS, G.; HOLLMANN, W. Identification, objectivity and validity of Conconi threshold by cycle stress test. **Disch Ztschr Sportmed.** 1989

50. HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MUCKE, S.; MULLER, R.; HOLLMANN, W. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. **Int. J. Sports Med.** 1985.
51. HEUGAS, A. M.; NUMMELA, A.; AMORIN, M. A.; BILLAT, V. Multidimensional analysis of metabolism contributions involved in running track tests. *J Sci Med Sport* 10: 280-287, 2007.
52. HILLS, A. P.; BYRNE, N. M.; RAMAGE, A. J. Submaximal markers of exercise intensity. **J. Sports Sci.** v. 16, p. S71-S76, 1998.
53. HOFFMANN, P.; POKAN, R.; PREIDLER, K.; LEITNER, H.; SZOLAR, D.; EBER, B.; SCHWABERGER, G. Relationship Between Heart Rate Threshold Lactate Turn Point and Myocardial Function. **Int. J. Sports Med.** 1994a.
54. HOFMANN, P.; BUNC, V.; LEITNER, H.; POKAN, R.; 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.** 1994b.
55. HOFMANN, P.; POKAN, R.; BACHL, N.; SCHMID, P. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. **J Sports Med. Phys Fitness.** v. 36, n. 1, p. 151-154, 1997.
56. HOFMANN, P.; POKAN, R.; SCHMID, P.; ZWEIKER, R.; SCHWABERGER, G.; PREIDLER, W.; LEITNER, H.; EBER, B.; FRUHWALD, F. M. Load dependent myocardial function and heart rate performance curve in healthy young and older male subjects. **Int. J. Sports Med.** n. 17, p. 13, 1996.
57. HOOKER, S. P.; WELLS, C. L. Physiologic response of elite paraplegic road racers to prolonged exercise. **J Am Paraplegia Soc.** v. 13, pp. 72-77, 1990.
58. HOWLEY, E. T.; FRANKS, B. D. Health Fitness Instructor's Handbook. **Human Kinetics,** Champaign. 1997.
59. JACOBS, P. L.; MAHONEY, E. T.; NASH, M. S.; BARTH, A. G. Circuit resistance training persons with complete paraplegia. **Journal of Rehabilitation Research and Development.** v. 39, n. 1, pp. 21-28, 2002.
60. JAKOB, E.; BERLIS, M.; HUBER, G.; GLITTENBERG, K.; KEUL, J. Determining the anaerobic threshold by means of the Conconi test in laboratory and field experiments. **In J Sports Med.** v. 8, p. 133, 1987.
61. JEUKENDRUP, A. E.; HESSELINK, M. K. C.; KUIPERS, H.; KEIZER, H. A. The Conconi Test. **Int. J. Sports Med.** n. 18, p. 393-394, 1997.
62. JONES, A. M.; DOUST, J. H. Lack of reliability in Conconi's heart rate deflection point. **Int J Sports Med.** v. 16, p. 541-544, 1995.
63. KARA, M.; GOKBEL, H.; BEDIZ, C.; et al. Determination of the heart rate deflection point by the d_{max} method. **J. Sports Med. Phys. Fitness.** n. 36, p. 31-4, 1996.
64. KARAGOZ, T.; OZER, S.; BAYRAKCI, V.; ERGUN, N. Echocardiographic evaluation of wheelchair-bound basketball players. **Pediatrics International.** v. 45, pp. 414-420, 2003.
65. KARVONEN, M. J.; KENTALA, E.; MUSTALA, O. The effects of training on heart rate. **Ann Med Exp Biol Fenn.** v. 35, n. 3, pp. 307-15, 1957.
66. KNECHTLE, B.; HARDEGGER, K.; MÜLLER, G.; ODERMATT, P.; ESER, P.; KNECHT, H. Evaluation of sprint exercise testing protocols in wheelchair athletes. **Spinal Cord.** v. 41, p. 182-186, 2003.
67. KUIPERS, H.; VERSTAPPEN, F. T. J.; KEIZER, H. A.; GEURTEN, P.; VAN KRANENBURG, G. Variability of Aerobic Performance in the Laboratory and Its Physiologic Correlates. **Int J Sports Med.** v. 6, pp. 197-201, 1985.

68. LABRONICI, R. H. D. D.; CUNHA, M. C. B.; OLIVEIRA, A. S. B.; GABBAI, A. A. Esporte como fator de integração do deficiente físico na sociedade. **Arq Neuropsiquiatr.** v. 58, n. 4, p. 1092-1099, 2000.
69. LAMBERT, M.; MBAMBO, Z. H.; ST CLAIR.; GIBSON A. Heart rate during training and competition for long-distance running. **J. Sports Sci.** v. 16. p. S85-S90, 1998.
70. LAPORTE, T. Cardio-Fréquencemètre et sport d'endurance: son intérêt, ses limites. **Revue de L'AEFA.** n. 148, p. 44-46, 1997.
71. LEGER. L.; BOUCHER, R. An indirect continuous running multistage field test: the Universite de Montreal track test. - **Can J Appl Sport Sci.** v. 5, pp. 77-84, 1980.
72. LEHMANN, M.; DICKHUTH, H.; SCHIMID, P.; PORZIG, H.; KEUL, J. Plasma catecholamines, B-adrenergic receptors, and isoproterenol sensitivity in endurance trained and non-endurance trained volunteers. **Eur J Appl Physiol.** 1984.
73. LIANZA, S. - **Medicina de reabilitação.** 2.ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro. 1995. p.100-108; 131; 272-273; 283-284.
74. LIMA, J. R. P.; SUSO, J. M. G.; OLIVEIRA, F. R.. Frequência cardíaca em teste progressivo em pista: ajuste linear x sigmóide. In: XXv **Simpósio Internacional de Ciências do Esporte, 2002**, São Paulo. Anais. São Caetano do Sul : Celafiscs, 2002. p. 205-205.
75. LIMA, J. R. P. **Frequência cardíaca em cargas crescentes de trabalho: ajuste sigmóide, ponto de inflexão e limiar de variabilidade da frequência cardíaca.** 1997. 129 f. Tese (doutoramento) – Universidade de São Paulo, USP, São Paulo, 1997.
76. LIMA, J. R. P.; DE OLIVEIRA F. R.; KISS, M. A. P. D. Teste de Conconi com corrida intermitente. In: Momentum – **Congresso Brasileiro Sobre Qualidade na Educação Física e no Esporte.** Curitiba, 1996.
77. LIMA-SILVA, A. E.; ADAMI, F.; NAKAMURA, F. Y.; DE-OLIVEIRA F. R.; GEVAERD, M. S. Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismos de regulação. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.** 2006; 8: 106-114.
78. LIN, K.; LAI, J.; KAO, M.; et al. Anaerobic threshold and maximal oxygen consumption during arm cranking exercise in paraplegia. **Arch Phys Med Rehabil.** v. 74, pp. 515-520, 1993.
79. LUCIA, A.; CARVAJAL, A.; BORAITA, A.; SERRATOSA, L.; HOYOS, J.; CHICHARRO, J. L. Heart dimensions may influence the occurrence of the heart rate deflection point in highly trained cyclists. **British Journal of Sports Medicine,** Vol 33, n. 6, p. 387-392, 1999.
80. LUCIA, A.; HOYOS, J.; CHICHARRO, J. L. Physiology of professional road cycling. **Sports Med.** v. 31, n. 5, p. 325-337, 2001.
81. LUCIA, A.; HOYOS, J.; PEREZ, M.; CHICHARRO, J. L. Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 32, n. 10, p.1777-1782, 2000.
82. LUCIA. A.; HOYOS, J.; CHICHARRO, J. L. Preferred pedaling cadence in Professional cycling. **Medicine Science of Sports and Exercise.** v. 33, n. 8, p. 1361-1366, 2001.
83. MADER, A.; HECK, H. A theory of the metabolic origin of “anaerobic threshold”. **International Journal of Sports Medicine,** Stuttgart, v.7, p.45-65, 1986.
84. MAFFULLI, N.; SJÖDIN, B.; EKBLÖM, B. A. Laboratory method for non invasive anaerobic threshold determination. **Sports Med.** v. 27, p. 419-423, 1987.

85. MARTIN, T.P.; STEIN, R. B.; HOEPPNER, P. H.; et al. Influence of electrical stimulation on the morphological and metabolic properties of paralyzed muscle. **J Appl Physiol.** v. 72, pp. 1393-4000, 1992.
86. MATTOS, E. Esportes adaptados para portadores de deficiências físicas: implicações e aplicações. **Anais III Simpósio Paulista de Educação Física Adaptada.** São Paulo, 1990.
87. MATTOS, E. Pessoa portadora de deficiência física e as atividades físicas, esportivas, recreativas e de lazer. In Pedrinelli VJ. **Educação física e desporto para pessoas portadoras de deficiência.** São Paulo. SEDES/MEC-SESI. p.78-79, 1994.
88. MELTON, S.; HUNTER, G.; DAVIS, B.; GUNN, B.; JACKSON, J.; SWEILA, N.; NAPP, J. Ventilatory threshold and heart rate deflection point in paraplegics. **Med Sci Sports Exerc.** v. 20, p. 27, 1988.
89. NOAKES, T. D. Maximal oxygen uptake: “classical” versus “contemporary” viewpoints: a rebuttal. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 30, n. 9, p. 1381-1398, 1998.
90. NOAKES, T. D. Physiological models to understand exercise fatigue and the adaptation predict or enhance athletic performance. **Scand J. Med. Sci. Sports.** v. 10, n. 3, p.123-45, 2000.
91. NOAKES, T. D.; LAMBERT, M. I.; GLEESON, M. Heart rate monitoring and exercise: Challenges for the future. **J. Sports Sci.** n. 16, p. S105, 1998.
92. PADILLA, S.; MUJKA, I.; ORBAÑANOS & ANGULO, F. Exercise intensity during competitions time-trials in professional road cycling. **Medicine and Science in Sports and Exercise.** v, 32, n. 4, pp. 850-856, 2000.
93. PARE, G.; NOREAU, L.; SIMARD, C. Prediction of maximal aerobic power from a submaximal exercise test performed by paraplegics on a wheelchair ergometer. **Paraplegia.** v. 31, pp. 584-592, 1993.
94. PENDERGAST, D. P.; CERRETELLI, P.; RENNIE, D. W. Aerobic and glycolytic metabolism in arm exercise. **Journal of Applied Physiology: Respiratory Environment Exercise Physiology,** Bethesda, v.47, n.4, p.754-760, 1979.
95. PESSENHOFER, H.; MEIER, A.; SCHWABERGER, G.; SAUSENG, N. Verification of the hypotheses about the physiological basis of the Conconi-test by model simulation. **Int. J. Sports Med.** 1991.
96. PFEIFFER, K. P. & STEYER, G. E. Determination of the physical working capacity in children using three different regression models. **Int J Sports Med.** v. 5, n. 2, p. 83-88, 1984.
97. PIASECKI, F. **Métodos de identificação do limiar de transição fisiológica em protocolo progressivo intermitente com pausa.** 2006. 79 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Movimento Humano)-Universidade do Estado de Santa Catarina, 2006.
98. PIASECKI, F.; SILVA, A. E. L.; GEVAERD, M. S.; OLIVEIRA, F. R.; CARMINATTI, L. J. Determinantes morfológicos e fisiológicos do pico de velocidade em teste progressivo intermitente. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento, São Caetano do Sul,** v. 12, n. Supl., p. 48-48, 2004.
99. PIOVEZANA, P.; DE-OLIVEIRA, F. R.. Reprodutibilidade das variáveis derivadas da curva de FC. **EF y Deportes revista digital,** Buenos Aires, v. 90, p. 1-2, 2005.
100. POKAN, R.; HOFMANN, P.; PREIDLER, K.; LEITNER, H.; DUSLEAG, J.; EBER, B.; SCHWABERGER, G.; FUGER, G.; KLEIN, W. Correlation between inflection of heart rate/work performance curve and myocardial function in exhausting cycle ergometer exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.** v. 67, p. 385-388, 1993.

101. POKAN, R.; HOFMANN, P.; LEHMANN, M.; LEITNER, H.; EBER, B.; GASSER, R.; SCHWABERGER, G.; KEUL, J.; KLEIN, W. Heart rate deflection related to lactate performance curve and plasma catecholamine response during incremental cycle ergometer exercise. **Eur. J. Appl. Physiol.** n. 70, p. 175-179, 1995.
102. RIBEIRO, D. G.; CARMINATTI, L. J.; Lima-Silva, A.E; DE-OLIVEIRA, F. R. Velocidade com [La] de 4 mmol (-1) a partir de teste progressivo intermitente com pausa.. In: XXVII Simpósio Internacional de ciências do esporte, 2004, São Paulo. Revista Brasileira de ciência do esporte, 2004.
103. RIBEIRO, J. P.; FIELDING R. A.; HUGHES, V. et al. Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. **Int. J. Sports Med.** n. 6, p. 220-4, 1985.
104. RIBEIRO, J. P.; HUGHES, V.; FIELDING, R. A.; HOLDEN, W.; EVANS, W.; KNUTTGEN, H.G. Metabolic and ventilatory responses to steady state exercise relative to lactate thresholds. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 55: 215-21, 1986.
105. RIBEIRO, J. P.; YANG, J.; ADAMS, R. P.; KUCA, B.; KNUTTEN, H. G. Effect of different incremental exercise protocols on the determination of lactate and ventilatory thresholds. *Braz J Med Biol Res.* 19:109-17, 1986.
106. RICHARDSON, R. S. What governs skeletal muscle VO₂max? New evidence. **Med. Sci. Sports Exerc.** v. 32, n. 1, p. 100-7, 2000.
107. SAGAWA, K. **Handbook of Physiology Section 2: The Cardiovascular System-Peripheral Circulation**, Vol. III, Part 2. Bethesda, MD: American Physiology Society: p. 453-496, 1983.
108. SANTIAGO, A. L.S.; SOUZA, M. T.; FLORINDO, A. A. Comparação da percepção da auto-imagem de pessoas portadoras de deficiência física praticantes de natação. <http://www.efdeportes.com/> **Revista Digital**, Buenos Aires: Año 10, n° 89, 2005.
109. SARIS, W. H. M.; KONING, F.; ELVERS, J. W. H.; BOO, T.; BINKHORST, R. A estimation of W170 and maximal oxygen consumption in young children by different treadmill tests. In: ILMAREN, J.; VÄLIMÄKI, I. **Children and Sport**, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg: p. 86-92, 1984.
110. SCHMID, A.; HUONKER, M.; ARAMENDI, J. F.; KLÜPPEL, E.; BARTUREN, J. M.; GRATHWOHL, D.; SCHMIDT-TRUCKSÄß, A.; BERG, A.; KEUL, J. Heart rate deflection compared to 4 mmol.l⁻¹ lactate threshold during incremental exercise and to lactate during steady-state exercise on an arm-cranking ergometer in paraplegic athletes. **Eur J Appl Physiol.** v. 78, pp. 177-182, 1998a.
111. SCHMID, A.; HUONKER, M.; STOBER, P.; BARTUREN, J. M.; SCHMIDT-TRUCKSASS, A.; DURR, H.; VOLPEL, H. J.; KEUL, J. Physical Performance and Cardiovascular and Metabolic Adaptation of Elite Female Wheelchair Basketball Players in Wheelchair Ergometry and in Competition. **American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation.** v. 77, n. 6, p. 527-533, 1998.
112. SHEPHARD, R. J. Cardiovascular aspects of Sports Medicine. In.: TERTZ CAROL C. **Scientific Foundations of Sports Medicine.** B. C. Decker; Philadelphia: p.27-57, 1989.
113. SICILIANO, G.; PASQUALI, L.; MANCA, M. L.; DEL CORONA A.; TESSA, A.; PATRONO, C.; PRONTERA, C.; ZUCHELLI, G.; SANTORELLI, F. M. The relationship between anaerobic lactate threshold and plasma catecholamines during incremental exercise in hereditary spastic paraplegia. **Functional Neurology.** v. 18, n. 2, pp. 83-87, 2003.

114. SILVA, A. C. & TORRES, F. C. Ergoespiometria em atletas paraolimpicos brasileiros. **Rev Bras Med Esporte**. v. 8, n. 3, 2002.
115. SINCLAIR, D. & ORLICK, T. Positive transitions from high performance sport. **The Sport Psychologist**, n. 7, p. 138-150, 1993.
116. SJÖDIN, D. & JACOBS, I. Onset of blood lactate accumulation and matathon running performance. **Int J Sports Med**. v. 2, p. 23-26, 1981.
117. SOUZA, P. A. **O Esporte na Paraplegia e Tetraplegia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1994.
118. STEWART, M. W.; MELTON-ROGERS, S. L.; MORRISON, S. et al. The measurement properties of fitness measures and health status of persons with spinal cord injuries. **Arch Phys Ned Rehabil**. v. 81, pp. 394-4000, 2000.
119. STOCKHAUSEN, W.; HUBER, G.; MAJER, J. B.; TINSEL, J.; KEUL, J. Determination of the maximal lactate-steady-state in a one-stage experimental setting on bicycle ergometer. **Dtsch Z Sportmed**. v. 46, p. 291-302, 1995.
120. SUMSION, J. R.; HANSEN, D. E.; FRANCIS, K. T. The relationship between anaerobic threshold and heart linearity during arm cranking exercise. **J Appl Sport Sci Res**. v. 3, p. 51-56, 1989.
121. TEIXEIRA, A. M. F. **Basquetebol em cadeira de rodas**: manual de orientação para professores de educação física / Ana Maria Fonseca Teixeira, Sonia Maria Ribeiro - Brasília: Comitê Paraolímpico Brasileiro, 2006. 50p. il.
122. THIRLAND, W.; PODOLIN, D. A.; MAZZEO, R. S. Coincidence of lactate threshold and HR-power output threshold and varied nutritional states. **Int J Sport Med**. v. 15, p. 301-304, 1994.
123. TOKMAKIDIS, LÉGER, PILIANIDIS, 1998
124. TOKMAKIDS, S.P.; LEGER, L. A. Comparison of mathematically determined blood lactate and heart rate "threshold" points and relationship with performance. **Eur J Appl Physiol**. v. 64, p. 309-317, 1992.
125. VACHON, J. A. BASSETT, D. R. Jr.; CLARKE, S. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running. **J. Appl. Physiol**. v. 87, n. 1, p. 452-9, 1999.
126. VANLANDEWIJCK, Y. C.; EVAGGELINO, C.; DALY, D. J.; VERELLEN, J.; VAN HOUTTE, S.; ASPESLAGH, V.; HENDRICKX, R.; PIESSENS, T.; ZWAKHOVEN, B. The relationship between functional potential and field performance in elite female wheelchair basketball players. **Journal of Sports Sciences**. v. 22, pp. 668-675, 2004.
127. VEICSTEINAS, A.; FEROLDI P.; DOTTI A. Ventilatory response during incremental exercise tests in weight lifters and endurance cyclists. **Eur. J. Appl. Physiol**. n. 53, p. 322-329, 1985.
128. VILLIGER, B.; EGGER, K.; RENÉ, L.; PROBST, H.; SCHNEIDER, W.; SPRING, H.; TRITSCHLER, T. **Resistência**. São Paulo: Santos, 1995.
129. VINET, A.; LE GALLAIS, D.; BERNARD, P. L.; POULAIN, M.; VARRAY, A.; MERCIER, J.; MICALLEF, J. P. Aerobic metabolism and cardioventilatory responses in paraplegic athletes during an incremental wheelchair exercise. **Eur J Appl Physiol**. v. 76, p. 455-461, 1997.
130. VINET, A.; LE GALLAIS, D.; BOUGES, S.; BERNARD, P. L.; POULAIN, M.; VARRAY, A.; MICALLET, J. P. Prediction of VO₂peak in wheelchair-dependent athletes from the adapted Leger and Boucher test. **Spinal Cord**. v. 40, p. 507-512, 2002.

131. WAHLUND, H. Determination of physical working capacity. **Acta Medica Scandinavica**. Supplement 214, p. 1-78, 1948.
132. WASSERMAN, K.; BEAVER, W. L.; WHIPP, B. J.; Gas exchange theory and the lactic acidosis (anaerobic threshold). *Circulation* 81, suppl II, p. 14-30, 1991.
133. WHEELER, G. D.; STEADWARD, R. D.; LEGG, D.; HUTZLER, Y.; CAMPBELL, E. & JOHNSON, A. Personal investment in disability sport careers: An international study. **Adapted Physical Activity Quarterly**. n. 16, v. 3, p. 219-37, (1999).
134. WOERDS, W.T.; GROOT, P. C. D.; KUPPEVELT, D. H.; HOPMAN, M. E. T. Passive Leg Movements and Passive Cycling Do Not Alter Arterial Leg Blood Flow in Subjects With Spinal Cord Injury. **Physical Therapy** . v. 86, n. 5, 2006.
135. ZEPELLI, P.; BERNARDI, L.; MANNO, V.; DE LUCA, A. M.; CAMELI, S.; SANTINI, C.; GORRA, A. Esercizio e curva lattacidemica. **Scuola Dello Sport**. n.13, p. 38-42, 1989.

ANEXOS

ANEXO 2

Anamnese

Data: ____/____/____

Hora: ____:____

Avaliador: _____

Nome: _____

Telefone: () _____ e-mail: _____

Data de nascimento: ____/____/____

Tipo de deficiência: _____

Classificação Funcional: _____

Histórico de cardiopatia: _____

Histórico de Hipertensão: _____

Medicação: _____

ANEXO 3

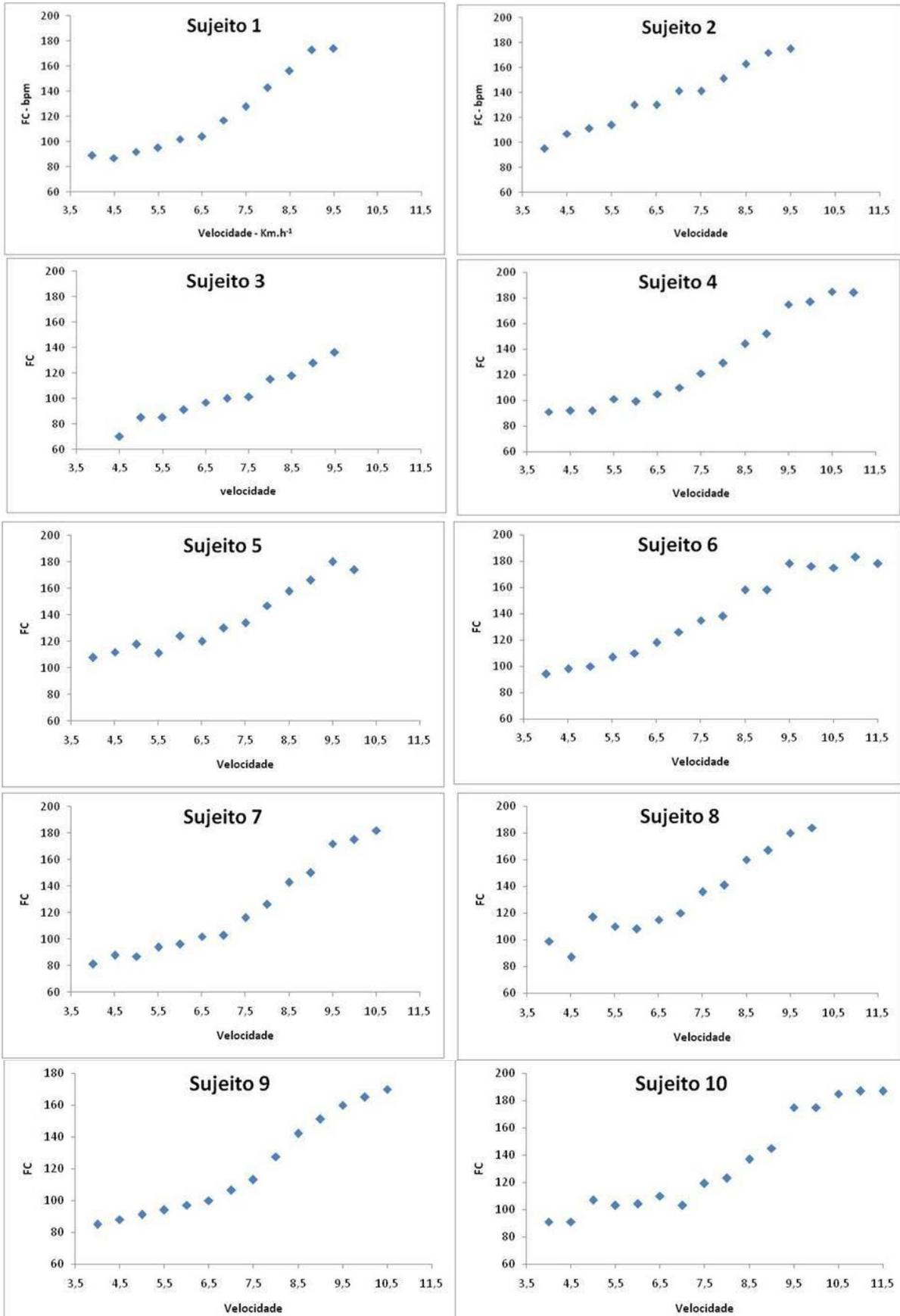
Nome: _____ Data: ____/____/____
 Hora: ____/____/____ Temperatura: _____ Umidade: _____

Estagio	Voltas	FC	La	PSE
4.0 (1)	1 2 3		COLETA DIREITA	
4.5 (2)	1 2 3 4			
5.0 (3)	1 2 3 4		COLETA ESQUERDA	
5.5 (4)	1 2 3 4 5			
6.0 (5)	1 2 3 4 5		COLETA ESQUERDA	
6.5 (6)	1 2 3 4 5			
7.0 (7)	1 2 3 4 5 6		COLETA ESQUERDA	
7.5 (8)	1 2 3 4 5 6			
8.0 (9)	1 2 3 4 5 6 7		COLETA ESQUERDA	
8.5 (10)	1 2 3 4 5 6 7			
9.0 (11)	1 2 3 4 5 6 7 8		COLETA ESQUERDA	
9.5 (12)	1 2 3 4 5 6 7 8			
10 (13)	1 2 3 4 5 6 7 8		COLETA DIREITA	
10.5 (14)	1 2 3 4 5 6 7 8 9			
11.0 (15)	1 2 3 4 5 6 7 8 9		COLETA ESQUERDA	
11.5 (16)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			
12.0 (17)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		COLETA ESQUERDA	
12.5 (18)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10			
13.0 (19)	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11		COLETA DIREITA	

Avaliador: _____

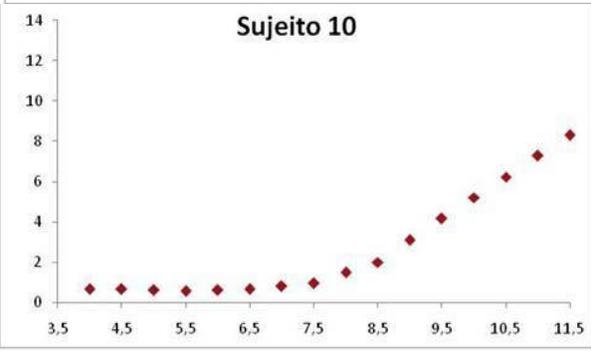
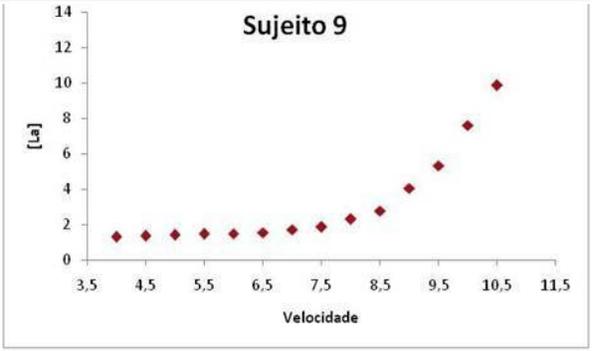
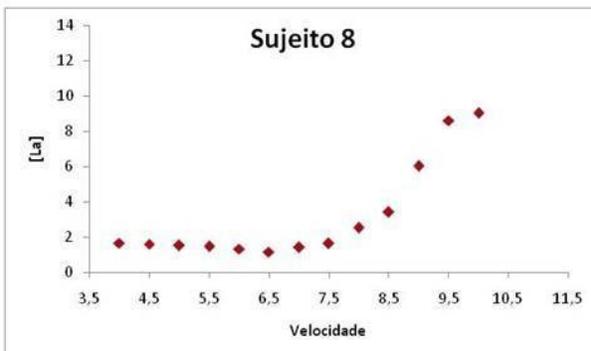
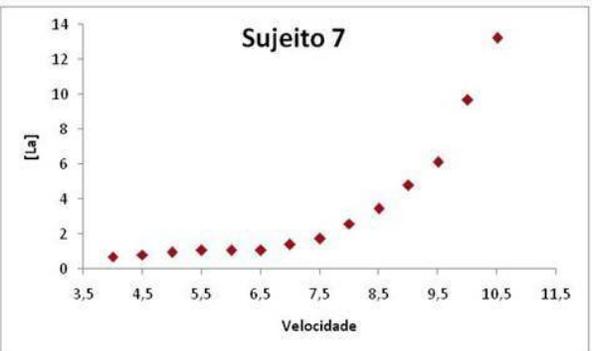
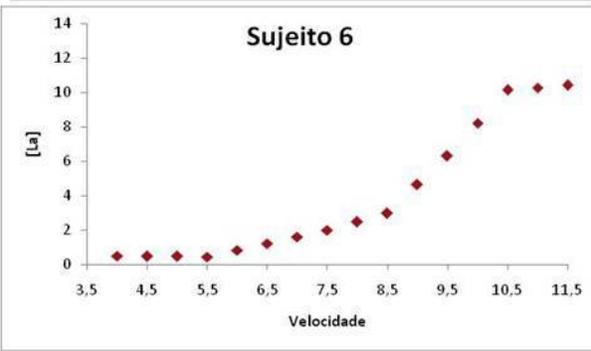
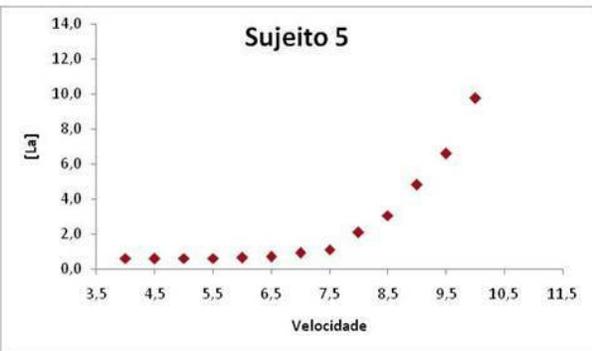
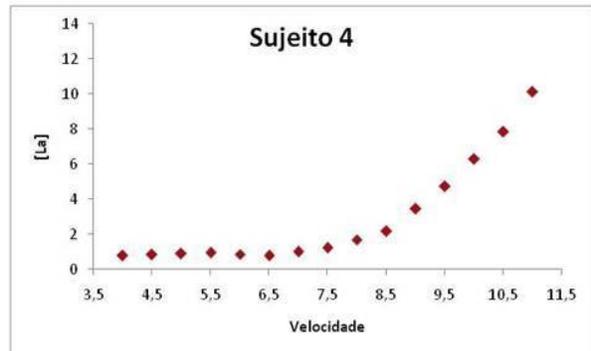
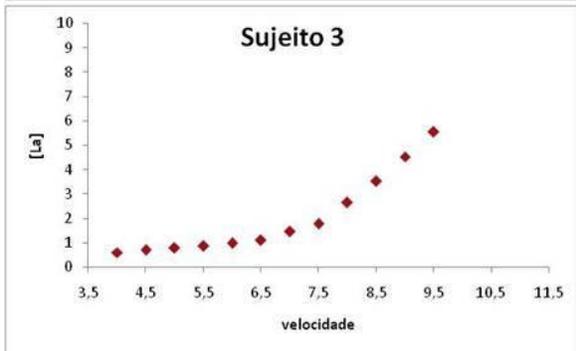
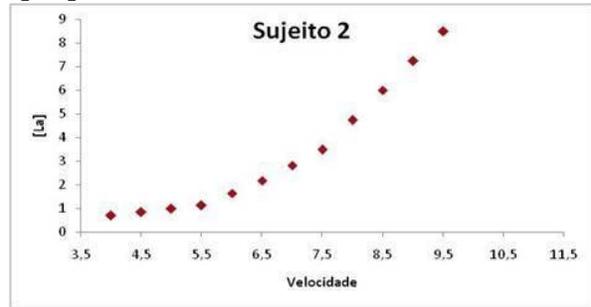
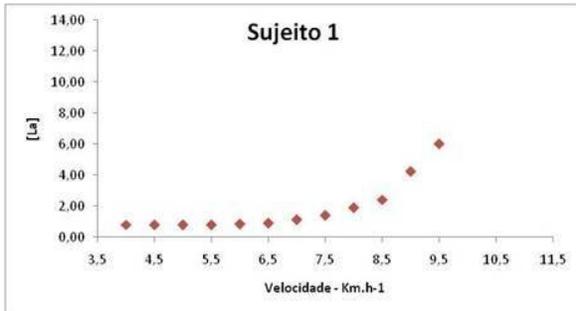
ANEXO 4

Gráficos individuais: Frequência cardíaca vs Velocidade



ANEXO 5

Gráficos individuais: [La] vs Velocidade



ANEXO 6
Dados – individuais

TABELA 1: Variáveis do Teste Legér Lambert Adaptado

Sujeito	F _{max} predita	%F _{max}	FC _{final}	Vel Final	[La]	PSE
1	191	91,1	174	10	6,0	5
2	185	93,0	172	9,5	8,5	7
3	172	84,9	146	9,5	5,5	10
4	197	94,4	186	11,5	10,1	10
5	179	99,4	178	10,5	9,8	7
6	187	97,9	183	11	10,4	10
7	175	104,0	182	10,5	13,2	8
8	183	93,4	171	9,5	9,1	10
9	193	88,1	170	10,5	9,9	7
10	183	102,2	187	11,5	8,3	7

TABELA 2: Limiões de transição fisiologia (limiões da FC)

	PDFCD _{max}						PDFC _c						PDFC _{visual}					
	vel	%vel	FC	%FC	[La]	%[La]	vel	%vel	FC	%FC	[La]	%[La]	vel	%vel	FC	%FC	[La]	%[La]
1	9,0	90,0	173	99,4	5,4	90,0	9,0	90,0	173	99,4	2,6	43,8	9,0	90,0	173	99,4	5,4	90,0
2	7,6	80,0	143	83,1	6,8	80,0	7,5	78,9	141	82,0	6,0	70,6	7,0	73,7	141	82,0	6,3	74,1
3											0,0		9,0	94,7	128	87,7	5,2	93,9
4	10,1	87,8	179	96,2	8,9	87,8	10,5	91,3	185	99,5	7,9	77,7	9,5	82,6	175	94,1	8,3	82,2
5	9,1	86,7	169	94,9	8,5	87,1	9,0	85,7	166	93,3	3,7	38,2	9,5	90,5	180	101,1	8,9	91,3
6	9,9	90,0	176	96,4	9,4	90,0	10,0	90,9	176	96,2	7,6	72,8	9,5	86,4	178	97,3	9,0	86,4
7	9,6	91,4	173	94,8	12,1	91,4	10,0	95,2	175	96,2	11,1	83,9	9,5	90,5	172	94,5	12,0	90,8
8	8,9	93,7	166	96,8	8,5	93,7	9,0	94,7	167	97,7	6,6	73,0	8,5	89,5	160	93,6	8,1	89,5
9							9,5	90,5	160	94,1	5,3	54,0	8,5	81,0	142	83,5	8,0	81,1
10	9,9	86,1	175	93,6	7,2	86,1	10,0	87,0	175	93,6	8,3	100,0	9,5	82,6	175	93,6	6,9	82,9

TABELA 3: Limiões de transição fisiológica (limiões de lactato)

Critério: intersecção de 3 retas LL1						Critério: intersecção de 3 retas LL2					
vel	%vel	[La]	%[La]	FC	%FC	vel	%vel	[La]	%[La]	FC	%FC
6,7	67,0	0,98	16,3	109	62,6	8,4	84,0	2,33	38,7	153	87,9
5,6	58,9	1,23	14,4	117	68,0	7,5	78,9	3,50	41,2	141	82,0
6,8	72,6	0,95	17,2	99	67,8	8,1	91,6	2,70	48,7	116	79,5
6,9	59,1	1,31	13,0	109	58,6	8,7	70,4	2,83	28,1	147	79,0
6,9	65,7	0,85	8,7	128	71,9	8,4	80,0	2,86	29,3	156	87,6
5,6	50,9	0,53	5,1	108	59,0	8,6	78,2	3,31	31,8	158	86,3
7,4	70,5	1,65	12,5	113	62,1	9,5	90,5	6,11	46,3	172	94,5
7,0	73,7	1,41	15,5	120	70,2	8,5	89,5	3,44	38,0	160	93,6
7,0	66,7	1,71	17,3	107	62,9	8,8	83,8	3,54	35,8	147	86,5
6,9	60,0	0,77	9,3	104	55,6	8,4	73,0	1,90	22,8	134	71,7

TABELA 4: Tempo e %T para os limiares metabólicos

moderado		intenso		severo	
%	min	%	min	%	min
10	9,6	51,1	49,2	38,9	37,46
17,1	20,8	42,3	51,4	40,5	49,21
34,8	42,3	24,3	29,5	40,9	49,69
4,1	5,0	45,8	55,9	50,1	61,12
39,7	40,7	25,1	25,7	35,2	36,08
4,6	5,0	66,5	71,8	28,9	31,21
39,3	13,8	31,6	11,1	29,1	10,24
52,9	63,6	30,2	36,3	16,9	20,33
69,3	55,2	17,4	13,9	13,3	10,60
35,2	34,2	21,3	20,7	43,6	42,38