



# CONSIDERAÇÕES FISIOLÓGICAS E METODOLÓGICAS SOBRE O LIMIAR DE CONCONI

Leonardo de Lucca

Guilherme Weiss Freccia

Éderson André Rozanski

Universidade do Estado de Santa Catarina – Brasil

**Resumo:** O Limiar de Conconi (LC) é uma estimativa não-invasiva do limiar anaeróbio muito utilizada no âmbito do treinamento esportivo para a aplicação de intensidades específicas e individualizadas. No entanto, os mecanismos fisiológicos envolvidos na ocorrência do ponto onde o aumento da frequência cardíaca perde a sua linearidade em relação ao aumento da carga, em exercício incremental, não estão totalmente elucidados. Da mesma forma, sua validade para prever limiares de transição metabólica e sua reprodutibilidade pode depender de alguns fatores intervenientes, como o protocolo de teste. Esta revisão pretende colocar em evidência as principais respostas fisiológicas referentes à curva da frequência cardíaca e os aspectos metodológicos dos testes utilizados que possivelmente influenciam o fenômeno. Para tal, foram utilizadas referências na literatura nacional e internacional, das mais clássicas às mais recentes, indexadas no banco de dados *Medline*.

**Palavras-chave:** Mecanismos Fisiológicos, Validade, Reprodutibilidade, Limiar de Conconi

## PHYSIOLOGICAL AND METHODOLOGICAL CONSIDERATIONS ABOUT THE HEART RATE DEFLECTION POINT

**Abstract:** The Conconi Threshold is a non-invasive method commonly used to predict the anaerobic threshold and also to apply specific and individual training intensities. However, the physiological mechanisms involved at the point in which the increase of heart rate becomes nonlinear even with workload increase is not clear. At the same way, its validity to predict metabolic transition thresholds and its reproducibility seems to be dependent of some others variables as the testing protocol. This review aims to put in evidence the physiological responses related to heart rate performance curve and the methodological aspects of the testing protocol that probably influence the phenomena. For this, it was used references of the national and international literature, either the most classical and most recent at the Medline data base.

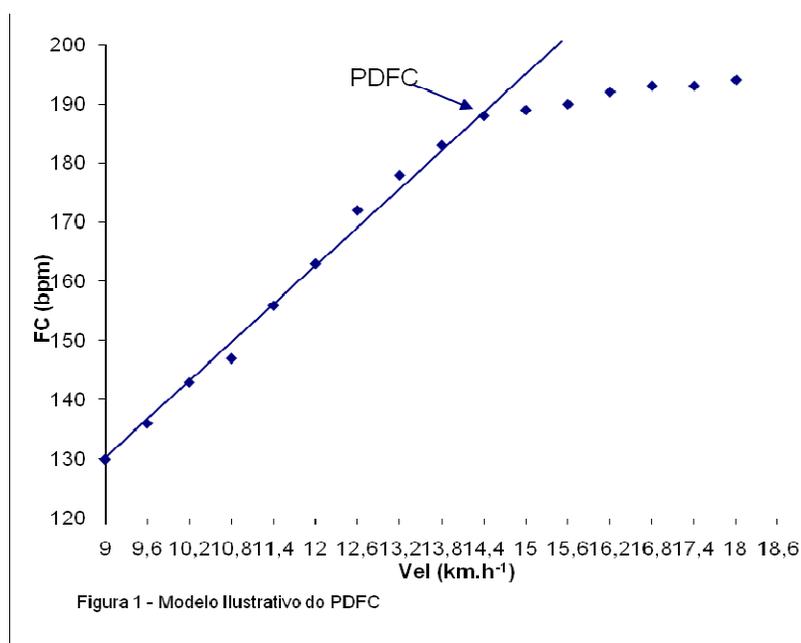
**Keywords:** Physiological Mechanisms, Validity, Reproducibility, Conconi Threshold

## INTRODUÇÃO

Há 50 anos, Wahlund (1948) relatou que a magnitude de aumento da Frequência Cardíaca (FC) apresentada pelo exercício incremental tende a diminuir em cargas mais altas de trabalho. Essa descoberta considerada pioneira foi confirmada por Brooke e Hawley em 1972, onde esses pesquisadores então relataram um formato sigmóide da curva FC/carga, e por vários outros estudos estendidos ao longo das duas últimas décadas.

A resposta da FC em exercício incremental foi então interpretada como sendo nem sempre linear, mostrando um ponto de quebra na curva: o fenômeno fisiológico conhecido na literatura como Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC). Conconi et al., (1982) foram os primeiros a demonstrar uma determinação indireta e não-invasiva do Limiar Anaeróbio, sugerindo que esse fenômeno ocorre em uma intensidade correspondente ao PDFC.

Esse modelo, no qual a curva de FC em função da carga poderia ser curvilínea e apresentar pontos de transição foi novamente estudado e reformulado por Lima (1997) em cicloergômetro. O autor encontrou, na maior parte dos sujeitos, melhores ajustes oriundos de equações sigmóides ("S"), com a conseqüente identificação de um ponto de inflexão da curva (PIFC), próximo ao primeiro limiar de lactato. Em estudos mais recentes, resultados similares (LIMA, 2002) ou de mesma tendência (DE-OLIVEIRA, 2004) foram encontrados também em teste de pista.



A correta interpretação do comportamento da FC em teste progressivo é de interesse para a avaliação aeróbia e estimativa do gasto calórico. Neste processo seria possível obter informações provenientes das curvas de FC durante testes progressivos extraindo-se variáveis adicionais que podem ser úteis na avaliação física, prescrição e acompanhamento do treinamento. Para tal existe a necessidade de verificação da consistência do comportamento da FC em teste progressivo identificando-se o número de ocorrências de pontos de Inflexão e Deflexão (PIOVEZANA e DE-OLIVEIRA, 2005).

Os mecanismos fisiológicos intervenientes na deflexão da FC cardíaca em exercício progressivo máximo ainda não estão totalmente elucidados, sendo a função do miocárdio (POKAN et al., 1993), domínio parassimpático (POKAN, HOFMANN e VON-DUVILLARD, 1998) e níveis séricos de potássio (LUCÍA et al., 2002) as hipóteses mais discutidas na literatura.

Embora haja considerável controvérsia, sua coincidência com o Limiar Anaeróbio (LAn), relatada originalmente por Conconi et al., (1982) durante um teste de campo para corredores tem sido corroborada por outros estudos realizados pela equipe de Conconi (CONCONI et al., 1996) e outros grupos de pesquisadores (BODNER et al., 2002, CARMINATTI, 2006; COSTA et al., 2007). Sob o ponto de vista da medicina esportiva, o teste de Conconi pode fornecer indicações valiosas para o controle do treinamento, porém, não substituem o diagnóstico dos níveis de lactato sérico para determinação do limiar anaeróbio.

Sua validade e reprodutibilidade também são alvo de muita indagação, uma vez que nem sempre é possível a sua identificação. Muitos sujeitos não apresentam o PDFC durante o exercício incremental e mesmo quando o fenômeno é identificado sua similaridade com o LAn parece não ser sempre confirmada. Além do mais, em certas situações foi possível notar uma deflexão da FC evidente no teste, porém um comportamento diferente no re-teste. (RIBEIRO et al., 1985). Contudo, o problema do insucesso dos estudos recaiu sobre os aspectos metodológicos. O grande número de resultados lineares encontrados nos estudos pode estar relacionado ao tipo de protocolo (SILVA et al., 2005).

Apesar da controvérsia encontrada na literatura, o PDFC é uma variável muito utilizada para a prescrição do treinamento atualmente, além de se tratar de um método menos custoso para se identificar limiares de transição fisiológica. Portanto, esta revisão pretende colocar em evidência as respostas fisiológicas referentes à deflexão da curva da frequência cardíaca e os aspectos metodológicos dos testes utilizados que possivelmente influenciam o fenômeno. Para tanto foram utilizados como referência artigos relacionados ao assunto na literatura nacional e internacional através de acesso à base de dados *Medline*.

## CONSIDERAÇÕES FISIOLÓGICAS

Inicialmente, Conconi et al. (1982) reportaram que a ocorrência do PDFC é causada pela ativação dos mecanismos de produção anaeróbia de ATP devido aos altos níveis de catecolaminas, também associadas a respostas cardiocirculatórias e altos valores de FC. A acidose metabólica ocorrida em altas intensidades de trabalho poderia facilitar a liberação de oxigênio pela hemoglobina (efeito Bohr) e então melhorar a eficiência cardiocirculatória e atenuar o aumento da FC. Entretanto nenhuma investigação tem sido especificamente realizada para confirmar a hipótese de Conconi.

Além do mais, Lucía et al., (2002) defendem a possibilidade da influência da hipercalemia (aumento da concentração sérica de potássio) sobre o PDFC. A hipercalemia é responsável por afetar a função cardíaca, uma vez que acarreta um atraso na condução atrioventricular e, dependendo da interação com as catecolaminas e a acidose metabólica, pode também prejudicar a condução elétrica do miocárdio durante o exercício intenso (PATERSON, 1996).

Da mesma maneira, Hoffmann et al., (1997) ao utilizarem um teste em rampa evidenciaram que o grau de deflexão da curva FC/intensidade após o PDFC pode estar associado ao aumento do potássio sanguíneo induzido pelo exercício sugerindo a influência do potássio no fenômeno.

Mais tarde, Lucía et al., (2002) constataram que a resposta curvilínea da FC ocorrida em cargas altas parece estar associada, pelo menos em parte, com níveis sanguíneos de Potássio, após constatarem correlação inversa ( $r = -0,67$ ;  $p \leq 0,05$ ) entre a inclinação da regressão linear FC/Carga acima do PDFC com níveis de potássio na potência máxima atingida. Para esses autores, ao contrário da hipótese de Conconi, a acidose metabólica e seu efeito na curva de dissociação da oxiemoglobina (através do efeito Bohr) têm uma menor influência no fenômeno.

Acima do LAn (a chamada fase III ou domínio severo), a produção de lactato excede a remoção, com o subsequente aumento do acúmulo de lactato sanguíneo e compensação ventilatória. (LUCÍA et al., 2000). Lucía et al., (2002) não encontraram correlação entre pH, lactato sanguíneo e  $P_{50}$  da curva de dissociação da hemoglobina, além de grau de deflexão da FC. Para esses autores, os resultados encontrados não suportam a idéia de que a acidose metabólica que ocorre em altas cargas de trabalho está envolvida no PDFC - através da facilitação do lançamento de oxigênio da hemoglobina - pelo menos em ciclistas de elite. Outros mecanismos fisiológicos não suportam uma possível associação entre acidose láctica e deflexão da curva. Primeiramente, para esses pesquisadores o recrutamento aumentado das fibras menos eficientes tipo II (particularmente o subtipo IIX) que ocorre na fase III (CROW e KUSHMERICK, 1982; JONES, CARTER e DOUST, 1999) pode ser parcialmente compensado por alguma melhora hipotética na eficiência cardiocirculatória mediada pelo efeito Bohr. Em segundo

lugar, a acidose induzida pelo exercício pode diminuir a contratilidade do miocárdio pela acidificação intracelular, que por sua vez prejudica o lançamento e reabsorção de cálcio do retículo sarcoplasmático (FABIATO e FABIATO, 1978; PATERSON, 1996). Desse modo, espera-se um aumento adicional no fluxo de catecolaminas (e também na FC) para tentar manter o débito cardíaco, especialmente em atletas treinados, como apresentado naqueles onde a demanda de oxigênio do músculo durante o trabalho deva ser provavelmente muito alta (LUCÍA et al., 2002). Além do mais, estudos prévios realizados em animais mostraram que os efeitos cardíacos negativos desencadeados pela acidose podem ser amenizados pelo aumento da concentração extracelular de catecolaminas ou pela estimulação direta de nervos cardíacos simpáticos (PATERSON, 1996).

Em outro experimento, Lucía et al., (1999) perceberam que a cinética da FC de ciclistas profissionais em intensidades altas de um teste em rampa estava parcialmente relacionada às dimensões cardíacas, ou seja, o PDFC ocorreu principalmente em atletas com maior espessura da parede cardíaca.

Muitos pesquisadores que analisaram o comportamento da FC em teste progressivo relataram que o PDFC acontece em sujeitos com melhores funções miocárdicas. (Fração da Ejeção Ventricular Esquerda - FVE), uma vez que uma resposta linear ou uma inflexão pode compensar uma menor FVE em altas intensidades (HOFMANN et al., 1994; POKAN et al., 1993). Embora a FVE tenha aumentado do repouso até o LAn em sujeitos saudáveis (FOSTER et al., 1995), o ponto de quebra na curva da FC tornou-se menos pronunciado ou foi ausente quando a diminuição da FVE em direção ao final do exercício incremental se tornou mais nítido (POKAN et al., 1993).

O PDFC pode não ser decorrente de apenas um evento fisiológico, e sim um de um conjunto de mecanismos do controle cardiovascular. A primeira razão fisiológica para a inclinação da curva de FC em cargas elevadas foi indagada por Pokan et al., (1993) que sugeriram a associação entre a função do miocárdio e PDFC. Doze dos 15 participantes do estudo demonstraram o PDFC ou um comportamento quase linear da curva. Os 3 restantes mostraram um aumento na inclinação da curva em cargas elevadas. A FVE atingiu os valores mais altos antes de as cargas máximas serem alcançadas, porém mostrou uma inflexão ou ponto de quebra que coincidiu com o PDFC. Os modelos onde ocorreram aumentos leves ou nivelamento da FC depois da inclinação foram interpretados como função do miocárdio aumentada, característica do PDFC. Comportamentos lineares da FC que demonstraram decréscimo da FVE em cargas altas de exercício foram considerados como relacionadas à diminuição da função do miocárdio dependente do estresse.

Com base nessas premissas, Hofmann et al., (1994) ainda explicam a relação entre o PDFC e o LAn baseados no preceito de que o aumento da atividade glicolítica devido ao PDFC está relacionado a função intrínseca do coração. O débito cardíaco, limitado pela diminuição da função do miocárdio acima do LAn, pode contribuir para um retardo no  $VO_2$ . Essa redução no  $VO_2$  faz com que vias glicolíticas devam ser fortemente ativadas para suprir a demanda energética das cargas mais altas do exercício incremental.

Além do mais, especulou-se que as catecolaminas poderiam constituir os mecanismos envolvidos na deflexão da curva da FC, uma vez que desempenham papel regulador da taquicardia durante o exercício (POKAN et al., 1995). No entanto níveis de adrenalina (epinefrina) e noradrenalina (norepinefrina) plasmáticas, não mostraram relação significativa com o PDFC tanto regular quanto inverso em exercício incremental no ciclo ergômetro em 21 indivíduos analisados. Portanto, níveis de catecolaminas plasmáticas parecem ser independentes do comportamento da curva de FC.

O comportamento da FC durante o exercício incremental depende ainda, da atuação do domínio parassimpático sobre o coração. Em um estudo mais recente de Pokan et al., (1998) foi constatado que 20 indivíduos sob a influência de bloqueio parassimpático farmacológico demonstraram comportamento com tendência à linearidade ou PDFC inverso, comparados com uma sessão administrada com placebo para o mesmo grupo. Notou-se que os efeitos do bloqueio parassimpático levaram os

indivíduos que tinham um PDFC regular apresentarem um comportamento mais linear, PDFC inverso para indivíduos que demonstraram comportamento linear e uma maior inflexão em indivíduos que já apresentavam esse comportamento.

A regulação da FC em exercício incremental é mediada pela redução do domínio parassimpático em cargas baixas e aumento do domínio simpático em cargas elevadas de esforço (RIBEIRO, IBAÑES e STEIN, 1990). Nessa perspectiva, a deflexão pode acontecer, pelo menos em parte, devido à influência do domínio parassimpático mesmo em altas intensidades de exercício (LUCÍA et al., 1999). Pokan et al., (1998), também relataram que indivíduos que apresentam deflexão da FC em exercício incremental são aqueles quem têm maior volume cardíaco mensurados em repouso, ou seja, indivíduos altamente treinados aerobiamente. Nessa perspectiva, o PDFC pode significar um esforço para favorecer o enchimento diastólico e melhorar a função sistólica durante altas intensidades de trabalho (LUCÍA et al., 1999).

## RELAÇÃO ENTRE O PDFC E O LIMIAR ANAERÓBIO

O ponto onde ocorre a perda da linearidade da relação FC/intensidade em exercício progressivo pode ser um bom indicador da intensidade correspondente ao Limiar Anaeróbio (RIBEIRO et al., 1985; CONCONI et al., 1982). Porém a validade do PDFC como predição desse fenômeno de transição metabólica é muito questionado, uma vez que nem sempre fica evidente esse comportamento da FC em muitos indivíduos. Foi o que descobriram Ribeiro et al., (1985) quando realizaram um estudo com 11 sujeitos em diferentes níveis de condicionamento em ciclo ergômetro através de um protocolo de exercício progressivo. Valores de FC e amostras de sangue para análise das [la] sanguíneo foram coletados a cada minuto. Os resultados mostraram que não havia diferenças significativas entre a potência no limiar anaeróbio e no PDFC. Outro grupo com 16 sujeitos também foi testado para avaliar a reprodutibilidade do teste, porém 8 indivíduos não apresentaram o PDFC mesmo após terem alcançado o limiar ventilatório e valores de FC de pico e de lactato que caracterizassem esforço máximo.

Conconi et al., (1982) analisaram a relação entre velocidade de corrida e FC em 210 corredores. A deflexão da linearidade esperada no comportamento da FC em relação à velocidade foi observada em velocidades submáximas. Esses pesquisadores testaram a coincidência entre a velocidade onde ocorreu a deflexão e a velocidade no limiar Anaeróbio (estabelecido através de coleta de lactato sanguíneo) em 10 corredores e encontraram coincidência em todos os sujeitos da amostra. Adicionalmente, Droghetti et al., (1985) encontraram coincidência entre a velocidade no PDFC e velocidade no LAn em atletas de outras modalidades esportivas como ciclismo, *ski cross-country*, *roller*, *skate*, caminhada e remo.

Na tentativa de estabelecer a validade do PDFC como predição do *Máximo Steady State* de Lactato (MSSLac), Gripp (2001) realizou um estudo para verificar se indivíduos treinados seriam capazes de sustentar um exercício contínuo de 90 minutos com a frequência cardíaca (FC) estável determinada pelo método de identificação do ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC), além de analisar se esse exercício resultaria em níveis de lactato sanguíneo iguais a 4 mmol/L. Dez voluntários do sexo masculino, ciclistas treinados foram submetidos a um teste de Conconi modificado para cicloergômetro apresentando um PDFC identificável. Uma semana após, os voluntários realizaram um exercício durante 90 minutos, em um cicloergômetro, com a FC estável dentro de uma faixa que compreendia o PDFC +5 bpm. Todos os voluntários foram capazes de realizar o exercício na intensidade prescrita durante 90 minutos. Os níveis de lactato sanguíneo em repouso e nos minutos 0, 5 e 15 foram significativamente diferentes do valor de referência de 4 mmol/L. Nos minutos 30, 45, 60, 75 e 90 do exercício, os níveis de lactato sanguíneo não foram significativamente diferentes de 4 mmol/L. Portanto, esses pesquisadores puderam concluir que o exercício contínuo, com intensidade prescrita pela FC determinada pelo ponto de deflexão da FC pode ser sustentado por 90 minutos com níveis de lactato próximos de 4 mmol/L, exceto nos primeiros 15 minutos. Nesse caso, o PDFC pôde ser um bom recurso para prescrição de treinamento da capacidade aeróbia de ciclistas treinados.

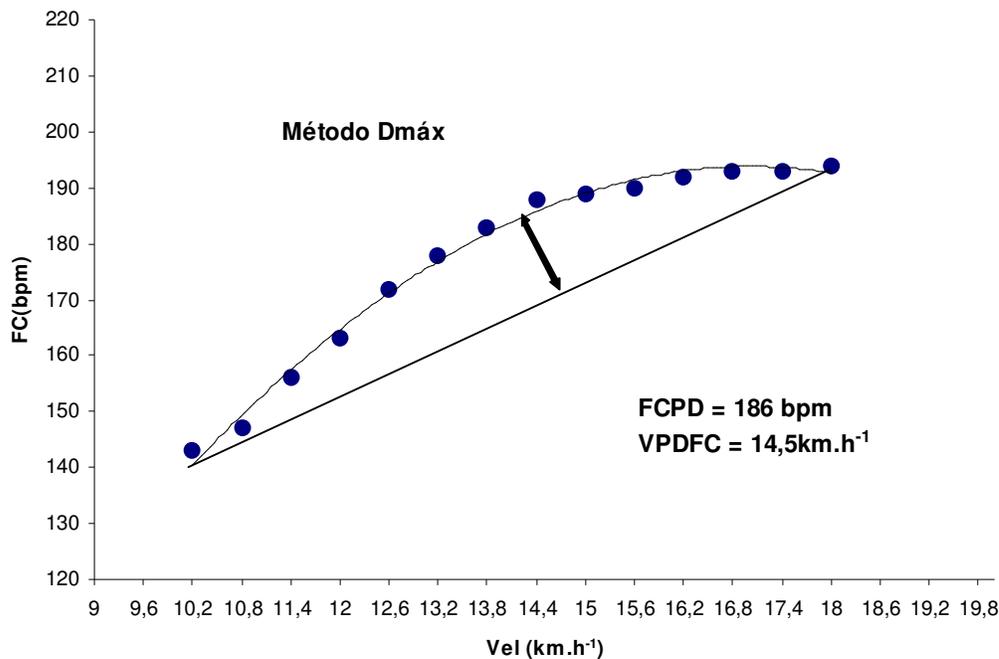
Embora alguns estudos tenham evidenciado relação entre o momento em que os dois limiares ocorrem, não significa que ambos façam parte do mesmo fenômeno fisiológico. De acordo com Conconi (1996) a razão pela qual alguns autores não encontraram o PDFC pode ser explicada pela escolha do protocolo de teste, onde as cargas de cada estágio aumentam de maneira menos gradual que o teste em rampa. Segundo ele, protocolos em rampa que permitem aumento gradual da FC (<8bpm por minuto de exercício) podem ser mais apropriados para a detecção do PDFC em sujeitos que apresentam uma resposta curvilínea.

O fato de a intensidade do exercício no PDFC e no LAn coincidirem não implica necessariamente uma relação causal entre os dois fenômenos como sugerido por Lucía et al., (1999) em um estudo realizado com ciclistas profissionais. O PDFC foi encontrado em uma carga similar (85-90%  $VO_{2máx}$ ) ao LAn, que é o segundo ponto de quebra do lactato (OBLA) e da ventilação (segundo limiar ventilatório ou ponto de compensação respiratória – PCR). No entanto, não foram encontradas correlações significativas entre o PDFC e o OBLA ou PCR, e além disso, ausência de correlações entre pH, lactato sanguíneo,  $P_{50}$  da curva de dissociação da oxiemoglobina e grau de inclinação da deflexão da FC. Portanto, esses achados não suportam a hipótese de que a acidose metabólica em cargas altas de exercício possa influenciar na ocorrência do PDFC, pelo menos em atletas de resistência altamente treinados.

## MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DO PDFC

O início da deflexão da curva de FC é normalmente identificado de maneira visual por avaliadores experientes. Embora largamente utilizado esse método às vezes torna-se pouco viável, pois nem sempre esse ponto torna-se evidente e a dificuldade na visualização do ponto de quebra da curva pode tornar esse método menos preciso. O PDFC pode ser identificado também por análise de regressão linear da curva da FC em relação ao tempo,  $VO_2$  ou velocidade de corrida em testes incrementais (KARA et al., 1996).

Modelos matemáticos foram propostos para demonstrar o comportamento da FC em exercício progressivo e de maneira mais fácil identificar o ponto de quebra da curva. O método de identificação de limiares de lactato e ventilatório denominado  $Dmáx$  foi proposto por Cheng et al., (1992) no qual é utilizado o ponto de máxima distância entre uma regressão de curva representando variáveis metabólicas e ventilatórias em função do  $VO_2$  e a linha formada pelos dois pontos finais da curva. Essa metodologia foi mais tarde utilizada por Kara et al., (1996) para então identificar o PDFC como sendo o ponto de máxima distância entre a curva formada por valores de FC a partir de 140 bpm em função do  $VO_2$  e a reta traçada entre o primeiro e o último ponto dessa curva. A deflexão da linearidade não pôde ser vista em 9 sujeitos pelo método linear, porém a partir do método  $Dmáx$  foi possível identificar o PDFC em todos os indivíduos. Observou-se ainda que os valores de FC no PDFC identificados por ambos os métodos estavam próximos a 90% da  $FCmáx$  e houve alta correlação entre  $VO_2$ , FC e carga de trabalho no PDFC para os dois métodos. Segundo esses autores o método  $Dmáx$  seria mais adequado que o método visual, pois o PDFC pode facilmente ser detectado em todos os sujeitos através desse procedimento.



Carminatti (2006) submeteu 8 jogadores de futsal a um teste progressivo intermitente para identificar a validade de limiares anaeróbios derivados da curva da FC, como preditores do Máximo Steady State de Lactato (MSSLac). Não foram encontradas diferenças significantes entre a Velocidade no Dmáx e no MSSLac e a Frequência Cardíaca no Dmáx (FCDmáx) e Frequência Cardíaca no Máximo Steady State de Lactato (FCMSSLac), e ainda correlações significantes ( $r=0,98$  e  $r=0,88$  respectivamente) sugerindo que com o Dmáx é possível identificar a velocidade correspondente ao MSSLac em jogadores de futsal.

Outros modelos matemáticos, como a regressão logarítmica proposta por WYATT et al., (2005), foram desenvolvidos para a identificação do PDFC. Nesse método uma regressão logarítmica é calculada sobre a curva de FC e o ponto de deflexão é determinado no segundo ponto de cruzamento entre os valores de FC gerados e os valores originados pela regressão logarítmica.

Os procedimentos mais sensíveis para a identificação do PDFC envolvem análises de regressão linear, que levam em consideração os pontos de quebra (limiar aeróbio ou primeiro limiar de lactato e o limiar anaeróbio ou segundo limiar de lactato) associados com 3 fases de suprimento energético (SKINNER e MCLELLAN, 1980). Esses métodos são apropriados a propósitos de investigação, porém não têm um alto grau de praticidade.

Além do mais, podem-se utilizar métodos mais simples, porém menos precisos para a identificação do ponto de quebra da curva de FC. Mahler e Rostan (1990) encontraram correlação significativa entre o PDFC e Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) em um teste realizado em esteira. Adicionalmente, com o intuito de identificar intensidades de treinamento para o ciclismo indoor, Silva et al., (2005) realizaram um teste em cicloergômetro buscando uma relação entre o PDFC e PSE (BORG, 2000). Esses autores constataram que o PDFC pode ser estimado pelo nível 16 da escala Borg de 15 pontos (6 a 20).

## VALIDADE DO PDFC

Quanto à sua validade, existem estudos controversos no que diz respeito à sua similaridade com o Limiar Anaeróbio, pois nem sempre os dois fenômenos fisiológicos acontecem na mesma intensidade de exercício como proposto por Conconi. Entretanto, estudos relatam a correlação positiva entre PDFC e LAn (RIBEIRO et al., 1985; KARA et al., 1996; HOFFMANN et al., 1994). No estudo de Bodner et al., (2002) esses pesquisadores não encontraram diferenças significativas entre  $VO_2$  e FC no PDFC e essas mesmas variáveis no Limiar Ventilatório em ciclistas treinados. Suportando essa tendência, uma correlação significativa foi encontrada entre FC e Escala de Borg durante um teste de Conconi em esteira, para determinação do LAn (MAHLER e ROSTAN, 1990).

Ribeiro et al., (1985) realizaram um estudo com 11 sujeitos em diferentes níveis de condicionamento em ciclo ergômetro através de um protocolo de exercício progressivo. Valores de FC e coletas de lactato sanguíneo foram adquiridos a cada minuto. Os resultados mostraram que não havia diferenças significativas entre a potência no limiar anaeróbio e no PDFC. Porém, ao submeterem 14 corredores a um teste progressivo em esteira, Jonas e Doust (1997) identificaram uma diferença significativa entre a velocidade no PDFC e a velocidade no LL e entre a FC no PDFC e a FC no LAn. Além do mais, esses autores prescreveram 30 minutos de atividade contínua na intensidade do LAn e o mesmo procedimento, porém na intensidade do PDFC. Todos os sujeitos conseguiram realizar a atividade na intensidade do LAn, entretanto, não suportaram a carga correspondente ao PDFC constatando que a intensidade de exercício no PDFC pode superestimar a intensidade no LAn, uma vez que os dois fenômenos podem não ocorrer coincidentemente na mesma carga de trabalho.

Em um estudo realizado por Lucía et al., (2002) com ciclistas profissionais de altíssimo nível foi possível identificar o PDFC em 56% dos sujeitos e um comportamento linear em 44%. No grupo que apresentou deflexão na curva de FC, não foram encontradas diferenças significativas entre o PDFC e o OBLA (*Onset of Blood Lactate Accumulation*).

Vahcon, Basset e Clarke, (1999) investigaram se diferenças entre o protocolo de testes podem interferir na ocorrência ou não do PDFC. Submeteram 8 corredores treinados a 4 testes cada: teste em esteira pra mensurar  $VO_2$  máx, teste de Conconi em pista de 400m com velocidade aumentando 0,5km/h a cada 200m., corrida contínua em esteira com aumento de 0,5km/h a cada minuto e outro teste contínuo em esteira pra determinar o limiar de lactato com estágios de 3min. Em todos os sujeitos, o protocolo de pista proposto por Conconi apresentou o PDFC em altas velocidades de corrida. Entretanto em 4 atletas, não foi possível observar a ocorrência do PDFC na esteira. Já nos 4 restantes foi encontrado o PDFC tanto na pista quanto na esteira.

O teste de Conconi ainda mostrou-se aplicável em outros esportes como ciclismo, marcha atlética, skate, natação, remo (BALLARIN et al., 1989; CONCONI et al., 1988; CONCONI et al., 1996; DROGHETTI et al., 1985) e até mesmo em ciclo ergômetro aquático (MARTINS et al., 2007). Uma das razões da controvérsia quanto à validade do teste de Conconi, é que vários pesquisadores não encontram o PDFC em testes incrementais (HECK et al., 1988; RIBEIRO et al., 1985; SUMSION et al., 1989; TOKMAKIDS e LEGER, 1992) ou ainda uma deflexão inversa ou pouco clara (POKAN et al., 1995; HOFFMANN et al., 1997). Silva et al., (2005) observaram o PDFC em 11 (31,4%) dos 35 testes realizados. Hoffmann et al., (1997) procurando determinar o grau e a direção de deflexão da curva em indivíduos jovens no cicloergômetro, encontraram linearidade em 6,2% dos avaliados. Ahmaidi et al., (1992) chegaram à conclusão que o PDFC nem sempre ocorre, pois o encontraram em apenas 7 sujeitos (41,7%). James et al., (1995) também encontraram o PDFC em apenas parte da amostra (33 dos 57 sujeitos) buscando estimar a velocidade de corrida no Máximo Steady State de Lactato (MSSLac) de corredores. Costa et al., (2007) encontraram inflexão em 33% e comportamento linear em 22% da amostra. Resultados semelhantes foram demonstrados por Piaseck et al., (2005) onde utilizando o método  $D_{máx}$  identificaram inflexão da curva em 7,2% dos corredores espanhóis e quenianos e

utilizando o método D<sub>máx</sub> modificado (considerando todos os pontos da curva para cálculo do PDFC) observaram inflexão da curva em 23,8% dos atletas. No entanto os resultados desses estudos defrontam com os de Kara et al., (1996) como já relatado anteriormente nesta revisão. Estes autores concluíram que o método D<sub>máx</sub> pode ser fácil e objetivamente usado para identificar o PDFC, pois este foi encontrado em todos os 32 sujeitos não-treinados durante um teste em ciclo ergômetro.

A principal característica do teste de Conconi é que à medida que o teste procede, o tempo para completar cada estágio diminui fazendo com que todos os indivíduos apresentem o PDFC (VAHCON, BASSE e CLARKE, 1999). Entretanto ao utilizar protocolo com estágios fixos de 60 segundos, somente metade dos corredores apresentou perda de linearidade da FC. A literatura fornece evidência de que uma completa linearidade da curva de performance da frequência cardíaca (CPFC) pode ocorrer. Entretanto alguns pesquisadores estão em dúvida se o PDFC é uma ocorrência fisiológica normal, como Ribeiro et al., (1985) que encontraram dificuldade na identificação do PDFC em 50% dos participantes do seu estudo. Esses autores também sugeriram que a origem biológica do PDFC é algo duvidoso.

Alguns pesquisadores relataram uma relação linear da FC com intensidades em cargas submáximas e uma perda dessa linearidade em alguns indivíduos caracterizando o PDFC em cargas próximas ao esforço Máximo em protocolo constando de estágios de duração constante (ASTRAND e RODAHL, 1986; EKBLUM et al., 1968; DAVIES, 1968). Em estudos onde protocolos com duração constante entre 45 e 60 segundos foram aplicados ocorre uma variação de ocorrência do PDFC em 40 a 71% dos indivíduos. (KRUGER et al., 1988; KUIPERS et al., 1988; RIBEIRO et al., 1985)

Tem sido discutido se a diminuição do tempo de cada estágio do protocolo de Conconi poderia resultar em tempo insuficiente para se atingir um estado estável da FC em altas velocidades. Isso explicaria a perda de linearidade na relação FC/velocidade. Entretanto, Conconi et al., (1982) argumentam contra essa hipótese relatando que a FC se adapta a uma nova velocidade dentro de 10 a 20 segundos. No estudo de Vahcon, Basset e Clarke, (1999), a maioria dos atletas alcançou um estado estável da FC (2 bpm) entre 15 e 30 segundos concordando que o protocolo de Conconi permite que a FC se adapte a uma nova carga durante cada estágio do teste. Para esses pesquisadores alguns corredores apresentaram PDFC no teste de pista e total linearidade da relação FC/carga em esteira, pois a diminuição dos estágios diminui o acúmulo de lactato reduzindo a fadiga muscular. Dessa maneira o corredor pode aumentar sua velocidade mesmo a partir do ponto onde a FC atinge seu máximo. A maioria dos corredores que apresentaram PDFC em ambos os testes atingiram velocidades de corrida na pista que foram 1.0-2.5 km/h mais rápidas que na esteira, mesmo com sua FC<sub>máx</sub> atingida. Portanto apresentaram um platô no teste de Conconi e uma contínua relação linear no teste em esteira.

Em 1996, Conconi et al., Modificaram o protocolo do teste impondo estágios de duração fixa e não mais com distância fixa para monitoramento da FC. A cada 30 segundos o individuo aumentaria sua velocidade. Usando esse protocolo eles perceberam que o PDFC ocorria em 95% dos seus sujeitos e em 99% dos atletas que faziam o teste regularmente. Portanto, eles observaram que o PDFC era observado em quase todos os indivíduos mesmo quando a duração do estágio é mantida constante. Esses achados conflitam com os de Vahcon Basset e Clarke, (1999) onde foi constatado que protocolos com duração constante de tempo tendem a estabelecer um comportamento linear da FC em relação à carga na metade dos sujeitos. Segundo esses autores é provável que estágios mais curtos (30s) e rápidas acelerações desse protocolo de Conconi, permitem atingir velocidades máximas mais altas do que em testes com estágios de 60s assim como seu outro protocolo citado anteriormente. Da mesma maneira Sentija, Vucetic e Markovic (2007) evidenciaram que um protocolo em rampa com aumentos da velocidade de 1km.h<sup>-1</sup> a cada 30 segundos pode ser usado para a identificação do PDFC em corredores treinados, enquanto que a velocidade de deflexão pode ser protocolo dependente.

## REPRODUTIBILIDADE DO PDFC

A reprodutibilidade do teste-reteste do teste de Conconi é questionada em um estudo de Jones e Doust (1995) que realizaram dois testes usando uma simulação do protocolo de Conconi em esteira em um período de 4 a 8 dias. Foram avaliados 15 sujeitos bem treinados em corrida de longa duração com o intuito de analisar se os resultados do teste e do reteste não apresentavam diferença significativa. Os resultados evidenciaram que apenas 6 sujeitos apresentaram PDFC nos dois testes, onde a velocidade de corrida e a FC no PDFC foram altamente correlacionados entre o teste e reteste. Em 4 sujeitos não foi evidenciado PDFC em nenhum dos dois testes e dos 5 restantes, 3 apresentaram PDFC no teste 1 e não no teste 2, enquanto 2 sujeitos apresentaram PDFC apenas no teste 2.

Esses autores relataram que o resultado do estudo foi similar ao encontrado por Ribeiro et al., (1985) onde foram testados 16 sujeitos não treinados através de um teste de Conconi modificado em cicloergômetro, duas vezes com intervalo de duas semanas. Foi observado PDFC nos dois testes em 8 sujeitos, 4 sujeitos demonstraram-no em apenas um teste e 4 não apresentaram o PDFC em nenhum teste.

Jonas e Doust (1995) também relataram dificuldade em entender como sujeitos demonstraram PDFC em apenas um teste, uma vez que a FC<sub>máx</sub> e a velocidade máxima em ambos os testes não apresentaram diferença significativa. Para esses pesquisadores, a ausência de ocorrência do PDFC em alguns sujeitos avaliados pode ser explicada pela utilização de protocolo de duração constante (60s) ao contrário do protocolo de distância fixa e redução da duração do estágio como no protocolo original de Conconi. No entanto, Conconi et al., (1982) encontraram o PDFC em todos os 210 sujeitos testados totalizando 1300 testes e demonstrando uma forte reprodutibilidade.

Piovezana e De-Oliveira (2005) investigaram a reprodutibilidade das variáveis derivadas da curva de FC em um teste progressivo no cicloergômetro onde 11 sujeitos saudáveis foram submetidos a dois testes progressivos (T1 e T2), com carga inicial de 50W e incrementos de 15W a cada minuto. O PDFC apresentou-se em todos os testes evidenciando a reprodutibilidade das variáveis identificadas a partir da curva da FC.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O PDFC é uma variável largamente utilizada no âmbito da fisiologia do exercício para a identificação do LAn de maneira não-invasiva. Com todo o conflito existente na literatura, os mecanismos fisiológicos envolvidos na ocorrência do fenômeno não estão bem elucidados, sendo a função do miocárdio o principal interveniente para sua explicação.

Além do mais, a validade e reprodutibilidade do PDFC são algo de muita discussão, pois sua ocorrência nem sempre coincide com o LAn podendo causar erro na predição do fenômeno para fins de treinamento, e em muitas situações sua identificação é ocasional sendo verificada no teste e não no re-teste. No entanto, com as dificuldades encontradas por treinadores e avaliadores esportivos para conseguir recursos e qualificação para usufruir de equipamentos que identificam de maneira direta Limiares de Transição Fisiológica (lactímetros e ergoespirômetros) torna-se necessário a utilização de outras variáveis que possuam evidência científica para estimar esses limiares de maneira menos custosa e complicada. Sendo assim, o PDFC pode ser utilizado de maneira proveitosa para a prescrição de cargas de treinamento. Entretanto, assim como qualquer outra variável fisiológica não se trata de uma estimativa totalmente precisa da intensidade ideal devendo sempre ter como auxílio extra outras variáveis, como a PSE, que transpareçam de outra maneira o esforço realizado pelo indivíduo durante o trabalho para um melhor acompanhamento.

## REFERÊNCIAS

- AHMAIDI, S.; VARRAY, A.; COLLOMP, K.; MERCIER, J.; PRÉFAUT, C. Relation between the change of slope of heart rate and second lactic and ventilatory thresholds in muscular exercise with large load. *C R Seances Soc Biol Fil*, v.186, n. 1/2, p. 145-55, 1992.
- ASTRAND, P. O.; RODAHL, K. **Textbook of Work Physiology**. New York: McGraw-Hill, p. 372–274, 1986.
- BALLARIN, E.; BORSETTO, C.; CELLINI, M.; PATRACCHINI, P.; VITIELLO, P. G.; ZIGLIO; CONCONI, F. Adaptation of the "Conconi test" to children and adolescents. *International Journal of Sports Medicine*, v.10, p. 334-338, 1989.
- BORG, B. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo: Manole, 2000.
- BODNER, M.E., RHODES, E.C., MARTIN, A.D., COUTTS, K.D. The relationship of the heart rate deflection point to the ventilatory threshold in trained cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.16, n.4, p. 573-580. 2002
- BROOKE, J.D.; HAMLEY, E.J. The heart-rate-physical work curve analysis for the prediction of exhausting work ability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 4, p. 23–6, 1972.
- 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. Dissertação (Mestrado em Ciência do Movimento Humano) - Universidade do Estado de Santa Catarina, 2006.
- CHENG, B.; KUIPERS, H.; SNYDER, A. C.; KEIZER, H. A.; JEUKENDRUP, A.; HESSENLINK, M. A New approach for the determination of ventilatory and lactate thresholds. *International Journal Sports Medicine*, v. 13, p. 518-22, 1992.
- CONCONI, F., GRAZZE, G.; CASONI, I.; GUGLIELMINI, C.; BORSETTO, C.; BALLARIN, E.; MAZZONI, G.; PATRACCHINI, M.; MANFREDINI, F. The Conconi test: methodology after 12 years of application. *International Journal of Sports Medicine*, v. 17, p. 509-519, 1996.
- CONCONI, F.; BORSETTO, C.; CASONI, J.; FERRARI, M. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in cyclists. *Medical and Scientific Aspects in Cycling*, Human Kinetics, p. 79-91, 1988.
- CONCONI, F.; FERRARI, M.; ZIGLIO, P.G.; DROGHETTI, P.; CODECA, L. Determination of the Anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners. *Journal of Applied Physiology*, v. 152, n. 4, p. 869-873, 1982
- COSTA, V.P.; KARASIAK, F.C.; FRONCHETTI, L.; KROEFF, M.S. Identificação do Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca em Mountain Bikers. *Revista Treinamento Desportivo*, v.8, n.1, p. 71-76, 2007.

CROW, M.T.; KUSHMERICK, M.J. Chemical energetics of slow- and fast-twitch muscles of the mouse. *Journal of General Physiology*, v. 79, p. 147–166, 1982.

DAVIES, C. T. M. Limitations to the prediction of maximum oxygen intake from cardiac frequency measurements. *Journal of Applied Physiology*, v. 24, p. 700-706, 1968.

DE-OLIVEIRA, F. R. Predição dos limiares de lactato e ajustes da frequência cardíaca no teste de Léger – Boucher. Tese de Doutorado (Universidade do País Basco, San Sebastián, Espanha), 2004.

DROGHETTI, P.; BORSETTO, C.; CASONI, I.; CELLINI, M.; FERRARI, M.; PAOLINI, A. R.; ZIGLIO, P. G.; CONCONI, F. Noninvasive determination of the anaerobic threshold in canoeing, cross-country skiing, cycling, roller and ice skating, rowing, and walking. *European Journal of Applied Physiology*, v. 53, p. 299-303, 1985.

EKBLOM, B.; ASTRAND, P. O.; SALTIN, B.; STENBERG, J.; WALLSTROM, B. Effect of training on circulatory response to exercise. *Journal of Applied Physiology*, v. 24, p. 518-528, 1968.

FABIATO, A.; FABIATO F. Effects of pH on the myofilaments and the sarcoplasmic reticulum of the skinned cells from cardiac and skeletal muscles. *Journal of Physiology*, v. 276, p. 233–55, 1978.

FOSTER, C.; GAL, R.A.; PORT, S.C.; SCHMIDT, D.H. Left ventricular ejection fraction during incremental and steady state exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 27, p. 1602–1606, 1995.

GRIPP, F.J. Exercício contínuo de longa duração com frequência cardíaca estável no ponto de deflexão determinado pelo método de Conconi. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Universidade Federal de Minas Gerais. 93 p. 2001.

HECK, H.; TIBERI, M.; BECKERS, K.; LAMMERSCHMIDT, W.; E. PRUIN, E.; HOLLMANN, W. Lactic acid concentration during bicycle-ergometer exercise with preselected percentages of the Conconi-threshold (Abstract). *International Journal of Sports Medicine*, v. 9, p. 367, 1988.

HOFMANN, P.; POKAN, R.; PREIDLER, K. et al. Relationship between heart rate threshold, lactate turn point and myocardial function. *International Journal of Sports Medicine*, v. 15, p. 301 -304, 1994.

HOFMANN, P.; POKAN, R.; VON DUVILLARD, S. P.; SEIBERT, F. J.; ZWEIKER, R.; SCHMIDT, P. Heart rate performance curve during incremental cycle ergometer exercise in healthy young male subjects. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 29, n. 6, p. 762-768, 1997.

JAMES, W.; PATRICIA, E. Validity of a heart rate inflection point or a 3.2 kilometer performance pace as estimators of maximal steady-state running velocity in high school runners. *Sports Medicine Training and Rehabilitation*, v. 6, p. 215-222, 1995.

- JONES, A. M., DOUST, J. H. Lack of reliability in Conconi's Heart Rate Deflection Point. *International Journal of Sports Medicine*, v. 16, n. 8, p. 541-544, 1995
- JONES, A. M.; CARTER, H.; DOUST, J. H. A disproportionate increase in  $VO_2$  coincident with lactate threshold during treadmill exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 31, p. 1299-306, 1999.
- JONES, A. M.; DOUST, J. H. The Conconi test is not valid for estimation of the lactate turnpoint in runners. *Journal of Sports Sciences*, v. 15, n. 4, p. 385-94, 1997.
- KARA, M.; HAKKI, G.; BEDIZ, C.; ERGENE, N.; UÇOK, K.; UYSAL, H. Determination of the heart rate deflection point by the Dmax method. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, v. 36, p. 31-34, 1996.
- KRUGER, J. R.; MORTIER, H.; HECK, H.; HOLLMANN, W. Relationship between the Conconi-threshold and lactic-acid at endurance workload on the turning crank ergometer (Abstract). *International Journal of Sports Medicine*, v. 9, p. 367, 1988
- KUIPERS, H.; KEIZER, H. A.; DE VRIES, T.; VON RIFTHOVEN, P.; WIJTS, M. Comparison of heart rate as a non-invasive determinant of anaerobic threshold with the lactate threshold when cycling. *European Journal of Applied Physiology*, v. 58, p. 303-306, 1988.
- LIMA, J. R. P. Frequência cardíaca em cargas crescentes de trabalho: Ajuste sigmóide, ponto de inflexão e limiar de variabilidade da frequência cardíaca. Tese (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte - Universidade de São Paulo, 1997.
- LIMA, J. R. P.; GONZALEZ DESUSO, J.M.G.; DE OLIVEIRA, F. R. Frequência cardíaca em teste progressivo em pista: ajuste linear x sigmóide. *XXV Simpósio Internacional de Ciências do Esporte*, v. 10, n. 4, p. 205, 2002.
- LUCÍA, A.; CARVAJAL, A.; BORAITA, A. et al. Heart dimensions may influence the occurrence of the heart rate deflection point in highly trained cyclists. *British Journal of Sports Medicine*, v. 33, p. 387-92, 1999.
- LUCIA, A.; HOYOS, J.; PÉREZ, M.; CHICHARRO, J. L. Heart rate and performance parameters in elite cyclists: a longitudinal study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 32, p. 1777-82, 2000.
- LUCÍA, A.; HOYOS, J.; SANTALLA, A.; PÉREZ, M.; CARVAJAL, A.; CHICHARRO, J. L. Lactic acidosis, potassium, and the heart rate deflection point in Professional road cyclists. *British Journal of Sports Medicine*, v. 36, p. 113-117, 2002
- MAHLER, P. B.; ROSTAN, A. Perceived effort: correlation with the anaerobic threshold and usefulness in a training program. *Schweiz Z Sport Med*, v. 38, n. 4, p. 187-91, 1990.

MARTINS, J. A. N.; BARA, M. G. F.; COSTA, V. P.; LIMA, J. R. P. Limiar de Conconi e percentual da frequência cardíaca máxima em cicloergômetro aquático. In: XXII Congresso Internacional de Educação Física - FIEP, 2007, Foz do Iguaçu. *Anais do Congresso Internacional de Educação Física*, 2007

PATERSON, D. J. Role of potassium in the regulation of systemic physiological function during exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, v. 156, p. 287–94, 1996.

PIASECK, F., CAMBRI, L.T., GEVAERD, M.S., SUSSO, J.M.G., DE-OLIVEIRA, F.R. Aplicação do método D<sub>máx</sub> no teste de Léger-Boucher em corredores de fundo e meio fundo. *Edição Especial da Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v. 12, n.4, p.123, 2005.

PIOVEZANA, P.; DE-OLIVEIRA, F. R. Reprodutibilidade das variáveis derivadas da curva de FC. *Educación Física y Deportes revista digital*, v. 90, p. 1-2, 2005.

POKAN, R.; HOFMANN, P.; VON DUVILLARD, S.P.; BEAUFORT, F.; SMEKAL, G.; GASSER, R.; KLEIN, W.; EBER, B.; BACHL, N.; SCHMID, P. Correlation between inflection of heart/rate work performance curve and myocardial function in exhausting cycle ergometer exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v. 67, p. 385–8, 1993.

POKAN, R.; HOFMANN, P.; LEHMANN, M.; LEITNER, H.; EBER, B.; GASSER, R.; SCHWABERGER, G.; SCHMID, P.; KEUL, J.; KLEIN W. C. Heart rate deflection point related to lactate performance curve and plasma catecholamine response during incremental cycle ergometer exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v. 70, p. 175-179, 1995.

POKAN, R.; HOFMANN, P.; VON DUVILLARD, S. P. Parasympathetic receptor blockade and the heart rate performance curve, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v. 30, p. 229–33, 1998.

RIBEIRO, J. P.; FIELDING, R.A.; HUGHES, V.; BLACK, A.; BOCHESI, M.A.; KNUTTGEN, H. G. Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. *International Journal of Sports Medicine*, v. 6, n. 4, p. 220-4, 1985.

RIBEIRO, J. P.; IBAÑEZ, J. M.; STEIN, R. Autonomic nervous control of the heart rate response to dynamic incremental exercise: evaluation of the Rosenblueth-Simeon model. *European Journal of Applied Physiology*, v. 62, p. 140–4, 1990

SENTIJA, D.; VUCETIC, V.; MARKOVIC, G. Validity of the modified Conconi Running Test. *International Journal of Sports Medicine*, v. 5 [Epub ahead of print], 2007

SILVA, A. C.; DIAS, M. R. C.; FRANCO, V. H. P.; LIMA, J. R. P.; NOVAES, J. S. Estimativa do Limiar de Conconi por Meio da Escala de Borg em Cicloergômetro. *Fitness & Performance Journal*, v. 4, n. 4, p. 215 – 219, 2005

SKINNER, J.S.; MCLELLAN, T. H. The Transition from Aerobic to Anaerobic Metabolism. *Research Quarterly in Exercise and Sport*, v. 51, p. 234-248, 1980.

SUMSION, J. R.; HANSEN, D. E.; FRANCIS, K. T. The relationship between anaerobic threshold and heart rate linearity during arm crank exercise. *Journal of Applied Sports Science Research*, v. 3, p. 51-56, 1989.

TOKMAKIDIS, S. P.; LEGER, L. A. Comparison of mathematically determined blood lactate and heart rate "threshold" points and relationship to performance. European *Journal of Applied Physiology*, v. 64, p. 309-317, 1992.

VAHCON, J. A.; BASSET, D.R.; CLARKE, S. Validity of the heart rate deflection point as a predictor of lactate threshold during running, *Journal of Applied Physiology*, v. 87, n. 1, p. 452-459, 1999.

WAHLUND, H. Determination of the physical work capacity. *Acta Physiological Scandinavica*, v. 215 (suppl), p. 71-78, 1948.

WYATT, F.; GODOY, S.; AUTREY, L.; McCARTHY, J.; HEIMDAL, J. Using a logarithmic regression to identify the heart rate threshold in cyclists. *Journal of Strength and Conditioning Research*, v.19, n. 4, p. 838-841, 2005.

#### **Contatos**

Universidade do Estado de Santa Catarina  
Fone: (48) 3225 3177  
Endereço: Rua Pascoal Simone, 358 – Coqueiros – Florianópolis/ SC – Cep: 88080-350  
E-mail: [leodelucca85@hotmail.com](mailto:leodelucca85@hotmail.com)

#### **Tramitação**

Recebido em: 03/03/2008  
Aceito em: 02/08/2010