

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE HUMANA  
(ÁREA DE BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)**

---

**Modelo da Velocidade Crítica em testes de caminhada: Validade,  
Reprodutibilidade e Aplicabilidade em pacientes de Unidades de Saúde**

**Paula Aver Bretanha Ribeiro**

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade, Área Biodinâmica da Motricidade Humana

**Dezembro - 2006**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

---

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA MOTRICIDADE  
(ÁREA DE BIODINÂMICA DA MOTRICIDADE HUMANA)**

---

**Modelo da Velocidade Crítica em testes de caminhada: Validade,  
Reprodutibilidade e Aplicabilidade em pacientes de Unidades de Saúde**

**Paula Aver Bretanha Ribeiro**

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Kokubun

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do Campus de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências da Motricidade, Área Biodinâmica da Motricidade Humana

**Dezembro - 2006**

*Das utopias*

*Se as coisas são inatingíveis...*

*Ora!*

*Não é motivo para não querê-las...*

*Que triste os caminhos,  
se não fora a presença distante das estrelas!*

Mario Quintana

## AGRADECIMENTOS

Essa parte nunca é muito fácil, principalmente para mim que preciso agradecer muitas pessoas.

Primeiramente à minha família, que sempre me apoiou, incentivou e foi exemplo de luta em todos os sentidos, alguns deles eu perdi nessa caminhada, mas sei que também torce de onde estiver: Vó Terezinha, Vô Cide, Vó Lelis, Vô João (em memória), Mãe Gladis, Mãe de coração Dadá, Pai Bretanha, Mana Rê, Tia Lenita, Primo Diego, Tia Dedeca, Tio Jaime (em memória), Prima Amanda e Dinda Janice. Muitos outros primos e tios que torceram de longe, mas se fizeram presentes em diferentes momentos.

Ao grande amigo, desde o início, o primeiro a acreditar que isso seria possível e que foi fundamental, exemplo, ajuda e conselheiro Prof. Dr. Chefinho Airton Rombaldi, meu grande muito obrigado!

Ao meu orientador Eduardo Kokubun e sua esposa Clarice, por me receberem, orientarem e ajudarem tanto. A tarefa de orientador nunca é fácil, mas espero que tenha sido tão interessante quanto foi a minha de orientada. Para quem conhece o Prof. Eduardo sabe o quanto ele é acessível, de fácil trato e sempre aberto a tudo. Meio teimoso, mas como também não sou lá muito fácil, acabamos descobrindo que ser teimosos às vezes pode ser uma coisa boa, não é mesmo? Contudo, acho que deu certo e fica a certeza que passaria por tudo de novo, pois valeu muito a pena! Obrigada de coração.

Aos amigos de longe e colegas de profissão, que sempre me apoiaram e em muitas conversas no MSN me ajudaram, deram forças e me mantiveram

motivada a continuar: Súele, Mariozinho e Pipo. Sem palavras para agradecer-los. Aproveitando, um grande obrigado aos criadores do MSN, que aproxima pessoas, sem eles meu estudo e minha estadia por aqui seria bem mais difícil (hahaha!!).

Aos amigos de longe, da velha guarda, que nunca se ausentaram e sei que torcem por mim: Salsa, Peter, Geórgia, Sú, Paulo e Lelê.

Aos amigos de perto, dessa minha nova casa, que acompanharam e estiveram ao meu lado. Muitas vezes foram ombro, outras ouvido e braços que participaram e confortaram nas mais diversas horas: Giovanna, Priscilinha, Simone, Gá, Pedrão, Sussumu, Gui Puga e Manú.

As novas amigas, também colegas de nova profissão, professoras Márcia, Márcia Regina, Denise e Lucimara, que me ajudaram orientaram e sempre me apoiaram nestes novos campos que explorei esse ano e que foram fundamentais para manutenção da minha saúde mental esse ano (haha!).

Aos colegas de laboratório, que presenciaram todas as fases, ajudaram e também vivenciam “essas coisas de pós-graduação”, a todos meu muito obrigado: Priscila, Lara, Marcos, Rodrigo e Gleber.

Aos meus voluntários do estudo, que foram muitos, e que sem eles esse trabalho não seria possível. Sei que às vezes foi bem chato chegar ao posto de saúde às 6 da manha, mas com certeza os frutos fizeram valer a pena.

Peço licença pra agradecer especialmente algumas pessoas. Pessoas que incondicionalmente, muitas vezes até sem escolha, participaram diretamente dessa fase na minha vida e que certamente participarão de todas as próximas também: minha mãe querida, minha irmã do coração Lelê e o fera

Murphy. Posso garantir que só vocês sabem o que foi realmente esse desafio e de coração muito obrigado, principalmente por nunca desistirem de estar por perto, sei que não foi fácil.

A todos, de uma forma geral, que participaram, aconselharam, ajudaram, ouviram e se fizeram presentes nas horas boas e ruins, meus sinceros agradecimentos. Chego ao fim dessa segunda caminhada acadêmica com a certeza de que não é o fim e valeu a pena!

## RESUMO

Atualmente avaliação da aptidão física constitui importante ferramenta para prevenção e detecção de problemas físicos que podem interferir na autonomia e independência nas atividades da vida diária. Parâmetros de aptidão física estão direta e indiretamente relacionados com indicadores de saúde como atividade física habitual, qualidade de vida e avaliação antropométrica. O modelo de potência crítica nos fornece, de forma simples e não invasiva, dois parâmetros físicos, um aeróbio e outro anaeróbio. Este tem sido classicamente utilizado para descrever desempenho em atletas e não foi validado a testes não exaustivos, o que ampliaria sua aplicabilidade a populações com contra-indicação a testes máximos. Dois objetivos nortearam esse estudo. 1) Examinar se os testes de caminhada com intensidade auto-selecionada fornecem estimativas confiáveis dos parâmetros do modelo e consistentes com a predição do modelo. 2) Examinar a relação entre os parâmetros do modelo da velocidade crítica com indicadores de atividade física relacionada à saúde. Um total de 39 indivíduos (32 a 80 anos) realizaram: 1) testes de caminhada de 3, 6 ou 9 minutos, ou até a exaustão em ritmo pré-fixado, para a determinação da velocidade crítica de caminhada (VCC) e capacidade de caminhada anaeróbia (CCA), 2) teste de caminhada na VCC e superior; 3) avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde; 4) testes de aptidão física relacionada à saúde; 5) monitoramento da atividade física habitual (pedometria). Os resultados demonstraram bons ajustes do modelo aos testes de caminhada auto-selecionada ( $r^2 = 0,996 \pm 0,005$ ), não havendo



diferença entre as estratégias de coleta. O coeficiente de correlação intraclasse para teste-reteste da VCC e CCA foram de respectivamente 0,93 e -0,27. As voluntárias sustentaram pelo menos 20 minutos a intensidade de caminhada para VCC, porém na intensidade superior o mesmo não aconteceu. Quando avaliada a validade de construto com escores de QVRS a VCC correlacionou significativamente com o componente de percepção de capacidade funcional do SF-36, e a CCA correlacionou significativamente com monitoramento de atividade física através da pedometria. Portanto, 1) resultados do teste de caminhada com intensidade auto-selecionada ajustam-se ao modelo de potência crítica; 2) a VCC corresponde à máxima velocidade sustentável de caminhada, compatível portanto com os pressupostos do modelo; 3) os parâmetros do modelo apresentam relações com outros indicadores de aptidão física e atividade física habitual; 4) conjuntamente, os resultados apontam que o modelo estudado aplicado em testes de caminhada podem ser úteis para avaliação da aptidão física no contexto da saúde.

Palavras-chave: avaliação, aptidão física relacionada à saúde, potência crítica, teste de caminhada.

## ABSTRACT

Evaluation of physical fitness is an important tool to detect and prevent physical disabilities, which can impair the autonomy and the daily life activities. Components of physical fitness are related to health indexes much as physical activity, quality of life and anthropometrics measures. The critical power model provide two physical parameters (aerobic and anaerobic) in an easy and non-invasive way. Even it has been used to describe performance in athletes, it still has not validated to non-exhausted tests, which could be usefull to apply to people with contraindication on exhaustive tests. Two main objectives conducted this study: 1) To exam if self-paced walk tests could estimated reliable parameters of critical power and in accordance to prediction of the model; 2) To exam the relationship between the parameters provided by the critical power model with health related physical activity indexes. A total of 39 volunteers performed: 1) walking tests of 3, 6, or 9 minutes, or until exhaustion in a pre-determined pace. These tests aimed to determine the critical walking velocity (CWV) and the anaerobic walking capacity (AWC); 2) walking tests at and above CWV; 3) health related quality of life assessment; 4) health related physical fitness tests, and; 5) monitoring of habitual physical activity (by pedometers). The results showed good agreement of self-selected walking speed tests to the model ( $r^2 = 0,996 \pm 0,005$ ), and no difference between the strategies of data collection was detected. The test-retest intraclass correlations coefficients of CWV and AWC were 0.93 and -0.27, respectively. The volunteers sustained at least 20

minutes of walking at the intensity corresponding to CWV. However, it was not observed in higher exercise intensity. Seeking the construct validity with scores of QLHR, there was a significant correlation between the component of perception functional capacity (SF-36) and CWV. Furthermore, AWC significantly correlated with the monitoring of physical activity. We concluded that: 1) self-paced walking tests are well described by the critical power model; 2) the CWV corresponds to the maximal sustainable intensity of walking and is in good agreement with the assumptions of the model; 3) the parameters of the model are related to other indicators of physical fitness and habitual physical activity; 4) together, these results indicate that the application of the model to walking tests can be useful to the assessment of physical fitness in a health context.

Key-words: evaluation, health related physical fitness, critical power model, walking tests.

## SUMÁRIO

Agradecimentos .....	III
Resumo.....	VI
Abstract.....	VIII
Sumário.....	X
Lista de tabelas.....	XIV
Lista de Figuras.....	XVII
1. Introdução .....	1
2. Revisão de Literatura .....	5
2.1. Saúde e Qualidade de vida relacionada à saúde.....	5
2.2. Avaliação da Atividade Física .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.2.1. Pedometria .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
2.3. Avaliação física, envelhecimento populacional e autonomia	
<b>Erro! Indicador não definido.</b>	
2.4. Atividade física, aptidão física e atividades da vida diária... <b>Erro!</b>	
<b>Indicador não definido.</b>	
2.4.1. Avaliação da aptidão física relacionada à saúde.....	<b>Erro!</b>
<b>Indicador não definido.</b>	
2.5. Testes de Caminhada para avaliação da aptidão aeróbia .. <b>Erro!</b>	
<b>Indicador não definido.</b>	
2.5.1. Validade dos testes de caminhada em diferentes	
populações <b>Erro! Indicador não definido.</b>	

2.6. Avaliação da aptidão física através do modelo da potência crítica (Pcrit) <b>Erro! Indicador não definido.</b>	
2.6.1. Evidências da validade do modelo da Vcrit em protocolos não exaustivos .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>
3. Objetivos .....	30
4. Justificativa.....	33
5. Metodologia.....	35
5.1. Delineamento do estudo .....	35
5.2. Descrição da amostra .....	37
5.2.1. Critério de exclusão.....	37
5.3. Procedimentos gerais: .....	38
5.3.1. Antropometria.....	38
5.3.2. Testes preditivos de caminhada com intensidade auto-selecionada .....	38
5.4. Procedimento estatístico.....	40
6. Estudo 1: Validade de Critério para o modelo e comparação das estratégias de coleta .....	42
6.1. Introdução .....	42
6.2. Metodologia.....	44
6.2.1. Delineamento experimental do estudo .....	44
6.2.2. Amostra .....	44
6.2.3. Protocolo experimental:.....	45
6.2.4. Cálculos.....	46
6.2.5. Estatística.....	47

6.3.	Resultados .....	47
6.4.	Discussão.....	53
6.4.1.	Escolha do modelo matemático.....	54
6.4.2.	Comparação das estratégias de coleta .....	55
6.5.	Conclusão .....	56
7.	Estudo 2: Validade de critério dos parâmetros e reprodutibilidade do modelo de Pcrit .....	57
7.1.	Introdução .....	57
7.2.	Metodologia.....	59
7.2.1.	Delineamento do estudo.....	59
7.2.2.	Descrição da amostra.....	60
7.2.3.	Procedimento experimental.....	60
7.2.4.	Análise de dados .....	61
7.3.	Resultados .....	62
7.3.1.	Confirmação da VCC e +5% .....	65
7.4.	Discussão.....	66
7.4.1.	Reprodutibilidade dos testes de caminhada.....	66
7.4.2.	Reprodutibilidade dos parâmetros do modelo de Pcrit.....	68
7.4.3.	Confirmação da VCC.....	69
7.5.	Conclusão .....	71
8.	Estudo 3: Validade de Constructo .....	72
8.1.	Introdução .....	72
8.2.	Metodologia.....	74
8.2.1.	Delineamento experimental.....	74

8.2.2. Amostra .....	74
8.2.3. Protocolo experimental .....	75
8.2.4. Cálculos.....	76
8.2.5. Análise Estatística .....	77
8.3. Resultados .....	77
8.4. Discussão.....	82
8.4.1. Monitoramento da Atividade Física Habitual .....	82
8.4.2. Escores dos Componentes da QVRS .....	83
8.4.3. Correlação do monitoramento da AFH e os parâmetros VCC e CCA .....	83
8.4.4. Correlação dos escores da QVRS com VCC e CTA .....	85
8.5. Conclusões .....	88
9. Conclusões Gerais .....	89
10. Referências Bibliográficas .....	91
ANEXO 1: Termo de consentimento livre e esclarecido .....	102
ANEXO 2: Questionário SF-36.....	103
ANEXO 3: Ficha de coleta de pedometria.....	107
APÊNDICE 1: Conceitos de validade e fidedignidade .....	108

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos da idade, peso, estatura, IMC e tempo para percorrer meia milha da amostra do Estudo 1.....	47
Tabela 2. Média, desvios-padrões e amplitude (mínimo-máximo) dos tempos, distância percorrida e numero de passos realizados nos testes preditivos com a estratégia de ritmo fixo do Estudo 1.....	48
Tabela 3. Médias, desvios-padrões e amplitude (mínimo-máximo) dos tempos, distância percorrida e numero de passos realizados nos testes preditivos com a estratégia de tempo fixo do Estudo 1.....	48
Tabela 4. Médias, desvios-padrões e erros padrões das estimativas dos parâmetros da velocidade crítica (vcc e cca) nas estratégia de ritmo fixo e tempo fixo do Estudo 1.....	49
Tabela 5. Médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos, amplitude e limites superiores e inferiores do intervalo de confiança (95%) das intensidades das cargas preditivas expressas em % da VCC nas estratégia de ritmo fixo e tempo fixo do Estudo 1.....	49
Tabela 6. Tabela da análise de covariância para a vcc.....	50
Tabela 7. Limite superior e inferior do intervalo de confiança de 95% para a regressão geométrica entre o tempo observado e previsto pelos modelos de velocidade crítica, nas duas estratégias de coleta.....	53
Tabela 8. Dados individuais, médias, desvios-padrões e amplitude (mínimo-máximo) da idade, peso, estatura, IMC da amostra do Estudo 2.....	62



Tabela 9. Médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos e limites superior e inferior do intervalo de confiança de 95% dos testes preditivos no teste e reteste do Estudo 2. ....	63
Tabela 10. Dados individuais, médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos e limites superior e inferior do intervalo de confiança de 95%, dos parâmetros do modelo da VCC no teste e reteste do Estudo 2. ....	64
Tabela 11. Média e desvios-padrões da variação dos valores de VCC e CCA entre o teste e reteste no Estudo 2. ....	64
Tabela 12. Dados individuais, médias e desvios-padrões do ritmo, FC inicial e final, ganho da FC e % da FCmax, no teste de confirmação realizado na intensidade da VCC do Estudo 2. ....	65
Tabela 13. Tabela 14. Dados individuais, médias e desvios-padrões do ritmo, FC inicial e final, ganho da FC e % da FCmax, no teste de confirmação realizado na intensidade supra VCC do Estudo 2. ....	66
Tabela 15. Médias e desvios-padrões da idade, peso, estatura, IMC, VCC, CCA e tempo para percorrer meia milha da amostra do Estudo 3. ....	78
Tabela 16. Médias, desvios-padrões para os escores dos componentes da QVRS (SF-36) da amostra do Estudo 3. ....	78
Tabela 17. Médias, desvios-padrões para os números de passos por dia e os limites superiores e inferiores do intervalo de confiança a 95% da pedometria da amostra do Estudo 3. ....	80
Tabela 18. Número de ocorrências de sujeitos considerados fisicamente ativos (> 10.000 passos/dia) conforme o dia de monitoramento no Estudo 3. ....	80

Tabela 19. Valores correlação de Spearman entre parâmetros de VCC, CTA, teste de ½ milha e IAFG e escores dos componentes da QVRS no Estudo 3.....	81
Tabela 20. Correlações entre VCC, CCA, teste de ½ milha e IAFG e passos/dia no Estudo 3.....	82

## LISTA DE FIGURAS

Figura. 1. Intervalo de confiança da velocidade crítica de caminhada. Estão representados todos os sujeitos da amostra na abscissa e os limites superiores e inferiores na ordenada. ....	50
Figura. 2. Intervalo de confiança da capacidade de caminhada anaeróbia. Estão representados todos os sujeitos da amostra na abscissa e os limites superiores e inferiores na ordenada. ....	51
Figura. 3. Comparação dos escores da amostra estudada a um estudo de base populacional (EUA, 1998) .....	79
Figura. 4. Escores normalizados para os resultados de referência (EUA, 1998) .....	79

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade física (AF) atualmente é reconhecida como um dos principais parâmetros de avaliação quando se pretende acessar a capacidade funcional (CF) em indivíduos com idade avançada, em portadores de alguma enfermidade ou de necessidade especial. A capacidade de desempenhar ou sustentar o volume dos esforços físicos nas tarefas do dia-a-dia são bons indicadores da capacidade de produção de energia, que por sua vez, relaciona-se com a autonomia e independência. Por outro lado, a baixa CF, que pode estar associada à baixa capacidade de fornecimento de energia pelo organismo, compromete o desempenho de atividades físicas mais sistematizadas e com maior duração, e isso facilmente se reflete nas atividades da vida diária (AVDs).

A AVD engloba as atividades mais comuns, denominadas AVD básicas, tais como se banhar, vestir-se, alimentar-se e as AVD instrumentais, que

compreendem visitar amigos, ir às compras, e utilizar-se de transporte público. Avaliar a capacidade de realização e a independência nas AVDs não é muito fácil. Essas não são medidas muito diretas ou precisas, pois são obtidas de forma subjetiva ou até mesmo pelos acompanhantes e familiares das pessoas avaliadas, o que pode de alguma forma não refletir fidedignamente o avaliado.

Outros componentes relacionados com a CF, AF e AVD compreendem a capacidade aeróbia, capacidade anaeróbia, percepção de qualidade de vida (QDV), atividade física habitual, percepção de saúde, dentre outros. Estes componentes, que podem ser chamados de componentes relacionados à saúde, podem ser acessados de várias formas, compreendendo medidas diretas como consumo de oxigênio, no caso da capacidade/potência aeróbia e anaeróbia, ou até mesmo indiretas e subjetivas, como questionários de QDV e nível de AF. A literatura relata que muitas dessas medidas apresentam correlações e interdependências significativas.

O método considerado padrão para avaliação da potência aeróbia ainda é o consumo máximo de oxigênio. Ela expressa a capacidade do sistema cardio-respiratório de fornecer sangue e oxigênio para a musculatura ativa, e destes músculos utilizarem o oxigênio e substratos energéticos para desempenhar trabalho durante exercício máximo (Astrand & Rodahl, 1986).

O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) pode ser mensurado durante os exercícios físicos, que normalmente podem ser a caminhada, a corrida em esteira ou bicicleta ergométrica. Ela expressa a taxa máxima de fornecimento de energia pelo sistema aeróbio, e por isso é denominada potência aeróbia máxima. Por outro lado, a capacidade para sustentar esforços por tempo

prolongado está melhor relacionado com os limiares de transição metabólica, do que com o  $VO_{2máx}$ . Este componente identifica a mais alta intensidade de trabalho, sustentada pela fonte aeróbia de transferência energética, por tempo prolongado, que não leva a exaustão em curto intervalo de tempo.

Exercícios em intensidades superiores ao limiar anaeróbio são caracterizados por esforços de alta intensidade e curta duração, sendo sustentados por substratos de alta velocidade de fornecimento, os quais se esgotam rapidamente. A grande reserva e/ou o aumento destes estoques garantiria uma sustentação mais prolongada destes esforços, que podem ser desde carregar compras na volta do supermercado, arrastar móveis ou até mesmo realizar uma corrida máxima de 100m.

A impossibilidade de desempenhar esforços de alta intensidade acaba comprometendo as AVDs e, por conseqüência, a independência e autonomia destes indivíduos.

Ainda não existem índices indiretos ou instrumentos que meçam a capacidade anaeróbia em populações com contra-indicações ao esforço máximo. A capacidade anaeróbia é avaliada pelo déficit de oxigênio medido através do analisador de gases, o que restringe a utilização deste parâmetro a grandes amostras devido ao alto custo do equipamento e dificuldades técnicas na avaliação.

Analisando estas capacidades em um contexto de parâmetros relacionados à saúde, entendemos que indivíduos que apresentam capacidade aeróbia elevada apresentarão maior capacidade de realização de esforços prolongados, assim como os que apresentarem capacidade anaeróbia elevada

sustentarão melhor ou mais facilmente esforços de alta intensidade. Sendo assim, as duas vias metabólicas são importantes para o desempenho, seja ele competitivo e máximo, ou relacionado a tarefas da vida cotidiana.

Dentre os vários modelos de avaliação dos parâmetros relacionados acima existe o modelo de potência crítica (Pcrit), que pode ser também transferido para velocidade crítica (Vcrit). Este modelo fornece dois parâmetros: um aeróbio, que corresponde à Vcrit, a qual é interpretada como a mais alta velocidade sustentada sem que ocorra fadiga, e um outro anaeróbio, conhecido como capacidade de trabalho anaeróbio (CTA), que expressa a máxima capacidade de trabalho que pode ser sustentada pelas reservas energéticas anaeróbias do organismo. Esta última, no modelo de velocidade crítica (caminhada, corrida), corresponderia à distância máxima que pode ser percorrida com a reserva anaeróbia.

A tentativa de facilitar o acesso a estes parâmetros através de ferramentas de fácil aplicação e que proporcionem dados confiáveis e precisos motivam a validação de novos instrumentos. O modelo de avaliação da velocidade crítica não foi adaptado a testes submáximos, os quais, por não levarem a exaustão, poderiam ampliar a sua aplicabilidade a populações com necessidades especiais como idosos e pacientes.

Portanto, para este trabalho, pretendeu-se verificar a validade do modelo de velocidade crítica para avaliação dos parâmetros aeróbios e anaeróbios, a partir de testes não exaustivos, em população adulta e idosa e com doenças crônicas associadas, e sua correlação com indicadores de saúde, como percepção de qualidade de vida, AF habitual e percepção de saúde.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Saúde e Qualidade de vida relacionada à saúde**

Saúde, conforme a definição da OMS, não implica somente na ausência de doenças. Embora os indicadores epidemiológicos de prevalência de enfermidades possam ser considerados relevantes, eles enfatizam apenas o aspecto que se convencionou denominar de saúde negativa. Reconhece-se atualmente que, mesmo indivíduos sem qualquer enfermidade podem apresentar graus variados de saúde.

A avaliação da qualidade de vida tem ganhado grande impulso nas últimas décadas, apesar de sua variedade de significados. Desde os filósofos da antiguidade até os dias de hoje, qualidade de vida foi relacionada com conceitos como felicidade, realização, poder econômico e mais recentemente questões ambientais e de saúde pública (BELASCO & SESSO, 2006).

De acordo com a OMS, qualidade de vida é “a percepção do indivíduo de sua posição na vida, no contexto da cultura e sistemas de valores nos quais vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”.



Segundo Hag et al. (1991), essa definição engloba domínios como saúde física, estado psicológico, níveis de independência, relacionamento social, características ambientais e padrão espiritual.

Para Nahas (2003), a QDV é diferente de pessoa para pessoa, tende a mudar ao longo da vida de cada um, e admite a combinação de múltiplos fatores determinantes que moldam e diferenciam o cotidiano do ser humano. Estes fatores, que podem ser classificados em parâmetros sócio-ambientais e individuais, que compreendem: estado de saúde, longevidade, satisfação no trabalho, salário, lazer, relações familiares, disposição, prazer e até espiritualidade. Dentre essa amplitude de fatores descritos na literatura, existem duas principais perspectivas de avaliação da qualidade de vida: a genérica e a relacionada à saúde (QVRS). A primeira entende a qualidade de vida numa perspectiva social ampla, sem ênfase a disfunções ou agravos à saúde, como aborda a segunda perspectiva. Rikli & Jones (1997) descrevem a QVRS como a habilidade de fazer o que alguém se quer fazer, sem dor, tão longo quanto possível.

O conceito de QVRS é novo na literatura mundial. Surgiu há apenas três décadas e boa parte das pesquisas se concentra na comparação com indicadores clínicos habituais e na crença sobre sua utilidade, especialmente na prática clínica. Estes índices podem ajudar em qualquer tipo de intervenção (clínica ou não) proporcionando a identificação de problemas funcionais e emocionais não detectados na avaliação convencional, melhorando o monitoramento e comunicação com a equipe de saúde (BELASCO & SESSO, 2006).

Outro argumento que fundamenta a avaliação da QVRS é a comprovação prática de que existe associação entre indicadores fisiopatológicos usados com mais frequência na clínica e índices de qualidade de vida (WILSON & CLEARY, 1995).

A avaliação da qualidade de vida, atualmente, é considerada tão importante quanto à de índices de morbi-mortalidade para avaliar os resultados de tratamentos de, ou intervenção sobre doenças-crônicas (BELASCO & SESSO, 2006). Além disso, um estudo recente evidenciou a associação entre níveis de atividade física habitual e QVRS (VUILLEMIN et al., 2005). Porém ainda não existem evidências suficientes de que a aptidão física, o nível de atividade física habitual e a qualidade de vida apresentam associação direta.

Dentre os questionários mais descritos na literatura que avaliam a QVRS, destaca-se o SF-36 que é muito utilizado para uso clínico, sozinho ou associado a outros questionários específicos. Existem, reportados na literatura, mais de 4000 publicações utilizando este instrumento (WARE, 2005). Uma revisão de sua validade realizada pela equipe que criou o questionário reportou reprodutibilidade de 0,76 , em média (WARE et al., 1993). Este instrumento foi traduzido para o português e validado em pacientes com artrite reumatóide (CICONELLI, 1999). Nesse trabalho, foi encontrada objetividade entre 0,55 a 0,81 e reprodutibilidade entre 0,44 e 0,84.

O SF-36 considera dentre seus componente de QVRS dois grandes domínios, o mental e o físico, que se subdividem em 8 componentes. No domínio mental: aspectos sociais, aspectos emocionais, vitalidade e saúde mental. No domínio físico: aspectos físicos, capacidade funcional, dor e estado

geral de saúde. Em um estudo recente, Ribeiro et al. (2004) demonstraram correlações positivas (0,32 – 0,64) entre os escores dos componentes da aptidão física relacionada à saúde, avaliados através da bateria de testes da APPHERD e o componente de capacidade funcional do SF-36, em pacientes diabéticos e hipertensos.

Outro estudo em adultos franceses (2333 homens e 3321 mulheres) encontrou correlação significativa entre os escores de QVRS do SF-36 e a atividade física no tempo de lazer, medida pelo Modifiable Activity Questionnaire (MAQ), que reporta atividade física dos últimos 12 meses no tempo de lazer e no trabalho. Através desse instrumento, eles classificaram os sujeitos como: inativos, praticantes de atividade física irregular, praticantes de atividade física moderada, e praticantes de atividade física vigorosa. Os participantes do terceiro e quarto grupo foram considerados ativos de acordo com a recomendação de atividade física regular do CDC e ACSM. Os resultados demonstraram que em todos os escores (com exceção do componente de dor nas mulheres) sujeitos (homens e mulheres) que atingiam a recomendação apresentaram escores de QVRS mais altos que os que não atingiam (VUILLEMIN et al., 2005). Apesar da literatura ainda escassa, parece existir associação entre QVRS e índices de atividade física.

## **2.2. Avaliação da Atividade Física**

A avaliação da atividade física é realizada geralmente através das estimativas do dispêndio energético, já que, por definição, corresponde a movimentos corporais que decorrem da contração muscular e provocam gasto energético. Embora o dispêndio energético do corpo compreenda ainda a taxa

metabólica de repouso e dispêndio energético induzido pela dieta, a atividade física diária corresponde à maior parte da variação individual do dispêndio total.

Existem diversas técnicas para a avaliação da atividade física. Atualmente, a técnica da água duplamente marcada, a calorimetria indireta com medição de ar expirado e a observação direta têm sido consideradas as técnicas de referência. Técnicas objetivas como acelerometria, pedometria e monitoramento de frequência cardíaca (FC), e outras subjetivas como questionários e entrevistas, no entanto, são de mais fácil aplicação. Embora a magnitude de sua acurácia e validade ainda estejam sob investigação, possibilitam uma avaliação de baixo custo e em maior número de pessoas (VANHEES et al., 2005).

Estas diferentes técnicas de avaliação da atividade física habitual têm sido utilizadas para categorizar pessoas segundo o gasto energético diário. Essas categorizações podem basear-se na relação entre o gasto energético diário e a aquisição de benefícios para a saúde, ou ao perfil da distribuição na população, ou em amostras selecionadas.

Até a década de 1980, as recomendações para atividade física levavam em consideração atividades que conduzissem à melhoria da aptidão física. Entretanto, além dessas recomendações apresentarem exigências muito elevadas, comprometendo assim a adesão e aderência ao exercício ou atividade física, verificou-se que mesmo, com níveis menores de atividade física, era possível obter benefícios à saúde, melhorando índices de morbimortalidade.

O grande problema atual é: “Qual a melhor técnica para medirmos o gasto energético?”.

A técnica considerada referência é a da água duplamente marcada. Ela baseia-se na calorimetria, utilizando isótopos ( $^2\text{H}$  e  $^{18}\text{O}$ ) ingeridos através de uma solução oral, os quais se distribuem pela água no organismo. A diferença entre a ingestão e a eliminação na urina desses isótopos reflete a quantidade de  $\text{CO}_2$  produzida e eliminada na utilização de energia. Esta técnica pode ser aplicada tanto em ambiente laboratorial quanto em campo, mas é de alto custo. Além disso, a técnica da água duplamente marcada faz medição do dispêndio energético total, sem distinção entre o metabolismo basal, dispêndio da atividade física e induzido pela dieta.

A calorimetria indireta realizada através da medição do consumo de oxigênio e produção de dióxido de carbono pode ser utilizada para medir o dispêndio energético da atividade física, ou ainda em associação com a técnica da água duplamente marcada (VANHEES et al., 2005).

Outra técnica de referência, a observação direta, consiste em avaliadores experientes observarem os sujeitos e classificarem as atividades realizadas de acordo com a intensidade e contexto, utilizando códigos para a transformação posterior em dispêndio energético. Ela é muito usada para observação de crianças, devido à dificuldade do uso de sensores de movimento nessa população. No entanto, requer um tempo longo de observação, o que se constitui em limitação para a utilização em grandes amostras (VANHEES et al., 2005).

Existem ainda técnicas objetivas para medida de atividade física, como sensores de movimento (pedômetros e acelerômetros) e freqüencímetro cardíacos, e outras subjetivas como questionários e diários de atividade física. Os sensores de movimento são equipamentos usados junto ao corpo, normalmente na cintura ou no tórax, que captam o deslocamento através de unidade de aceleração, no caso do acelerômetro e número de passos no caso dos pedômetros.

As técnicas subjetivas são auto-relatos, às vezes na forma de entrevista, questionários ou diários, apresentam custo extremamente baixo e, normalmente, correlacionam-se significativamente com as técnicas anteriores.

O grande aumento na utilização destes métodos indiretos é devido ao seu baixo custo e a não necessidade de equipamentos que requerem grande treinamento, portanto facilidade de análise, associado a bons índices de correlação com as técnicas padrão, boa reprodutibilidade e aplicabilidade a grande número de indivíduos.

A partir destas técnicas, foram produzidas diferentes recomendações para a obtenção de benefícios à saúde pela atividade física diária. Algumas se baseiam no gasto energético, outras no tempo aproximado de AF para se atingir determinado gasto, outras no número de passos a serem realizados. Estas recomendações vêm sendo aprimoradas para proporcionar maior facilidade de controle e de auto-monitoramento. Nesses casos, as recomendações diretas como o tempo e os passos têm maior aplicabilidade.

### 2.2.1. Pedometria

A pedometria é um dos métodos para avaliação da atividade física habitual mais simples e de menor custo, apesar de não trazer índices da intensidade do trabalho desempenhado. Em termos quantitativos, traz um feedback imediato da atividade realizada (nº de passos e distância percorrida).

Tudor-Locke et al. (2004) realizaram uma revisão sobre a validade de construto da pedometria. Verificaram que a idade e atividade física determinada por pedometria têm correlação inversa e fraca ( $r = -0,21$ ). O mesmo aconteceu com índice de massa corporal ( $r = -0,27$ ) e porcentagem de sobrepeso ( $r = -0,22$ ). As correlações com índices de aptidão física foram mais consistentes: com o teste de caminhada de 6 minutos (6MWT) a correlação média foi  $r = 0,69$ ; teste incremental de tolerância ao exercício  $r = 0,41$ ; e medida indireta de consumo máximo de oxigênio  $r = 0,22$ .

Dados da validade convergente são ainda mais consistentes (TUDER-LOCKE et al., 2002). Em média, a correlação com diferentes acelerômetros, principalmente uniaxiais, foi de 0,86. Também se correlacionaram fortemente com atividade observada ( $r = 0,82$ ) e inversa e moderadamente com inatividade observada ( $r = -0,44$ ). Pedômetros correlacionaram-se moderadamente com o gasto energético medido direta e indiretamente (em média  $r = 0,68$ ).

Com questionários auto-relatados a correlação média foi baixa ( $r = 0,33$ ), variando de acordo com o instrumento usado, indivíduos acessados e com a forma como os resultados dos pedômetros foram expressos (passos, distância percorrida ou gasto energético), além de apresentar correlação

inversa ( $r = - 0,38$ ) com o tempo sentado relatado. Portanto, as evidências acumuladas proporcionam suporte de que um pedômetro simples e barato é uma opção válida para acessar a atividade física (TUDOR-LOCKE, 2002).

De acordo com a recomendação para este instrumento, uma pessoa adulta pode ser classificada da seguinte forma (TUDOR-LOCKE & BASSETT JR., 2004):

- menos que 5000 passos/dia – estilo de vida sedentário;
- 5000 – 7499 - pouco ativo;
- 7500 – 9999 – insuficientemente ativo;
- 10000 – 12500 – ativo;
- mais que 12500 – altamente ativo.

As recomendações para meta de passos/dia variam de acordo com a idade e condição de saúde dos indivíduos. Por exemplo, em um estudo de 2004, os pesquisadores encontraram para crianças de 8 a 10 anos um ponto de corte para o sedentarismo de 12.000 passos para as meninas e 15.000 para os meninos (TUDOR-LOCKE et al. 2004). Já para pacientes crônicos, o ponto de corte encontrado foi de aproximadamente 5.000 passos (TUDOR-LOCKE, comunicação pessoal, 2006).

Alguns estudos relacionaram as recomendações clássicas do CDC e ACSM para atividade física habitual com o número de passos. Wilde et al. (2001) encontraram que para a caminhada não monitorada, 3.100 passos eram equivalentes aos 30 minutos das recomendações. Em um estudo semelhante, Tudor-Locke et al. (2001) verificaram que 3.400 passos equivaleriam aos 30 minutos de caminhada em ritmo auto-selecionado. A mesma autora reportou



que o acúmulo de 8.000 passos/dia seria suficiente para que a maioria dos indivíduos atingissem as recomendações de 150 min semanais de atividade física moderada. Sugerem que a recomendação para acumular 10.000 passos/dia asseguraria que todos atinjam a quantidade de atividade física preconizada pelo CDC e ACSM (TUDOR-LOCKE et al., 2001).

### **2.3. Avaliação física, envelhecimento populacional e autonomia**

Os idosos constituem a parcela da população que mais cresce no mundo a uma taxa de 3,46% ao ano. De acordo com o IBGE, em 2000 a expectativa de vida aumentou 2,6 anos atingindo 68,6.

Este rápido envelhecimento da população reflete a melhoria dos fatores relacionados com a saúde, tais como condições de higiene, aspectos sócio-culturais e econômicos e aumento na eficiência dos sistemas secundários e terciários de tratamento de doenças. Por outro lado, este aumento da longevidade também é acompanhado pelo aumento na probabilidade de idosos apresentarem perda de autonomia, de independência (GURALNIK et al, 1996) e de qualidade de vida.

O envelhecimento é um processo complexo que compreende variáveis como as genéticas, os fatores do estilo de vida e o estado de saúde, que interagem umas com as outras, associando-se e aumentando a forma com que influenciam no cotidiano, à medida em que envelhecemos. O declínio físico e funcional é consequência do envelhecimento, porém a velocidade em que esse declínio se desenvolve é dependente destes fatores.

A fragilidade física causada por esse declínio é custosa, tanto em termos econômicos, quanto em cuidados médicos, e diminui a qualidade de vida com o passar dos anos de incapacidade (RIKLI & JONES, 1997). Nos Estados Unidos, o custo anual da fragilidade física chega a 80 bilhões/ano e pode aumentar para mais de 132 bilhões se as taxas não reduzirem (SELECT COMMITTEE ON AGING, 1992).

A prevenção ou retardo da fragilidade física e o aumento dos anos saudáveis vividos em idosos são grandes desafios. Americanos gastam em média 11,7 anos ou 16% de suas vidas com incapacidades crônicas que limitam as atividades da vida diária.

Evidências sugerem que mais de 50% do declínio da fragilidade relacionada à idade pode ser prevenido com a detecção precoce do enfraquecimento e ajustes apropriados no comportamento relacionado à atividade física (JACKSON, BEARD, WIER & BLAIR, 1995; SMITH, 1980). Entretanto, um dos mais importantes problemas associados com o entendimento e redução da perda de função em idade avançada é a incapacidade para medir adequadamente o desempenho físico em idosos, o qual poderia ser precursor de uma perda de função mais séria.

Qualquer declínio maior poderia facilmente causar uma limitação física adicional que levaria a incapacidade e dependência. A consequência é que a fragilidade física que possivelmente poderia ser remediada através de uma avaliação de baixo custo e exercício, agora pode requerer reabilitação e cuidados médicos por um longo período.

Em muito idosos, freqüentemente devido a seu estilo de vida sedentário, as atividades normais da vida podem exigir quase o seu nível máximo de capacidade. Subir escadas ou mudar uma cadeira de lugar, por exemplo, requerem quase o máximo de esforço para muitos indivíduos (EVANS, 1995).

A inatividade física tem um efeito independente ou direto na perda física e declínio funcional devido à considerável atrofia que resulta do desuso, como demonstram os estudos sobre o impacto da inatividade em pacientes imobilizados. Mesmo em jovens saudáveis, Bloomfield & Coyle (1993) encontraram, em algumas semanas de imobilização, um declínio da função fisiológica equivalente a de sujeitos 20 anos mais velhos.

Atualmente, a inatividade física já é considerada, juntamente com as doenças crônico-degenerativas, um fator determinante do declínio funcional (RIKLI & JONES, 1997) e, estas associadas, se manifestam com o avançar da idade, comprometendo as atividades da vida diária, e por conseqüência a independência dos idosos (GURALNIK et al, 1996).

Por outro lado, a participação em atividade física regular já demonstrou ter um efeito benéfico na capacidade funcional, independente da doença. Stewart et al. (1994) demonstraram que a atividade física está associada com altos níveis de mobilidade, mesmo para idosos que já apresentavam condições crônicas.

## **2.4. Atividade física, aptidão física e atividades da vida diária**

A participação em atividade física regular é uma intervenção eficaz para redução ou prevenção do declínio funcional associado à idade (ACSM, 1998). Desse modo, o grau de engajamento em atividades físicas regulares tem sido objeto de muitas propostas de investigação, sobretudo em indivíduos com idade avançada.

As investigações que buscam relações entre atividade física e saúde utilizam-se da avaliação tanto da atividade física em si, como da aptidão física que, muitas vezes, reflete a primeira. Esses dois conceitos, embora relacionados, são distintos. Ambos se relacionam com a morbi-mortalidade, embora a inter-relação entre aptidão física, atividade física e saúde seja complexa (VANHEES et al, 2005). A atividade física pode ser definida como “qualquer movimento corporal produzido pela musculatura esquelética que cause dispêndio energético” (CASPERSEN et al, 1985).

A atividade física praticada regularmente promove influência direta sobre componentes da aptidão física relacionada à saúde, tais como a resistência, força, flexibilidade e coordenação, bem como sobre outros fatores relevantes como a composição corporal, pressão sanguínea, tolerância à glicose e concentrações de lipídeos circulantes (VANHEES et al, 2005).

A aptidão física pode ser definida como a “capacidade para realizar tarefas diárias com vigor e prontidão sem experimentar fadiga, com ampla energia para se engajar em atividades nos tempos de lazer e atender às

necessidades decorrentes do estresse físico acima da média, em situações de emergência” (CLARKE, 1979).

A capacidade de desempenhar ou sustentar o volume dos esforços físicos nas tarefas do dia-a-dia têm sido apontados como bons índices para se avaliar a autonomia e independência (ACSM, 1998). Desse modo, testes que possibilitem a avaliação de componentes da aptidão física relacionada à saúde têm sido indicados como métodos simples e rápidos para identificar fatores que determinam a QDV e AVDs. Admite-se que baixos níveis de aptidão física comprometem o desempenho de atividades físicas relacionadas com as AVDs, desde as básicas tais como banhar-se, vestir-se, alimentar-se até as instrumentais como visitar amigos, ir às compras e utilizar-se de transporte público.

#### **2.4.1. Avaliação da aptidão física relacionada à saúde**

A partir da década de 80, alguns estudos sugeriram que a avaliação da capacidade aeróbia não seria suficiente para expressar nível de saúde ou autonomia (USDHHS, 1996). A partir disso, a aptidão física relacionada à saúde passou a englobar mais alguns componentes adicionais que seriam necessários para a manutenção destas atividades do cotidiano, como força, agilidade, coordenação e flexibilidade. Alguns estudos demonstraram que mesmo indivíduos bem ativos que realizam, por exemplo, caminhadas e corridas, ainda não estarão livres de problemas musculares de membros superiores, perda de massa muscular ou complicações ortopédicas (*MSSE-Position Stand, 1998*).

Apesar destas constatações, quando se pretende acessar um só componente da aptidão física relacionada à saúde, o método considerado padrão ainda é o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2max}$ ), (ACSM, 2000; KAHN et al, 2002, USDHHS, 1996). Fisiologicamente, o  $VO_{2max}$  depende da capacidade do sistema cardio-respiratório de levar sangue e oxigênio para a musculatura ativa, e destes músculos de usar o oxigênio e substratos energéticos para desempenhar trabalho durante estresse físico (ASTRAND & RODAHL, 1986). Ela expressa a taxa máxima de fornecimento de energia pelo sistema aeróbio, e por isso é denominada potência aeróbia máxima.

Entretanto, intensidades associadas ao  $VO_{2max}$  não podem ser sustentadas indefinidamente. A intensidade de exercício que corresponde ao  $VO_{2max}$  determinado no exercício incremental pode ser sustentada durante 12 a 20 minutos, e corresponde a um dispêndio energético 4 a 5 vezes superior do que aquelas encontradas em AVDs (ACSM, 2000). De fato, exercícios realizados na intensidade do  $VO_{2max}$  requerem, não somente o fornecimento de energia das fontes aeróbias, mas também de fontes anaeróbias e um bom estado de saúde, por que são várias as contra-indicações a estes exercícios, o que limita sua aplicação (HECK ET AL., 1985; WASSERMANN et al., 1984).

Além disso, os testes para determinação do  $VO_{2max}$  apresentam um inconveniente adicional, pois dependem de protocolos de exercícios máximos. Além do risco que isso pode representar para sujeitos com limitações e contra-indicações para esse tipo de esforço, um indivíduo pode interromper o protocolo de avaliação não porque sua potência aeróbia máxima foi atingida, mas pelo desconforto provocado pelas conseqüências do metabolismo

anaeróbio, ou simplesmente seu esgotamento, o que poderá distorcer os resultados encontrados.

Atualmente, admite-se a existência de um limite de intensidade de exercício que representa a transição da predominância do metabolismo aeróbio para o metabolismo anaeróbio, denominado genericamente de limiar anaeróbio. Exercícios realizados em intensidade inferior ao limiar anaeróbio poderiam ser sustentados exclusivamente através de fontes aeróbias, enquanto em intensidade superiores haveria a necessidade de energia suplementar das fontes anaeróbias (BILLAT et al, 2003; HECK et al, 1985). O limiar anaeróbio consistiria então num indicador da capacidade aeróbia máxima, em oposição ao  $VO_{2max}$ , que indica a potência aeróbia máxima, portanto quanto mais próximo o limiar anaeróbio da potência aeróbia máxima, maior a capacidade do indivíduo de sustentar maiores cargas de esforço sem o uso das reservas anaeróbias.

Estudos com o limiar anaeróbio possibilitaram também um melhor esclarecimento dos mecanismos de fadiga e exaustão durante o exercício. Os modelos energéticos atuais admitem que a fadiga e exaustão estão relacionadas com a utilização ou não das fontes anaeróbias de energia.

Exercícios em intensidades supralimiar anaeróbio utilizam substratos anaeróbios que se esgotam com relativa rapidez. Isso se reflete no acúmulo de lactato nos músculos e sangue, ausência de estabilização do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca, da ventilação pulmonar e sinal eletromiográfico dentre outros (GASSER & POOLE, 1996). Além disso, estudos onde o déficit de oxigênio foi medido em esforços máximos demonstraram que

a exaustão ocorre quando esta variável atinge o valor máximo (MEDBO et al., 1988).

Acreditamos que há dois caminhos para sustentar atividades de esforço acima dos níveis de repouso: capacidade aeróbia elevada ou capacidade anaeróbia elevada. Do contrário, quando estas capacidades físicas são baixas facilmente se atinge a fadiga/exaustão pelo esgotamento das reservas energéticas ou incapacidade de utilização de O<sub>2</sub>.

Teoricamente, a capacidade para a realização de atividades diárias poderia estar relacionada com a dinâmica de utilização da capacidade aeróbia e anaeróbia. Elas poderiam ser sustentadas enquanto a capacidade aeróbia fosse capaz de suprir a demanda energética ou a capacidade anaeróbia não fosse completamente depletada.

A medida da capacidade anaeróbia tem sido realizada predominantemente em populações de atletas envolvendo exercícios de alta intensidade. As atuais recomendações para avaliação da aptidão física relacionada à saúde não consideram a capacidade anaeróbia um componente relevante. Além disso, as técnicas para a avaliação deste componente, por requererem esforços máximos, são contra-indicadas para populações com restrições para exercícios intensos. Talvez, por esses motivos, ainda não existam índices indiretos ou instrumentos que meçam capacidade anaeróbia nessas populações.

Analisando em um contexto de parâmetros relacionados à saúde, acreditamos que indivíduos que apresentam capacidade aeróbia elevada apresentarão maior habilidade para a realização de esforços prolongados,



assim como os que apresentarem capacidade anaeróbia elevada sustentarão melhor ou mais facilmente esforços de alta intensidade, no desempenho de atividades da vida diária.

## **2.5. Testes de Caminhada para avaliação da aptidão aeróbia**

A caminhada é o modelo de atividade física de mais fácil acesso e o mais utilizado pela maioria da população. Dados de um estudo brasileiro de base domiciliar (n = 6.282) constataram que, entre adultos e idosos, a prevalência de caminhada chega a 73,2%, e se analisada somente no tempo de lazer 28,7%. A prevalência daqueles que atingem a recomendação mínima em todos os domínios da AF de 30 min/dia em pelo menos 5 dias/semana foi de 33,8% (HALLAL, 2005).

Por não apresentar contra-indicações em qualquer idade a caminhada é a atividade física mais recomendada, principalmente para populações diferenciadas como pacientes, idosos e crianças (ACSM, 2001).

O desempenho em caminhada tem sido utilizado como forma de avaliação da aptidão aeróbia. Existem descrições na literatura de testes de caminhada com tempo fixo de 12, 9, 6, 5, 3 e 2 minutos, aplicados com intuito de avaliar a aptidão aeróbia em populações com contra-indicações a testes exaustivos, como por exemplo, com doença pulmonar obstrutiva crônica (CARTER et al.,2003), pacientes enfartados (ENG, et al., 2002), obesos (HULENS et al.,2003) e idosos (ENRIGHT & SHERRIL; 1998, ENRIGHT et al., 2003; KERVIO et al., 2003; MATSUDO et al., 2001; RIKLI & JONES, 1998).

Estes testes são desempenhados em sistema de vai-vem, em superfície plana, como pistas ou corredores de hospitais, no caso de pacientes internados. São demarcadas as extremidades, com distâncias que variam de 10 a 100 metros. Os sujeitos caminham nesse sistema até o tempo limite ser atingido ou que eles apresentem sintomas ao esforço. A indicadora da aptidão é a distância percorrida no dado tempo.

Foram propostas diferentes durações de testes, desde 2 até 12 minutos. O teste de 12 minutos, também conhecido como teste de Cooper, foi o primeiro a demonstrar essa relação de aptidão aeróbia e distância percorrida. Adaptado para o sistema de vai-vem, o teste de 6 minutos (6 minutes walk test - 6MWT) hoje é o mais utilizado para essa finalidade (SOLWEY et al., 2000).

Kervio et al. (2003) testaram a reprodutibilidade das distâncias percorridas no teste de 6 minutos em idosos saudáveis. Em 5 testes realizados o coeficiente de variação foi menor que 6%, sendo menor ainda após o segundo teste, demonstrando pequeno efeito de aprendizagem nos testes. Aplicado em vai-vem de 18m, os sujeitos atingiram 79,6% do  $VO_{2max}$  e 85,8% da frequência cardíaca máxima. Nesse mesmo estudo, foi demonstrada a estabilização dos parâmetros metabólicos a partir do segundo minuto, o que segundo os autores indicam o seu caráter submáximo.

Irriberi et al. (2002), em um estudo com pacientes de doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC), investigaram a relação entre o teste de 6 e de 3 minutos, e encontraram 0,98 de correlação entre as distâncias percorridas nos 2 testes. Não houve diferença significativa entre as distâncias percorridas de 0

a 3 minutos e 3 a 6 minutos, caracterizando a linearidade da relação entre as distâncias percorridas e os tempos dos testes.

### **2.5.1. Validade dos testes de caminhada em diferentes populações**

Carter et al. (2003) utilizaram o 6MWT para a elaboração de uma equação para predição de consumo de oxigênio em pacientes com DPOC. A partir de 2 execuções do teste e calculando o trabalho realizado, demonstraram que o trabalho foi um forte preditor do pico de  $VO_2$  ( $r = 0,81$ ), enquanto que a distância demonstrou correlação positiva moderada de  $r = 0,54$ .

Hulens et al. (2002) utilizaram esse mesmo teste para avaliação de população obesa e encontraram relação entre a distância percorrida e nível de obesidade. Usando a escala de percepção de esforço de Borg, encontraram em média um índice de 13,3, o que pode significar que este é um bom teste submáximo, já que alguns autores adotam, normalmente, o índice de 15 para interrupção de testes submáximos.

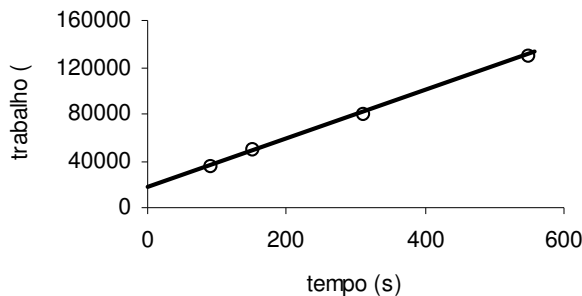
## **2.6. Avaliação da aptidão física através do modelo da potência crítica (Pcrit)**

O modelo de potência crítica (Pcrit) foi inicialmente descrito por Monod & Scherer (1965), e definido como a intensidade de exercício que pode ser, teoricamente, mantida por tempo indeterminado sem que ocorra fadiga ou exaustão. Estes pesquisadores notaram uma relação hiperbólica entre a potência medida (P) e o tempo até a exaustão (Tlim) (Eq. 1) e desenvolveram

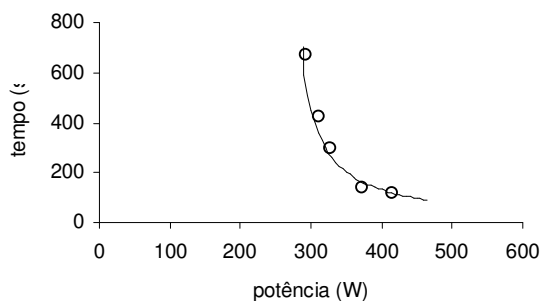
uma equação linear entre trabalho total e tempo até exaustão (Eq. 2) (HILL, 1993).

A potência crítica foi definida como a inclinação da regressão do trabalho pelo tempo. Teoricamente, são necessários apenas dois pontos para determinação da potência crítica pelo modelo linear, mas, na prática têm-se usado de 2 - 7 pontos para reduzir o erro e cargas exaustivas com duração de 2 a 10 minutos (POOLE, 1986; HOUSCH et al., 1990).

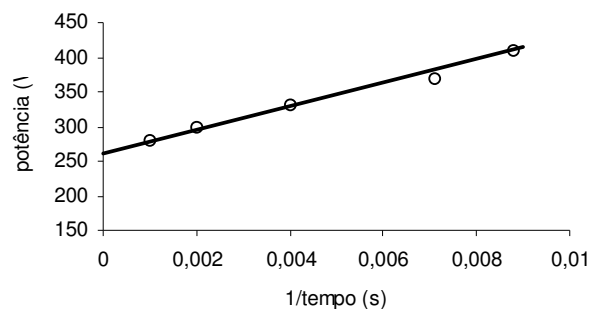
Existe uma terceira equação que relaciona a potência pelo inverso do tempo (Eq. 3), também linearizada. Portanto, o cálculo da potência crítica pode ser realizado a partir de três diferentes equações matemáticas: linear (1), hiperbólica (2) e 1/tempo (3) .



$$\text{Trabalho} = P_{crit} \cdot t_{lim} + CTA \quad \text{Eq. 1}$$



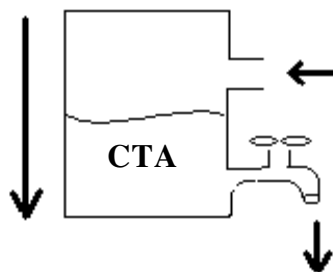
$$t_{lim} = CTA / (P - P_{crit}) \quad \text{Eq. 2}$$



$$P = P_{crit} + CTA \cdot (1/t_{lim}) \quad \text{Eq. 3}$$

Este modelo tem sido amplamente aplicado com intuito de avaliar e prescrever treinamento, por ser um bom índice aeróbio, como mostrou Moritani et al. (1981), ao reportarem alta correlação entre a  $P_{crit}$  e o limiar de lactato ( $r=0,93$ ) e o  $VO_2$  máx. ( $r= 0,87$ ).

Outro parâmetro da relação potência-tempo é a capacidade de trabalho anaeróbio (CTA), que fornece uma medida da capacidade anaeróbia do indivíduo. Hill (1993) afirma que as correlações significativas da CTA com trabalho realizado em teste de Wingate de 30 segundos, valida a CTA como indicador de capacidade anaeróbia. Esta medida expressa a capacidade total de trabalho que pode ser sustentada pelo metabolismo anaeróbio, ou seja, a energia que pode ser fornecida principalmente pelas reservas de glicogênio e fosfocreatina (PCr).



**Figura 1.** Representação da analogia proposta por BISHOP et al. (1998) para explicar o modelo de potência crítica.

Em 1988, foi proposto por Medbø et al., o déficit máximo de  $O_2$  como índice de capacidade anaeróbia que tem sido considerado um dos melhores indicadores. Entretanto, sua medida requer a realização de elevado número de sessões de exercício (aproximadamente dez) para ter uma boa estimativa da demanda do exercício. O déficit de  $O_2$  é calculado através da diferença entre o consumo de oxigênio predito e o consumo de  $O_2$  real durante 2 - 3 min de exercício com cargas supramáximas (acima do  $VO_{2max}$ ) até a exaustão (SCOTT et al., 1991; TABATA et al., 1997).

Hill & Smith, em um estudo em 1993, encontraram correlação entre o déficit máximo de  $O_2$  e a CTA (homens  $r = 0,78$  e mulheres  $r = 0,55$ ), o que sugere, mais uma vez, que este nos fornece um bom índice de capacidade anaeróbia, e está relacionado com a capacidade de desempenhar exercícios de intensidade elevada. Os mesmos autores, em 1994, encontraram correlações de 0,96 a 0,98 entre os mesmos parâmetros em diferentes grupos desde que a variabilidade da estimativa da CTA a partir das três equações matemáticas seja baixa.

Portanto, o modelo de potência crítica nos permite, de uma forma muito simples e não invasiva, avaliar ao mesmo tempo a capacidade aeróbia e anaeróbia, a partir de testes preditivos com cargas que levam à exaustão (HILL, 1993; HUGHSON, 1984), submáximas (CAPODAGLIO & SAIBENE 2003; MANCHADO, 2001; MANCHADO et al. 2002,) ou limitado por sintoma (DOLMAGE & GOLDSTEIN, 1999).

### **2.6.1. Evidências da validade do modelo da Vcrit em protocolos não exaustivos**

O modelo de Vcrit ainda não foi validado para testes submáximos, os quais, por não levarem à exaustão, ampliariam sua aplicabilidade a populações com necessidades especiais como idosos, crianças e pacientes.

Poucos são os estudos que utilizaram protocolos submáximos para a Pcrit. À partir da cinética da frequência cardíaca Manchado (2004) e Manchado et al. (2002), em cargas preditivas submáximas, demonstraram que a Pcrit e a CTA podem ser estimadas. A autora utilizou 3 testes preditivos exaustivos e mediu o tempo até atingir FC submaximas pré-fixadas (160 e 180 bpm) e observou que estes dados poderiam ser ajustados ao modelo da Pcrit. Observou também que a partir desses dados era possível estimar a Pcrit e a CTA que correspondessem a FC máxima. Estes dados não eram diferentes dos obtidos em testes exaustivos.

Em outro estudo, Capodaglio & Saibene (2003) utilizaram testes submáximos associados à percepção de esforço (BORG, 1982) em idosos, para encontrar a mais alta potência possível de ser desenvolvida nas atividades diárias. Estes autores usaram ergômetro de braço e cicloergômetro

e realizaram testes em carga constante. Interromperam os testes no valor 7 (que indica muito pesado) da escala de Borg de 10 pontos e encontraram que a potência sustentável correspondia a percepção 5 na escala.

Dolmage & Goldstein (1999) aplicaram o modelo de Potência Crítica em pacientes com DPOC e encontraram, em média, 35 W de  $P_{crit}$  e 4.682 J de CTA, que são valores muito baixos quando comparados com populações saudáveis, que indicam a grande limitação imposta pela doença.

Considerando que existe uma relação linear entre tempo e trabalho realizado, mesmo em protocolos que não levam à exaustão, alguns estudos já conseguiram estabelecer relação de desempenho com percepção de esforço, FC alvo, PA alvo, entre outros, sem comprometer a avaliação.

Em nosso estudo, acreditamos que o modelo de  $V_{crit}$  pode se ajustar a testes de caminhada com tempo limite fixo. Se bem ajustado o modelo nos traria um índice de velocidade máxima de caminhada sustentável pela fonte aeróbia (parâmetro aeróbio) e distância percorrida com a reserva anaeróbia (parâmetro anaeróbio).

Se a validade da velocidade crítica de caminhada se confirmar, poderá ser um bom indicador de aptidão física em populações com limitações a testes máximos.



### **3. OBJETIVOS**

O propósito deste estudo é o de avaliar a aplicabilidade do modelo de potência crítica em testes de caminhada com intensidade auto-selecionada como indicador de aptidão física para a saúde.

São hipóteses do estudo:

- 1) O modelo teórico da potência crítica descreve adequadamente o desempenho de testes de caminhada com intensidade auto-selecionada, fornecendo resultados compatíveis com os pressupostos do modelo, possibilitando avaliar a capacidade aeróbia e anaeróbia e suas relações com componentes da atividade física relacionada à saúde.
- 2) Indivíduos que apresentam capacidade aeróbia elevada apresentam maior habilidade para a realização de esforços prolongados, assim como os que apresentarem capacidade anaeróbia elevada sustentarão melhor ou mais facilmente esforços de alta intensidade, no desempenho

de atividades da vida diária, o que resulta em maior atividade física habitual, melhor aptidão física e melhor percepção de qualidade de vida.

Esse propósito foi desmembrado nos seguintes objetivos:

- Examinar se os testes de caminhada com intensidade auto-selecionada fornecem estimativas confiáveis dos parâmetros do modelo da velocidade crítica e consistentes com a predição do modelo. Este objetivo se desdobra em três objetivos experimentais:
  - o Estabelecer a validade de critério do modelo de  $V_{crit}$ , em particular:
    - Se o modelo se ajusta aos testes de caminhada de intensidade auto-selecionada;
    - Se o modelo fornece estimativas de parâmetros similares aos obtidos em testes de caminhada com a intensidade fixa (ritmo fixo).
  - o Examinar a reprodutibilidade dos testes para estimar os parâmetros do modelo da velocidade crítica, em particular a reprodutibilidade teste-reteste:
    - do desempenho nos testes de caminhada com intensidade auto-selecionada;
    - das estimativas do modelo da velocidade crítica.
  - o Estabelecer a validade de critério dos parâmetros do modelo da velocidade crítica, em particular:
    - Se a velocidade crítica de caminhada corresponde à máxima velocidade de caminhada sustentável sem fadiga;

- Se o modelo prediz o desempenho em teste de caminhada comumente utilizada para a avaliação da capacidade aeróbia.
- Examinar a relação entre os parâmetros do modelo da velocidade crítica com indicadores de atividade física relacionada à saúde, que pode ser expressa pelo seguinte objetivo experimental:
  - Examinar a validade de construto do modelo, em particular a correlação entre os parâmetros do teste de velocidade crítica de caminhada com intensidade auto-selecionada com:
    - o nível de atividade física habitual através de monitoramento com pedômetro;
    - a aptidão física relacionada à saúde, avaliada através dos índices de aptidão física obtidos a partir dos escores normalizados de baterias de testes;
    - a qualidade de vida relacionada à saúde avaliada através do questionário SF-36.

## 4. JUSTIFICATIVA

O modelo da Potência Crítica, ao longo dos anos, tem sido aplicado a vários modos de exercício (corrida, natação, exercícios cicloergométricos, ergômetros de braço, caiaque, corrida subaquática entre outros). Já foi demonstrado que o modelo se ajusta às relações distância-tempo para o cálculo da  $V_{crit}$ .

Populações com doenças crônico-degenerativas apresentam algumas limitações decorrentes da doença, portanto, o desgaste físico e a exaustão aparecem como fatores limitantes na aplicação de determinados protocolos de avaliação. Por outro lado, testes físicos submáximos apresentam um risco extremamente pequeno, se acompanhados de avaliação prévia adequada, e podem ser aplicados com segurança mesmo em ambientes não-médicos (ACSM, 2000). Portanto, seria adequada uma intervenção não exaustiva e não invasiva para estes casos.

A proposta para este trabalho é aplicar o modelo de potência crítica para o cálculo da velocidade crítica de caminhada, que poderia ser interpretada

como a máxima velocidade desempenhada, caminhando, por tempo indefinido. Este modelo nos permite acessar, com um só protocolo, índices de capacidade aeróbia e anaeróbia, de maneira simples, não invasiva, baixo custo e com possibilidade de ser aplicado em um grande número de pessoas, com as mesmas cargas preditivas e simultaneamente, facilitando assim a prescrição e acompanhamento em programas de atividade física.

## **5. METODOLOGIA**

### **5.1. Delineamento do estudo**

Foram conduzidos três estudos, cada um dos quais relacionados com os objetivos experimentais, conforme é descrito abaixo:

Estudo 1- validade de critério para o modelo, que consistiu em:

- avaliar a qualidade dos dados dos testes preditivos de caminhada com intensidade auto-selecionada para o ajuste ao modelo da velocidade crítica;
- comparar as estimativas dos parâmetros do modelo da velocidade crítica obtidas através do teste de caminhada com intensidade auto-selecionada (tempo fixo) e com intensidade fixa (ritmo fixo);
- examinar a predição do modelo da velocidade crítica de caminhada para o desempenho em caminhada de meia milha com os valores obtidos (validade preditiva).

Estudo 2- validade de critério para os parâmetros e reprodutibilidade do teste de caminhada com intensidade auto-selecionada, que consistiu em:

- comparar os resultados teste-reteste dos testes preditivos de caminhada com intensidade auto-selecionada e as estimativas dos parâmetros da velocidade crítica e;
- averiguar se a velocidade crítica de caminhada corresponde à velocidade máxima de caminhada sustentável por tempo prolongado.

Estudo 3- validade de constructo dos parâmetros do modelo da velocidade crítica de caminhada como indicadores da atividade física relacionada à saúde, que constituiu em:

- examinar a correlação entre os parâmetros do modelo da velocidade crítica de caminhada com:
  - a qualidade de vida relacionada à saúde, avaliada através do questionário SF-36;
  - a atividade física diária, avaliada por intermédio da pedometria, registrada nos dias normais, dias com aulas de atividade física e dia de lazer;
  - os componentes da aptidão física relacionada à saúde, avaliadas por intermédio de uma bateria de testes.

Em todos os estudos, os participantes foram submetidos a teste preditivos de caminhada em vai-e-vem e a outras avaliações específicas ao estudo.

## **5.2. Descrição da amostra**

Participaram deste estudo 39 indivíduos, entre 32 e 80 anos, recrutados das Unidades Básicas de Saúde (UBS) da Cidade de Rio Claro, que participam dos projetos de extensão oferecidos pelo Departamento de Educação Física da Unesp nestes postos. A população apresenta um nível de aptidão física que varia de muito baixo a moderado e quase todos portadores de doenças crônicas, principalmente diabetes, hipertensão e obesidade. Todos os participantes do estudo foram esclarecidos sobre os riscos e procedimentos a que foram submetidos e assinaram o Termo de Consentimento livre e esclarecido (Anexo 1).

Esses pacientes estão cadastrados na base de dados do Laboratório de Atividade Física e Saúde do Departamento de Educação Física da Unesp – Rio Claro de onde foram extraídos dados quanto a idade, peso, estatura, doenças diagnosticadas, consumos de medicamentos, dados pessoais e resultados de testes de aptidão física da AAPHERD (aptidão cardio-respiratoria, coordenação, flexibilidade, agilidade e força de membros superiores).

### **5.2.1. Critério de exclusão**

Foram excluídos do estudo sujeitos com doenças neuromusculares, musculoesqueléticas ou reumáticas que agravem com exercício e diabéticos tipo I que tenham apresentado descontrole na glicemia nas duas últimas análises do último ano. Os sujeitos não deveriam apresentar descontrole ou complicações da doença (ex. insuficiência renal, administração de insulina, entre outras).



### **5.3. Procedimentos gerais:**

#### **5.3.1. Antropometria**

A massa corporal total (Kg) foi medida com os sujeitos descalços e com roupas leves, através de balança antropométrica com precisão de 100g. A altura corporal medida com os sujeitos de costas, com braços ao longo do corpo e pés unidos, ainda descalços e determinada em estadiômetro com precisão de 0,1 cm. A medida foi executada em apnéia inspiratória, com cabeça orientada em plano de Frankfurt (GORDON et al., 1991).

#### **5.3.2. Testes preditivos de caminhada com intensidade auto-selecionada**

Para este estudo foi utilizado teste de vai-vai de 20 metros para execução dos testes de caminhada, devido à facilidade de disponibilização de espaço para aplicação, além de ser exercício não contínuo, o qual alterna esforço e desaceleração, permitindo maior capacidade de execução por parte dos sujeitos quando comparado a testes contínuos e intensidade fixa (MARGARIA et al. 1969; ASTRAND & RODAHL, 1970).

Para a realização do testes de caminhada, dois cones foram dispostos com distância de 20m, para demarcar o trajeto a ser percorrido. Os sujeitos foram instruídos a desempenharem a maior velocidade possível, caminhando, sem a obrigação de manter sempre o mesmo ritmo, mas que fosse possível chegar ao final do tempo determinado em cada teste. A distância final e os passos totais foram coletados em todos os testes.

A orientação dada às voluntárias foi padronizada: “Caminhe o mais rápido que puder na distância demarcada pelos cones (20m) durante os 6 minutos. Não é necessário manter a mesma velocidade ao caminhar, mas concentrar em percorrer a maior distância possível no tempo do teste.”. Incentivos como: “Você está indo bem!”; e “ Mantenha assim e concentre-se.” foram dados a cada 30s, para garantir que o efeito do encorajamento seja o mesmo para todos, e manter a atenção das voluntárias no teste. Os testes foram aplicados em dois grupos de 5 voluntárias cada, os quais realizaram o mesmo teste simultaneamente.

Foram realizados 4 testes de vai-vem de 20m com tempo fixo, (familiarização, 3, 6 e 9 min). Embora o modelo da potência crítica tenha sido originalmente concebido para ajuste hiperbólico, controlando-se a intensidade do exercício, optamos realizar as cargas preditivas com tempo fixo, pré-determinado.

Em estudo piloto encontramos dificuldades para ajustar as cargas a serem realizadas em testes com ritmo fixo, sobretudo em indivíduos com menor aptidão. Pequenas variações na intensidade da carga preditiva resultaram em variações inconsistentes de distância. Frequentemente velocidades de caminhada mais lentas resultavam em menores distâncias em relação a velocidades mais altas. Além disso, testes com tempo fixo proporcionam maior amplitude nos valores da variável independente (de 3 a 9 minutos ) do que quando realizamos testes com velocidade fixa (ritmo entre 9 e 12 s). Isso assegura melhor qualidade do ajuste da equação aos dados experimentais.

Para o cálculo da velocidade crítica de caminhada foram utilizadas as distâncias percorridas nos 3 testes e com seus respectivos tempos, e utilizada regressão simples, a equação linear (Eq. 1) adaptada para o modelo distância-tempo:

$$\text{Distância}_{\text{lim}} = \text{CAC} + \text{VCC} \cdot \text{T}_{\text{fixo}},$$

onde CAC é a capacidade anaeróbia de caminhada, VCC é a velocidade crítica de caminhada e T<sub>lim</sub> o tempo de teste. Optamos pelo uso desta equação porque posiciona adequadamente a variável dependente (distância) e independente (tempo) nos dois lados da equação e possibilita a utilização de regressão linear simples para o ajuste dos parâmetros. Além disso, em todos os testes foi utilizado pedômetro (Digiwalker, SW 701) para coletas do número de passos, que foram utilizados para o cálculo da frequência crítica de passos (FCP) e capacidade anaeróbia de passos (CAP), de acordo com a equação :

$$\text{Passos}_{\text{totais}} = \text{CAP} + \text{FCP} \cdot \text{T}_{\text{fixo}}.$$

#### **5.4. Procedimento estatístico**

Foi utilizada análise estatística descritiva para todos dados: idade, peso, estatura, resultados dos testes de aptidão física, VCC, CAC, FCP, CAP, escores dos questionários de QDV e número de passos/dia.

Para os dados do objetivo específico 1, ajuste do modelo de Vcrit e testes de caminhada foi utilizado o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e análises de erro padrão das estimativas (EPE).

Para avaliação da reprodutibilidade do modelo (objetivo 2) foi utilizado coeficiente de correlação intra-classe (ICC), análise de regressão geométrica e intervalo de confiança (IC) de 95%.

A correlação entre VCC e CAC com a AFH (objetivo 3) e com escores do SF-36 (os escores para cada um dos 8 componentes e dos 2 domínios - objetivo 5) foi realizada através de correlação de *Spearman*.

Em todas as estatísticas foi adotado o nível de significância de  $p < 0,05$ .

## **6. ESTUDO 1: VALIDADE DE CRITÉRIO PARA O MODELO E COMPARAÇÃO DAS ESTRATÉGIAS DE COLETA**

### **6.1. Introdução**

A atividade física regular é um importante fator para a prevenção primária e secundária de muitas doenças crônicas importantes (BOOTH, 2003; WARBURTON, 2006) e também para preservar a independência e retardar a diminuição do declínio físico relacionado à idade. Mais de 50% do declínio da fragilidade pode ser prevenido com a detecção precoce do enfraquecimento e mudanças no comportamento relacionado à atividade física (JACKSON, BEARD, WIER & BLAIR, 1995; RIKLI & JONES, 1997). Entretanto, a inabilidade para medir adequadamente o desempenho físico em indivíduos com idade avançada, devido às contra-indicações para exercícios exaustivos, limitam o entendimento e a intervenção para prevenir esses declínios.

Os testes de caminhada de tempo fixo e intensidade auto-selecionada com durações entre 2 e 12 minutos têm sido utilizados para a avaliação de capacidade cardiorrespiratória (SOLWEY et al., 2000), apesar de fisiologicamente apresentarem contribuições energéticas diferentes. Testes mais curtos apresentam menor contribuição aeróbia e maior contribuição anaeróbia do que testes mais longos. O modelo de avaliação de potência crítica possibilita a mensuração destes dois componentes, aeróbio e anaeróbio (MONOD & SCHERER, 1965). Este modelo exige a utilização de cargas preditivas de intensidades controladas e que levem a esforços máximos, o que limita sua aplicação, apesar de já ter sido testado em pacientes com DPOC (CASAS ET AL., 2005; MALAGUTI ET AL., 2006; NEDER ET AL., 2000) e idosos (CAPODAGLIO & SAIBENE, 2003) e ter demonstrado bons ajustes.

Se os resultados de testes de caminhada de intensidade auto-selecionada se ajustarem ao modelo da potência crítica, este último poderia ser utilizado sem os inconvenientes apontados acima.

Neste estudo pretendeu-se:

- 1) Testar a validade de critério do modelo de potência crítica, calculado a partir de testes de caminhada de intensidade auto-selecionada em comparação com testes de ritmo fixo na determinação dos parâmetros aeróbio e anaeróbio; e

- 2) Testar a validade preditiva do modelo em determinar qual dos métodos de teste prevêem melhor desempenho em teste similar de aptidão aeróbia em população idosa com doenças crônicas associadas.

## **6.2. Metodologia**

### **6.2.1. Delineamento experimental do estudo**

#### *Validade de critério*

A validade de critério foi testada através da qualidade do ajuste (coeficiente de determinação) da regressão linear simples da equação distância-tempo, do erro padrão da estimativa dos parâmetros calculados e da comparação dos resultados obtidos nos parâmetros aeróbio e anaeróbio a partir de testes preditivos de ritmo fixo com o tempo fixo;

#### *Validade preditiva*

O modelo de velocidade crítica nos permite a partir dos parâmetros aeróbio e anaeróbio estimar desempenho em diferentes situações. Para testar a validade preditiva foi analisada a correlação dos resultados do teste de meia-milha de avaliação cardiorrespiratória, também realizado em caminhada de intensidade auto-selecionada, e o desempenho estimado a partir dos parâmetros calculados nas diferentes estratégias de coleta.

### **6.2.2. Amostra**

Participaram deste estudo 9 voluntárias, com idade de  $56 \pm 8$  anos (amplitude, entre 48 e 71 anos). Todas eram fisicamente ativas há mais de 6 meses e participantes de um projeto de Atividades Físicas para diabéticos, hipertensos e obesos da Prefeitura Municipal de Rio Claro em convênio com a Universidade Estadual Paulista. Todos possuíam liberação médica para participar do estudo. Foram informadas dos procedimentos aprovados pelo comitê de ética local, e deram seu consentimento.

### 6.2.3. Protocolo experimental:

Foram realizadas medidas antropométricas, teste de caminhada de meia milha e teste preditivos de caminhada para estimar os parâmetros do modelo da velocidade crítica com tempo e ritmo fixos. Os procedimentos específicos do presente estudo estão descritos a seguir.

*Teste de meia milha para idosos:* Os sujeitos foram orientados a percorrerem a distância de 804,5m no menor tempo possível, sem correr, em campo de futebol demarcado com cones nas extremidades com 100m de comprimento por 70m de largura, totalizando 2 voltas + 126m no campo.

*Testes preditivos:* Foi realizada uma sessão de familiarização para o teste de vai-vem de 20 metros, com velocidade auto-selecionada, onde os sujeitos foram instruídos a caminharem na maior velocidade possível durante de 6 min (6MWT), medindo-se a distância percorrida. Após esta fase, foram realizados 3 testes de caminhada de 3, 6, e 9 min, em vai-vem de 20 metros, em ordem randomizada, e em diferentes dias no prazo de uma semana.

Na fase seguinte, os sujeitos foram submetidos a mais 3 testes, em vai-vem de 20m, porém com ritmo de caminhada fixo, individualizado, com tempos que variaram entre nove e treze segundos, a cada 20 m e que levassem a exaustão entre 1 e 10 min. Foi utilizado sinal sonoro, a cada 20m, para que os participantes acompanhassem o ritmo necessário. Para cada um dos testes foram coletados tempo limite e distancia percorrida para o dado tempo. Para delimitação dos espaços dos testes foram utilizados cones coloridos para facilitar a visualização.



*Critério de exaustão:* Foi traçada dentro do percurso de 20 metros, no piso, uma linha localizada a uma distância de um metro de cada um dos cones. A cada vez que o sujeito não se localizasse pelo menos dentro desse limite de tolerância era considerado um erro, o terceiro erro consecutivo determinava o fim do teste. Além disso o sujeitos poderia desistir do teste, voluntariamente, se não sentisse mais condições de continuar, mesmo que não tivesse cometido nenhum erro.

#### **6.2.4. Cálculos**

Para o cálculo dos parâmetros aeróbio (inclinação da reta) e anaeróbio (intercepto da regressão no eixo  $y$ ) do modelo de potência crítica (Monod & Scherer, 1965) os dados foram analisados através de regressão linear simples. Neste caso a potencia foi substituída por distancia e passos, fornecendo parâmetros de Velocidade Crítica de Caminha (VCC) para o parâmetro aeróbio e Capacidade de Caminhada Anaeróbia (CCA) para o parâmetro anaeróbio. Para o cálculo da VCC foram utilizados as distâncias percorrida em metros nos testes ( $D_{Lim}$ ) e os tempos em segundos até o término do teste com tempo fixo ou até a exaustão no ritmo fixo utilizando-se a equação linear:  $D_{Lim} = CCA + VCC \cdot T_{Lim}$ .

A partir dos parâmetros estimados na equação anterior, o tempo previsto para o teste de meia-milha foi estimado, substituindo-se a distância por 806 m.

### 6.2.5. Estatística

Para testar a equivalência das duas estratégias de coleta (tempo fixo x ritmo fixo), a CCA e VCC foram comparadas utilizando-se o Intervalo de Confiança de 95% para cada parâmetro calculado, análise de Regressão Geométrica para identificar a existência de erro fixo ou erro proporcional e análise de covariância (ANCOVA) tendo a distância (DLIM) como variável dependente, sujeito, condição (tempo fixo x ritmo fixo) como variáveis independentes e o tempo (TLIM) como covariável.

Foi calculado o coeficiente de correlação de Pearson para a comparação entre a VCC e o tempo do teste de meia – milha. As previsões de tempo e o tempo observado no teste de meia-milha foram comparadas por intermédio da Regressão Geométrica. Foi adotado o nível de significância de  $p < 0,05$ .

### 6.3. Resultados

As características descritivas, antropométricas e tempo no teste de meia milha estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos da idade, peso, estatura, IMC e tempo para percorrer meia milha da amostra do Estudo 1.

	média ± dp	Máximo	mínimo
Idade (anos)	56,89 ± 6,45	71	48
Peso (kg)	69,78 ± 14,38	89,7	44,0
Altura (m)	1,55 ± 0,07	1,69	1,46
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,69 ± 4,5	35,48	20,09
Teste meia milha (s)	482,13 ± 53,73	585	425

Os tempos, distâncias e número de passos registrados nos testes preditivos obtidos com as duas estratégias de coletas estão apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Média, desvios-padrões e amplitude (mínimo-máximo) dos tempos, distância percorrida e número de passos realizados nos testes preditivos com a estratégia de ritmo fixo do Estudo 1.

	Tempo(s)	Dist (m)	passos
<b>leve</b>			
media ± dp	670,1 ± 289,9	1151,1 ± 491,0	1672,6 ± 820,0
amplitude	132-1068	220-1780	340-2922
<b>moderado</b>			
media ± dp	344,4 ± 225,8	599,6 ± 381,2	868,0 ± 568,2
amplitude	54-140	120-280	145-391
<b>vigoroso</b>			
media ± dp	268,6 ± 149,1	482,9 ± 273,4	618,0 ± 361,5
amplitude	77-461	140-880	211-1214

Tabela 3. Médias, desvios-padrões e amplitude (mínimo-máximo) dos tempos, distância percorrida e número de passos realizados nos testes preditivos com a estratégia de tempo fixo do Estudo 1.

	Tempo (s)	Dist (m)	passos
<b>leve</b>			
media ± dp	540,0	857,8 ± 77,1	1.213,8 ± 75,0
amplitude		760-940	1101-1306
<b>moderado</b>			
media ± dp	360,0	623,1 ± 43,3	859,3 ± 40,5
amplitude		553-691,4	801-909
<b>intenso</b>			
media ± dp	180,0	308,3 ± 29,9	444,8 ± 41,6
amplitude		280-340	360-485

As média dos coeficientes de determinação para o modelo de ritmo fixo foi de  $0,999 \pm 0,001$  e no modelo do tempo fixo foi de  $0,996 \pm 0,005$ , indicando excelente qualidade no ajuste .

Tabela 4. Médias, desvios-padrões e erros padrões das estimativas dos parâmetros da velocidade crítica (vcc e cca) nas estratégias de ritmo fixo e tempo fixo do Estudo 1.

	parâmetro	epe
<b>ritmo fixo</b>		
VCC (m/s)	1,65± 0,14	0,16± 0,20
CCA (m)	33,35± 18,41	41,71± 12,26
<b>tempo fixo</b>		
VCC (m/s)	1,52± 0,16	0,11± 0,00
CCA (m)	48,11± 27,14	41,87± 0,49

A velocidade média nos testes preditivos foi expressa em percentuais em relação à VCC calculada nas respectivas estratégias de coletas (tabela 5). A existência de valores inferiores a 100 % pode ser interpretado como uma evidência de que o ajuste foi inadequado, já que, em princípio, todas as cargas preditivas devem ser realizadas em intensidade superior a 100% da VCC. Nos casos em que isso ocorreu, o resultado daquele teste foi desconsiderado e os parâmetros, novamente estimados.

Tabela 5. Médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos, amplitude e limites superiores e inferiores do intervalo de confiança (95%) das intensidades das cargas preditivas expressas em % da VCC nas estratégias de ritmo fixo e tempo fixo do Estudo 1.

	ritmo fixo			tempo fixo		
	leve	moderado	intenso	leve	moderado	intenso
média	104,47	111,69	124,94	104,91	113,52	114,73
dp	5,53	10,98	10,68	3,78	8,61	11,33
máximo	118,62	129,40	142,35	113,89	129,17	141,67
mínimo	100,94	92,56	111,03	100,54	103,33	101,62
amplitude IC 95%	3,62	8,13	6,98	2,47	5,97	7,40
superior	108,09	119,83	131,92	107,38	119,48	122,13
inferior	100,86	103,56	117,96	102,44	107,55	107,33

Na figura 1 estão apresentados os intervalos de confiança da VCC, obtidas nas duas estratégias de coleta, de cada uma das participantes. Observa-se que houve sobreposição dos intervalos de confiança em todas as

participantes. O mesmo indicou a ANCOVA (tabela 7) e a regressão geométrica (tabela 7).

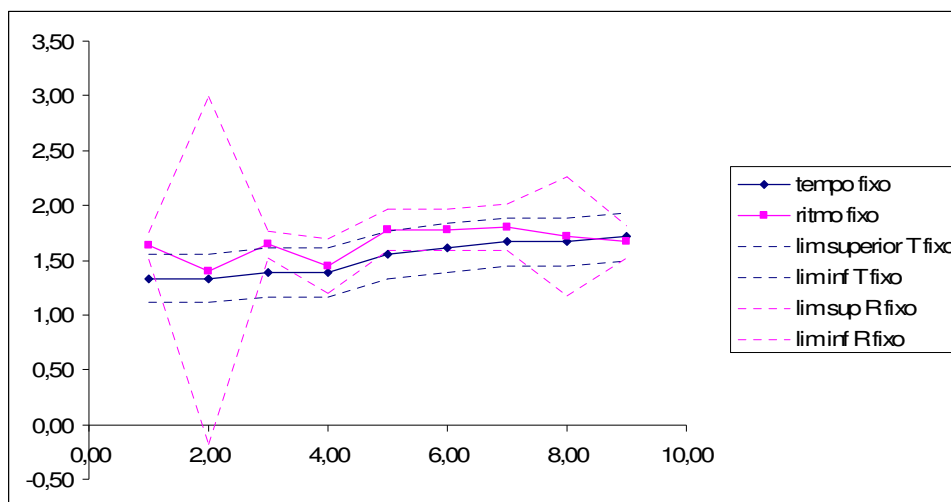


Figura. 1. Intervalo de confiança da velocidade crítica de caminhada. Estão representados todos os sujeitos da amostra na abscissa e os limites superiores e inferiores na ordenada.

Tabela 6. Tabela da análise de covariância para a VCC.

	Efeito	SQ	GL	QM	F	p
sujeito	Randômico	3.193	8	399	1,637	0,251
condição	Fixo	515	1	515	1,808	0,205
tempo	Fixo	1.440.701	1	1.440.701	809,838	0,000
sujeito*condição	Randômico	1.951	8	244	0,178	0,991
sujeito*tempo	Randômico	19.368	8	2.421	3,962	0,034
condição*tempo	Fixo	2.614	1	2.614	2,440	0,133
sujeito*condição*tempo	Randômico	4.888	8	611	0,447	0,874
Erro		20.504	15	1.367		

A ANCOVA não apontou diferença estatística para as VCCs obtidas entre as duas estratégias de coleta. Entretanto, houve efeito significativo da covariável tempo e interação entre esta covariável e os sujeitos. Portanto não existe diferença significativa entre as estratégias. Além disso, a significância na

interação entre sujeitos e tempo indica que o efeito do tempo é diferente entre sujeitos. Isto denota que o teste de caminhada, independentemente da estratégia de coleta adotada, é capaz de discriminar os avaliados.

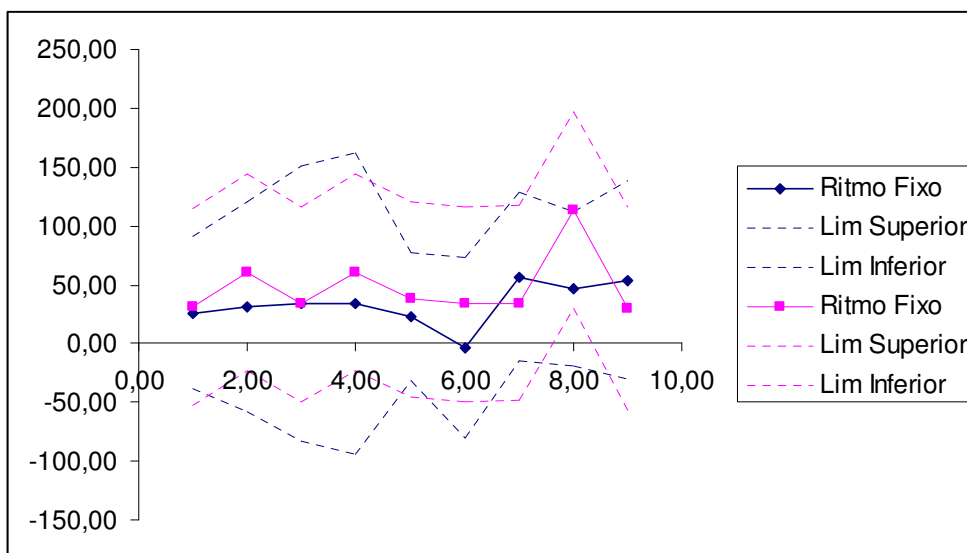


Figura. 2. Intervalo de confiança da capacidade de caminhada anaeróbia. Estão representados todos os sujeitos da amostra na abscissa e os limites superiores e inferiores na ordenada.

Para a CCA a análise dos IC (Fig. 2.) também não demonstrou diferença entre as estratégias de coleta. Entretanto, notamos que este parâmetro apresenta elevado erro padrão da estimativa.

O ICC para a comparação das estratégias de coleta foi 0,99. A comparação entre as VCC obtidas nas duas estratégias de coleta também foi realizada através da análise de regressão geométrica. Foram calculados o intercepto e a inclinação e os respectivos intervalos de confiança entre as VCCs obtidas com as duas estratégias de coleta. Adotou-se este procedimento, pois as duas variáveis neste caso contêm erros, o que não é contemplado na regressão linear simples pelo método dos mínimos quadrados.

Para Ludbrook (1997) a regressão geométrica é o método apropriado para comparar dois métodos de medidas. Para isso são necessárias duas informações: 1) estimar o coeficiente angular e o intercepto da regressão linear entre as duas medidas, e 2) medir os intervalos de confiança para o coeficiente angular e o intercepto. Admite-se que quando o intervalo de confiança do intercepto compreende o valor zero e o de inclinação o valor 1, não há diferença entre as duas formas de coleta. Admite-se que há erro fixo quando o intercepto não compreende o valor zero. Quando a inclinação é diferente de um admite-se que há erro proporcional.

A inclinação e o intercepto da regressão geométrica da VCC comparando o tempo fixo com o ritmo fixo foram de  $1,08 \pm 0,25$  e  $-48,16 \pm 118,76$  com intervalos de confiança de 0,42 a 1,74 e 13946 e -14042 para a inclinação e o intercepto respectivamente.

A partir dos parâmetros obtidos nas duas estratégias de coleta, foi calculado o tempo em que os sujeitos levariam para realizar o teste de meia-milha. Estes resultados foram comparados com os resultados reais no teste através da análise de regressão geométrica. A correlação entre o modelo de ritmo fixo e de tempo fixo e a previsão do teste de meia-milha foram de respectivamente 0,76 e 0,84. Os limites do intervalo de confiança estão apresentados na tabela 7. Os tempos previstos para percorrer meia-milha são estatisticamente similares àsquelas previstas com as duas estratégias de coleta.

Tabela 7. Limite superior e inferior do intervalo de confiança de 95% para a regressão geométrica entre o tempo observado e previsto pelos modelos de velocidade crítica, nas duas estratégias de coleta.

	Ritmo fixo		Tempo fixo	
	limite inferior	limite superior	limite inferior	limite superior
Inclinação	0,42	1,74	0,51	2,02
Intercepto	13945,94	-14042,26	29597,94	-29806,78

#### 6.4. Discussão

O modelo de Pcrit pode ser aplicado a indivíduos idosos (OVEREND et al., 1992; CAPODAGLIO & SAIBENE, 2003) e pacientes (DOLMAGE & GOLDSTEIN, 1999; CASAS et al., 2005). Entretanto, não encontramos na literatura, estudo que tenha utilizado a caminhada de intensidade auto-selecionada como forma de exercício.

Casas et al.(2005) aplicaram teste de caminhada em pacientes de DPOC com ritmo fixo e encontraram que a intensidade referente a VCC não era diferente da encontrada nos testes de caminhada de 6 minutos. Através da análise de gases encontraram que o consumo de oxigênio se estabilizava em valores abaixo do valor de pico, tanto no teste de 6 min quando na intensidade da VCC e estas não foram significativamente diferentes. Este achado não se reproduziu em nosso estudo, pois as intensidades dos testes de 6 min variaram entre 92 e 142% da intensidade da VCC. Esta discrepância parece indicar que em população sem limitação respiratória esse achado não se confirma.

Nossos resultados demonstram que mesmo sem impor um ritmo de exercício dos protocolos de testes exigidos em outros estudos (HILL, 1993; HOUSCH, 1993) o modelo de Pcrit, ou nesse caso, velocidade crítica de



caminhada, pode ser calculada com bons resultados, conforme indicam os valores de EPE, qualidade dos ajustes e IC.

#### **6.4.1. Escolha do modelo matemático**

Usualmente os autores comparam os parâmetros obtidos através das três equações matemáticas do modelo de Pcrit (linear, 1/tempo e hiperbólico). Optamos em nosso estudo pelo modelo linear distância - tempo para respeitar critérios estatísticos para estimar os parâmetros da regressão. Dentre as 3 equações somente a linear distância-tempo considera que a variável controlada experimentalmente (tempo) é a variável independente da equação.

Nas demais equações, hiperbólica e 1/tempo, as variáveis utilizadas são velocidade e tempo. No modelo hiperbólico o tempo é considerado variável dependente, o que não condiz com as condições experimentais utilizadas, já que esta é a variável manipulada. No modelo 1/tempo, a velocidade é considerada a variável dependente o que seria em princípio adequada. No entanto, a velocidade não é obtida diretamente nas condições experimentais: ela resulta da divisão da distância (variável dependente) pelo tempo (variável independente). Em outras palavras, a velocidade é uma variável que contém informações simultaneamente da variável dependente e independente.

#### *Validade de critério – qualidade do ajuste*

Os resultados do coeficiente de determinação caracterizam o elevado ajuste do modelo. Considerando a idade e a condição de saúde dos sujeitos é possível que não possam realizar a corrida, assim um teste de caminhada se aproxima da velocidade máxima. O modelo da Pcrit pressupõe que as cargas preditivas sejam realizadas em intensidades máximas. Isto pode explicar em

parte a boa qualidade do ajuste. É possível que testes de caminhada em sujeitos jovens saudáveis não apresentem a mesma qualidade de ajuste encontrada nesse estudo.

#### **6.4.2. Comparação das estratégias de coleta**

Normalmente nos testes de Pcrit a intensidade dos testes preditivos é a variável manipulada. Dada a facilidade de aplicação optamos pela utilização de testes preditivos de caminhada com intensidade auto-selecionada. Por tratar-se de estratégias diferentes de coleta optamos por comparar as duas situações.

O EPE associado aos parâmetros encontrados nos dois modelos foi similar, o que indica que não determinar a intensidade de caminhada não implica em perda de qualidade na estimativa dos parâmetros.

Os resultados entre os parâmetros calculados a partir de testes de caminhada de intensidade auto-selecionada e ritmo fixo não apresentaram diferença significativa. As três análises adotadas (IC, regressão geométrica e ANCOVA) apontaram a igualdade nos parâmetros calculados para as duas estratégias de coleta.

Foi utilizada a análise de regressão geométrica para verificação da existência de possíveis erros associados às estimativas, sejam eles erros fixos ou proporcionais. Usando esse procedimento é possível calibrar um método contra o outro, através das equações de regressão de modo que os resultados de um método podem ser comparados ou convertidos para o outro. Nossos resultados demonstraram que não existe erro fixo nem proporcional. Portanto, segundo nossos resultados parece que as duas estratégias de coleta são equivalentes.

### *Validade preditiva*

Os parâmetros do modelo de velocidade crítica de caminhada são estimados a partir de dados que relacionam a distância máxima percorrida em determinado tempo. Se os ajustes estiverem adequados é possível realizar o procedimento inverso, ou seja, prever a máxima distância que um indivíduo pode percorrer em um dado intervalo de tempo conhecendo-se os valores estimados dos parâmetros.

Este procedimento que possibilita avaliar a validade preditiva foi aplicado para prever o desempenho no teste de caminhada de meia-milha. Os resultados demonstraram não haver diferença entre as previsões do desempenho obtidas pelas duas estratégias.

### **6.5. Conclusão**

Considerando que as duas estratégias de coleta se equivalem, a utilização dos testes de caminhada de intensidade auto-selecionada é válida para a determinação dos parâmetros do modelo de velocidade crítica de caminhada.

Portanto, parece estar claro, a similaridade entre as duas formas de coleta, o que favorece a utilização da metodologia de tempo fixo, pela facilidade de sua aplicação, uma vez que não necessita de testes individualizados, facilitando assim a aplicação dos testes em massa e sendo de fácil instrução. Neste caso, a caminhada de intensidade auto-selecionada se apresenta como um modelo de exercício interessante para avaliação nessa população.

## **7. ESTUDO 2: VALIDADE DE CRITÉRIO DOS PARÂMETROS E REPRODUTIBILIDADE DO MODELO DE PCRIT**

### **7.1. Introdução**

A aptidão física constitui um importante parâmetro de saúde de indivíduos em qualquer idade. Ela está diretamente relacionada com a capacidade de desempenhar ou sustentar esforços físicos realizados nas tarefas que compõem as atividades da vida diária (AVDs).

Embora a capacidade aeróbia medida por intermédio do consumo máximo de oxigênio ainda seja considerado o padrão de referência para avaliação da aptidão cárdio-respiratória, indicadores da intensidade associados à ocorrência da transição do metabolismo aeróbio para o anaeróbio tem merecido destaque na literatura.

Nessa perspectiva a capacidade anaeróbia pode desempenhar um papel importante em atividades físicas cuja intensidade é superior àquela

sustentável pela fonte aeróbia. Esta pode estar relacionada à realização de esforços intensos, porém de durações mais curtas, tais como carregar compras na volta do supermercado ou até mesmo arrastar móveis.

O modelo de potência crítica (Pcrit) tem sido utilizado como uma forma simples e não invasiva para avaliar tanto a capacidade aeróbia como a anaeróbia, utilizando apenas medidas de desempenho. Estas podem utilizar tanto testes preditivos com cargas que levem a exaustão (HILL, 1993; HUGHSON, 1984; NEDER et al., 2000), testes submáximos (CAPODAGLIO & SAIBENE, 2003; MANCHADO, 2001; MANCHADO et al. 2002) ou testes limitados por sintomas (DOLMAGE & GOLDSTEIN, 1999).

Recentemente o modelo de Pcrit foi testado com intuito de diagnosticar cargas suportáveis nas tarefas do dia-a-dia em idosos (CAPODAGLIO & SAIBENE 2003) e ainda, como avaliação da perda física e estratégias de reabilitação em pacientes com DPOC (MALAGUTI et al., 2006; NEDER et al., 2000).

Em estudo anterior, verificamos que o modelo de Pcrit se ajusta a testes de caminhada de intensidade auto-selecionada, o que ainda não havia sido descrito na literatura. Além disso, os parâmetros obtidos nesse modelo de exercício não foram diferentes do modelo tradicional de intensidade controlada. Portanto, segundo os achados anteriores, a VCC representa, teoricamente, a mais alta velocidade de caminhada que pode ser sustentada por longo tempo sem que ocorra fadiga. Esse achado necessita de outras confirmações experimentais.

Para dar continuidade ao estudo consideramos que a verificação da reprodutibilidade dos resultados é um passo importante na validação desse instrumento, e diz respeito à consistência, ou a possibilidade de repetição de uma medida (THOMAS & NELSON, 2002). Em outras palavras, um teste que não reproduz os resultados em situações similares não pode ser considerado válido.

Portanto, neste estudo, pretende-se verificar a validade de critério para os parâmetros do modelo de Pcrit e a reprodutibilidade do modelo de velocidade crítica de caminhada, em população com baixa aptidão física e com fatores de risco para doença cardíaca.

## **7.2. Metodologia**

### **7.2.1. Delineamento do estudo**

Para testar a reprodutibilidade do modelo foram realizados teste-reteste das cargas preditivas. Se for confirmada a reprodutibilidade do modelo não deve existir diferença significativa nas distâncias percorridas nos testes, tampouco nos parâmetros calculados a partir destes.

A validade de critério dos parâmetros do modelo de Pcrit foi testada nas seguintes etapas:

- se a medida de VCC corresponde a um índice de transição metabólica, como tem demonstrado classicamente a literatura, essa intensidade deverá poder ser sustentada por um longo período sem que ocorra fadiga;

- se for utilizada intensidade superior a este parâmetro espera-se a exaustão em curto tempo, caracterizando a predominância do metabolismo anaeróbio no fornecimento de energia para o exercício realizado.

### **7.2.2. Descrição da amostra**

Participaram do estudo 10 mulheres voluntárias de 46 a 80 anos ( $56,5 \pm 10,7$  anos), sem restrições para atividade física moderada, com aptidão física que varia de baixa a moderada, e participantes de um programa de atividade física nas unidades de saúde da cidade de Rio Claro, há mais de um ano. Todas possuíam liberação médica para participar do estudo e foram informados dos procedimentos, aprovado pelo comitê de ética local, e deram seu consentimento.

### **7.2.3. Procedimento experimental**

O estudo foi realizado em quatro fases. Na primeira foi realizada a coletas de dados pessoais (idade, histórico de fumo, medicação usada, histórico de atividade física, histórico médico e contra-indicações ao exercício) e dados antropométricos (peso, estatura). Na segunda foi realizada uma sessão de familiarização com o teste de vai-vem de 20 metros em teste de 6 min (6MWT). Na terceira fase, foram realizados dois testes de caminhada de 3 e 9 min, em ordem randomizada e em diferentes dias, e após uma semana os mesmos testes foram repetidos (3 e 9 min). Na quarta fase, que consistiu na coleta de dados para a confirmação da VCC, as voluntárias foram submetidas a um teste de caminhada em vai-vem na velocidade calculada para VCC e a outro teste em intensidade superior.

*Confirmação da VCC:* dois testes foram realizados da mesma forma que foi descrita para o teste de caminhada, porém com controle de velocidade com sinal sonoro a cada 20m. Um deles foi realizado na velocidade equivalente à VCC calculada e o outro a uma velocidade 5% maior do que limite superior do IC deste parâmetro.

Os testes foram interrompidos aos 20 min, ou antes, caso as voluntárias não fossem capazes de atingir a marca de 1m anterior aos cones, por 3 vezes consecutivas. O limite máximo de 20 minutos foi adotado porque é próximo aos testes mais curtos utilizados para esse proposto (Hill, 1993). Além disso, durante os testes foram coletados a FC inicial e final através de freqüencímetro cardíaco (marca polar - modelo 610) e passos totais através de pedômetro (Digiwalker 701).

#### **7.2.4. Análise de dados**

##### *Cálculo dos parâmetros do modelo de velocidade crítica:*

A VCC e CCA foram estimados por regressão linear simples utilizando o modelo distância-tempo (Eq. 1). Além disso, a equação 1 foi adaptada para estimar a freqüência crítica de passada (FCP - parâmetro aeróbio) e a capacidade de passada anaeróbia (CPA - parâmetro anaeróbio) substituindo a distância por passos.

A FC máxima foi calculada através da equação 220-idade (ACSM, 2000). O ganho foi calculado a partir da FC final menos a de repouso e os resultados expressos em % da FC máx (FC final/FCmáx. \* 100).

Todos os dados são apresentados em média e desvio-padrão.



Para análise da reprodutibilidade dos testes de caminhada e dos parâmetros da velocidade crítica de caminhada no teste – reteste foi utilizado *Anova one-way* para medidas repetidas. Foram também calculados o coeficiente de correlação intraclassa entre os dados do teste e reteste dos parâmetros do modelo da velocidade crítica. O Intervalo de Confiança para os parâmetros aeróbio e anaeróbio foi calculado através do erro padrão da estimativa (EPE), considerando-se a amplitude de 2 EPE a cima e 2 EPE a baixo, para os limites superior e inferior respectivamente.

Em todas as análises foi utilizado o pacote estatístico Statistica 6.0, adotado o nível de significância de  $p < 0,05$  e Intervalo de Confiança de 95%.

### 7.3. Resultados

Os dados antropométricos das voluntárias estão apresentadas na tabela 1, juntamente com as respectivas médias.

Tabela 8. Dados individuais, médias, desvios-padrões e amplitude (mínimo-máximo) da idade, peso, estatura, IMC da amostra do Estudo 2.

voluntária	Idade	Peso (kg)	Estatura (m)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
1	80	54,00	1,58	21,77
2	65	58,80	1,53	25,22
3	51	70,70	1,51	31,01
4	61	64,80	1,56	26,70
5	59	70,00	1,52	30,30
6	43	66,70	1,48	30,45
7	55	69,30	1,67	24,85
8	46	64,90	1,55	27,01
9	49	72,50	1,58	29,04
10	56	87,80	1,57	35,85
media	56,50	67,95	1,55	28,22
dp	10,71	8,99	0,05	3,97
amplitude	46 - 80	54 - 87,8	1,48 - 1,67	21,77 - 35,85

Quatro voluntárias apresentaram sobrepeso, quatro obesidade e duas estado nutricional normal. Nenhuma delas apresentou qualquer problema ou

fator limitante ao exercício, nenhuma era fumante ou consumia medicação limitante.

*Reprodutibilidade.* A análise teste-reteste foi realizada através de dois testes preditivos (3 e 9 minutos).

Tabela 9. Médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos e limites superior e inferior do intervalo de confiança de 95% dos testes preditivos no teste e reteste do Estudo 2.

		<b>teste</b>		<b>reteste</b>	
		<i>Distancia</i>	<i>Passos</i>	<i>Distancia</i>	<i>Passos</i>
<b>3 min</b>	<i>media</i>	287,03	415,60	275,60	403,60
	<i>dp</i>	34,84	53,05	26,57	23,89
	<i>amplitude</i>	246,5 - 336	309 - 499	243 - 317,5	356 - 432
	<i>IC lim sup</i>	308,63	448,48	292,07	418,41
	<i>IC lim inf</i>	265,43	382,72	259,13	388,79
<b>9 min</b>	<i>media</i>	814,95	1194,10	813,02	1171,80
	<i>dp</i>	82,60	104,81	96,77	82,55
	<i>amplitude</i>	685 - 952	1018 - 1349	678 - 994,5	1023 - 1261
	<i>IC lim sup</i>	866,14	1259,06	873,00	1222,96
	<i>IC lim inf</i>	763,76	1129,14	753,04	1120,64

Não houve diferença significativa nos dados de desempenho dos testes preditivos, nem entre as distâncias percorridas nos testes, nem nos passos realizados nos testes de caminhada de 3 e 9 minutos.

A média de distância percorrida no teste de familiarização de 6 minutos foi de  $551,08 \pm 70,25$  m e  $816,6 \pm 62,31$  passos. A voluntária que percorreu maior distancia percorreu 644,6m e a menor 462m.

Os coeficientes de correlação intraclasse foram de 0,905, 0,955 respectivamente para as distâncias percorridas em 3 e 9 minutos e de 0,625 e 0,851 respectivamente para o número de passos em 3 e 9 minutos, todos significativos a  $p < 0,05$ .

Tabela 10. Dados individuais, médias, desvios-padrões, valores máximos e mínimos e limites superior e inferior do intervalo de confiança de 95%, dos parâmetros do modelo da VCC no teste e reteste do Estudo 2.

sujeito	<i>vcc pré</i>	<i>vcc pós</i>	<i>cca pré</i>	<i>cca pós</i>	<i>fcp pré</i>	<i>fcp pós</i>	<i>cpa pré</i>	<i>cpa pós</i>
1	1,41	1,52	88,00	-24,00	2,22	2,14	1,00	23,00
2	1,48	1,32	68,00	22,50	2,14	1,94	-0,50	36,00
3	1,46	1,51	128,00	4,00	2,17	2,15	55,00	29,50
4	1,71	1,88	28,00	-21,00	2,40	2,27	34,00	24,00
5	1,38	1,25	-1,25	27,85	1,97	2,00	-45,50	-4,00
6	1,47	1,59	36,25	0,00	2,30	2,28	26,50	20,50
7	1,45	1,41	9,70	11,55	2,11	2,15	23,00	22,50
8	1,69	1,60	32,00	29,00	2,36	2,33	74,00	1,00
9	1,43	1,64	127,00	-6,50	2,03	2,30	64,50	-22,00
10	1,21	1,21	71,00	25,50	1,93	1,78	31,50	64,50
Media	1,47†	1,49†	58,67*	6,89*	2,16†	2,13†	26,35†	19,50†
Dp	0,15	0,20	45,60	19,74	0,16	0,18	35,23	23,70
Amplitude	1,21 - 1,71	1,21 - 1,88	-1,25 - 28	-24 - 29	1,93 - 2,40	1,78 - 2,33	-45,5 - 74	-22 - 64,5
IC lim sup	1,56	1,62	86,94	19,12	2,26	2,24	48,18	34,19
IC lim inf	1,38	1,37	30,40	-5,34	2,06	2,02	4,52	4,81
ICC	0,93		-0,23		0,92		0,27	

\*diferença significativa entre teste - reteste ( $p \geq 0,05$ ).

† sobreposição do intervalo de confiança em relação ao teste-reteste.

Quatro sujeitos apresentaram VCC maior na primeira tentativa, cinco na segunda e um apresentou VCC igual nos dois momentos, o que não caracteriza uma tendência de melhora nas segundas performances. Os ICCs apresentaram valores significativos para VCC e FCP, mas o mesmo não ocorreu para a CCA e CPA.

Tabela 11. Média e desvios-padrões da variação dos valores de VCC e CCA entre o teste e reteste no Estudo 2.

variação(%)	
VCC media	1,74
dp	8,67
CCA media	-305,36
dp	712,85

### 7.3.1. Confirmação da VCC e +5%

Das dez participantes do estudo duas não completaram a 3ª. fase alegando motivos pessoais. Todas as demais realizaram os testes de confirmação da VCC e intensidade superior. Na velocidade de caminhada referente à VCC os tempos variaram entre 13 e 16,3 segundos para cada passagem (20m). Nos testes acima da VCC os tempos variaram de 9,7 a 14,3 segundos para cada passagem. Todas as voluntárias foram capazes de sustentar 20 minutos de caminhada na intensidade correspondente a VCC. Porém, nenhuma sustentou a intensidade de caminhada por mais de 330 s, acima da VCC.

Os dados dos testes realizados no ritmo da VCC e superior estão apresentados na tabela 12 e 13. A FC inicial, ao final, o ganho e a % da FC máx. não foram significativamente diferentes.

Tabela 12. Dados individuais, médias e desvios-padrões do ritmo, FC inicial e final, ganho da FC e % da FCmax, no teste de confirmação realizado na intensidade da VCC do Estudo 2.

sujeito	Ritmo (s/20m)	FC inicial (bpm)	FC final (bpm)	ganho na FC (FC final – FC inicial) (bpm)	%da FC Máx
1	13,60	74	127	53	91
2	13,60	94	128	34	83
3	13,70	84	129	45	76
4	11,75	94	146	52	91
5	13,70	90	122	32	74
6	11,75	90	144	54	83
7	13,00	110	141	31	82
8	16,30	94	116	22	71
média	13,42 ± 1,42	91,3 ± 10,2	131,6 ± 10,9	40,4 ± 12,2	81,4 ± 7,4

Tabela 13. Tabela 14. Dados individuais, médias e desvios-padrões do ritmo, FC inicial e final, ganho da FC e % da FCmax, no teste de confirmação realizado na intensidade supra VCC do Estudo 2.

sujeito	Ritmo (s/20m)	FC inicial (bpm)	FC final (bpm)	ganho na FC	
				(FC final – FC inicial) (bpm)	%da FC Máx
1	11,30	79	120	41	85,7
2	11,30	90	120	30	77,4
3	10,20	87	140	53	82,8
4	11,00	66	136	70	84,5
5	9,70	105	145	40	87,9
6	10,20	65	165	100	94,8
7	10,00	84	150	66	87,7
8	10,00	80	110	30	67,1
10,46 ± 0,46		82,0 ± 13,0	135,8 ± 18,2	53,8 ± 24,0	83,5 ± 8,3

## 7.4. Discussão

### 7.4.1. Reprodutibilidade dos testes de caminhada

Os resultados do nosso estudo referentes às distâncias percorridas nos testes de 3 e 9 minutos não apresentaram diferença significativa, mas demonstraram pequena redução na distância percorrida da primeira para a segunda tentativa, tanto no teste de 3 quanto no de 9 minutos (de 278,0±34,8m para 275,6±26,6m e de 815,0±82,6m para 813,0±96,8m, respectivamente). Também apresentaram diminuição nos passos totais (de 415,6±53,1passos para 403,6 ± 23,9passos e de 1194,1 ± 104,8passos para 1171,8 ± 82,6passos, nos testes de 3 e 9 minutos, respectivamente), o que não caracteriza um *efeito de aprendizagem* nos testes.

A literatura acerca dos testes de caminhada difere muito em relação à população estudada e desenho experimental, principalmente intervalos de recuperação entre os testes e número de testes realizados.

Kervio et. al (2003) realizaram 5 testes de 6 minutos e observaram diferenças significativas nas duas primeiras tentativas, em sujeitos idosos saudáveis. Camarri et. al (2006) executaram 3 tentativas de 6 minutos e encontraram diferença significativa entre as 3, com crescente aumento de até 20% da primeira para segunda e até 13% da segunda para terceira, em sujeitos de 55 à 75 anos saudáveis.

Iriberry et al. (2002) testaram a reprodutibilidade das distâncias percorridas em testes de caminhada de 3 e 6 minutos. Neste estudo foram realizados 9 testes, 3 por dia, com intervalos de 20 minutos entre as performances, em pacientes com DPOC. Estes pesquisadores encontraram aumento significativo nas distâncias dos 5 primeiros testes. Quando comparado o 1º ao 9º o aumento no teste de 6 minutos o foi de 57m (12%) e nos testes de 3 minutos de 26m (11%). Em média estes pacientes caminharam 243m em 3 minutos e 508m em 6 minutos.

Por outro lado, Gibbons et al. (2001) testaram a reprodutibilidade dos testes de 6 minutos em um só dia. Os participantes desse estudo executaram 4 testes com intervalos de 30 minutos para recuperação e foi encontrada um aumento pequeno de 30 m (+4,5%) entre a primeira e a quarta execução.

Em nosso estudo a distância média percorrida no teste de 6 minutos foi de 551,1 m, o que está de acordo com o encontrado em populações similares. O fato de não ter havido diferença significativa entre o número de passos entre o teste-reteste sugere que a estabilidade da distância percorrida não pode ser atribuída à mudança da estratégia da freqüência de passos de realização do teste.

A discrepância dos nossos resultados em relação aos da literatura provavelmente deve-se à característica muito específica da amostra estudada, pois as voluntárias freqüentam um programa de atividades físicas orientada há pelo menos um ano e são submetidas periodicamente a avaliações em testes motores e físicos. Além disso, em já haviam sido avaliadas anteriormente em situações de teste em vai-vem, o que em nossa opinião, pode ter minimizado esse “learning effect” descrito em outros estudos nos pacientes submetidos a esse tipo de teste de caminhada. Entretanto, nos estudos acima mencionados, não encontramos informações que possibilitassem averiguar a experiência anterior dos pacientes em relação às avaliações.

#### **7.4.2. Reprodutibilidade dos parâmetros do modelo de Pcrit**

A análise teste-reteste foi realizada através da aplicação de dois testes preditivos. Housch et al. (1990) já haviam demonstrado que não são necessárias mais de duas cargas para determinar a Pcrit com acurácia. Em seu estudo, testou as 11 combinações possível para 4 testes preditivos. Os resultados do trabalho demonstraram que a Pcrit e a CTA podem ser estimadas somente com dois testes sem comprometer o erro associado as estimativas. Entretanto, a seleção dos testes deve atender aos seguintes critérios: deve existir uma diferença na duração dos testes de pelo menos 5 minutos entre um teste e outro e os testes devem compreender um intervalo de 1 a 10 minutos. Respeitando estes critérios, determinamos que a reprodutibilidade seria testada através dos testes de caminhada de três e nove minutos.

A sobreposição dos intervalos de confiança do teste e re-teste para os parâmetros da VCC, FCP, e CPA garantem a igualdade entre as estimativas do teste-reteste, o que não aconteceu com a capacidade de caminhada anaeróbia (CCA).

O modelo de Potencia Critica não demonstrou boa reprodutibilidade nos resultados de Taylor & Batterham (2002) quando utilizaram cargas constantes e mediram o tempo até a exaustão nessas cargas.

Outros autores testaram a reprodutibilidade dos parâmetros do modelo de Pcrit através da avaliação da variação e a correlação dos resultados de teste e reteste de modo similar ao realizado em nosso estudo. Gaesser & Wilson (1988) testaram a reprodutibilidade em 11 homens aplicando 5 cargas preditivas e encontraram um aumento de 3% no parâmetro aeróbio no reteste e correlação de 0,96. Para a CTA o aumento foi cerca de 15% em média e a correlação de 0,79. Nebelsick-Gullet et al. (1988) testaram a reprodutibilidade dos parâmetros calculados a partir de 3 testes preditivos. Encontraram correlação de 0,94 para potência crítica e 0,87 para CTA e não encontraram diferença entre as médias dos parâmetros calculados no teste e reteste.

Em nosso estudo a variação entre o teste-reteste também foi baixa, porém encontramos diferença entre a CCA, que representa o parâmetro anaeróbio.

### **7.4.3. Confirmação da VCC**

A hipótese de que a VCC calculada representa a mais alta intensidade de caminhada sustentada pelo metabolismo aeróbio pôde ser confirmada com os teste com intensidade referente à VCC e a 5% acima do limite superior ao



intervalo de confiança. A partir dos resultados de que todas as participantes conseguiram suportar a intensidade referente a VCC seria necessário testar intensidade superior, pois um erro comum na determinação de limiares metabólicos é subestimá-los. Isso poderia ser descartado se fosse testada intensidade superior e esta não fosse sustentada por tempo prolongado.

Para o cálculo da intensidade acima da intensidade da VCC optamos pelo uso do IC porque este é o limite estatisticamente confiável para o parâmetro. Se a opção fosse por um valor arbitrário acima da VCC calculada e este valor estivesse dentro dos limites do IC, e caso os sujeitos conseguissem sustentar a intensidade não seria garantida a não confirmação do parâmetro. Por outro lado, se optássemos por aumentar o número de testes preditivos para minimizar o erro padrão da estimativa a coleta de dados poderia ser inviabilizada.

Os resultados dos testes na intensidade superior à VCC demonstraram que nenhuma das participantes sustentou a intensidade por mais de 5 minutos, o que caracteriza a não predominância do metabolismo aeróbio devido à alta intensidade do teste. Esses achados são compatíveis com a previsão de que a VCC representa uma intensidade de transição metabólica.

A FC nos testes de confirmação foi de 81% da FC máx, em média, o que indica que atingiu domínio intenso do exercício, já que nesse domínio a FC e o  $VO_2$  atingem valores máximos (GAESSER & POOLE, 1996). Nenhum sujeito atingiu a FC Máx, o que pode indicar que os testes de caminhada não exigiram respostas máximas, entretanto a sobrecarga fisiológica entre os dois testes foi semelhante. Considerando a incapacidade desse tipo de população

de sustentar esforços máximos, acreditamos que os testes atingiram uma intensidade satisfatória para determinação dos parâmetros.

O fato dos sujeitos não terem atingido valores máximos para FC no teste superior a VCC, pode indicar que a interrupção do exercício não se deve a limitação fisiológica, o que precisa ser melhor investigado.

### **7.5. Conclusão**

Os resultados demonstraram boa reprodutibilidade tanto nos testes de caminhada quanto nos parâmetros avaliados do modelo de VCC, com exceção da CCA, o que garante a aplicação desse modelo na avaliação, prescrição e acompanhamento de intervenções, em população semelhante.

## **8. ESTUDO 3: VALIDADE DE CONSTRUCTO**

### **8.1. Introdução**

O aumento da longevidade devido à inversão do perfil epidemiológico é acompanhado pelo aumento na probabilidade de idosos apresentarem perda de autonomia, independência e qualidade de vida (GURALNIK et al, 1996). A detecção precoce do enfraquecimento e ajustes apropriados no comportamento relacionado à atividade física habitual é um dos desafios atuais da saúde pública (JACKSON et al 1995; SMITH, 1980).

Monitoramento da atividade física habitual, da aptidão física relacionada à saúde e da qualidade de vida relacionada à saúde são alternativas potencialmente interessantes para a detecção precoce do enfraquecimento. Essas medidas podem indicar a velocidade do declínio da capacidade funcional em direção a limiares de perda de autonomia e independência. A inatividade física é um determinante independente ou direto na perda física e declínio funcional devido a considerável atrofia muscular que resulta do desuso mesmo em jovens saudáveis (BLOOMFIELD & COYLE, 1993). A participação em

atividade física regular tem um efeito benéfico na capacidade funcional, independente da doença (STEWART et al, 1994) e pode afetar positivamente a aptidão física relacionada à saúde (VANHESS et al, 2005; WARBURTON et al., 2006). A QVRS tem o potencial de detectar alterações funcionais e emocionais que não podem ser detectadas na avaliação convencional (DINIZ, 2006; WILSON e CLEARY, 1995). Além disso, estudos transversais mais recentes demonstram a associação entre níveis de atividade física habitual e a percepção de QVRS (BROWN et al.,2004; VUILLEMIN et al.,2005; WENDEL-VOS et al., 2004).

Os estudos apresentados até o momento neste trabalho sugerem que o modelo da potência crítica, que possibilita a avaliação da capacidade aeróbia e anaeróbia, pode ser utilizado para descrever o desempenho em teste de caminhada com intensidade auto-selecionada. Além disso, a velocidade crítica de caminhada parece ser uma estimativa adequada da velocidade máxima de caminhada sustentável por tempo prolongado.

Este último estudo pretendeu avaliar a relação de parâmetros de aptidão física (aeróbio e anaeróbio), através do modelo de avaliação de potência crítica com os escores de qualidade de vida e aptidão física relacionadas à saúde através do SF-36 e índice de aptidão física geral, e a atividade física habitual através do monitoramento por pedometria.

## **8.2. Metodologia**

### **8.2.1. Delineamento experimental**

Neste estudo os participantes foram submetidos ao teste de caminhada com intensidade auto-selecionada para a obtenção das estimativas da VCC e CCA. Foram obtidos dados de atividade física habitual através do monitoramento pela pedometria, qualidade de vida relacionada à saúde por intermédio do questionário SF36, dados de aptidão física relacionadas à saúde e dados antropométricos. Os procedimentos específicos deste estudo estão descritos a seguir.

### **8.2.2. Amostra**

Participaram deste estudo 29 sujeitos (2 homens e 27 mulheres), com idade de  $57,86 \pm 10,63$  anos, entre 32 e 80 anos. Todos eram fisicamente ativos há mais de um ano e participantes de um projeto de Atividades Físicas para diabéticos, hipertensos e obesos da Prefeitura Municipal de Rio Claro em convênio com a Universidade Estadual Paulista. Todos possuíam liberação médica para participar do estudo e foram informados dos procedimentos, aprovado pelo comitê de ética local, e deram seu consentimento.

### **8.2.3. Protocolo experimental**

Bateria de testes de aptidão física relacionada à saúde (AAPHERD).

Foi aplicada uma bateria de testes de aptidão física relacionada à saúde para idosos, padronizado pela AAPHERD (1990). Trata-se de uma bateria composta por testes para avaliação da resistência cardio-respiratória, agilidade, coordenação, resistência muscular localizada de membros superiores e flexibilidade. Para o presente estudo, foi calculado o índice de aptidão física geral (IAFG), que expressa a classificação geral da aptidão física, considerando-se a idade do participante. Este índice foi obtido através da classificação normativa dos escores dos resultados dos testes de aptidão física relacionada à saúde, da bateria de testes para idosos da AAPHERD (ZAGO, 2002).

#### **Avaliação cardiorrespiratória**

A resistência cardio-respiratória avaliada na bateria de testes da AAPHERD foi utilizada como um indicador da aptidão aeróbia. Este teste, padronizado para idosos, consiste em percorrer meia milha (804,5 m) no menor tempo possível (sem correr). O teste foi realizado em campo de futebol demarcado com cones nas extremidades com 100m de comprimento por 70m de largura, totalizando 2 voltas + 125 m no campo.

#### **Entrevista com SF-36**

Os questionários foram aplicados na forma de entrevistas para minimizar possíveis erros associados decorrentes das dificuldades que alguns

pacientes apresentavam de leitura e interpretação das questões. Eles foram aplicados por avaliadores com experiência nesse questionário e de forma individualizada.

### Monitoramento do nível de atividade física habitual através de pedometria

Os sujeitos foram orientados a usar um pedômetro (Digiwalker SW710) preso à cintura, sempre ao lado direito-anterior do corpo e durante 3 dias da semana:

- dia 1: prática de AF no programa;
- dia 2: dia da semana normal;
- dia 3: dia de lazer – sábado ou domingo.

Todos os sujeitos foram instruídos quanto a anotação dos dados (planilha em anexo) e utilização do equipamento. A planilha contém os seguintes campos para preenchimento: data (do uso do equipamento), horário que colocou e retirou (respectivamente que acordou e dormiu), número de passos e classificação do dia com 3 alternativas: (1) mais ativo que o normal, (2) normal e (3) menos ativo que o normal. Essa classificação é subjetiva de acordo com a percepção de cada sujeito e seria utilizada somente em casos especiais como enfermidades momentâneas, incapacidade de utilização do equipamento ou atividade diária muito fora do habitual.

#### **8.2.4. Cálculos**

Dos testes de caminhada foram estimadas a VCC e CCA, conforme descrito anteriormente. Os dados do monitoramento por pedometria foram

tabulados de acordo com o dia da coleta (dia normal - sem atividade orientada, dia de aula – dia da intervenção na UBS e dia de lazer – sábado ou domingo, dependendo do dia dedicado ao lazer). Os dados foram analisados separadamente (por dia) e a classificação final foi realizada a partir da média de passos dos 3 dias.

Os resultados dos questionários SF-36 são expressos em escores que variam de 0 para o pior resultado a 100 para o melhor resultado. Estes foram comparados a dados de referência populacional, disponibilizados pelos autores do instrumento (EUA, 1998 – [www.sf-36.org](http://www.sf-36.org)), para facilitar a visualização da percepção da QVRS dos sujeitos, pois este não fornece classificação de escores.

#### **8.2.5. Análise Estatística**

Todos os dados são apresentados em média e desvio-padrão. Foi adotado o teste de correlação de *Spearman* para a correlação entre os parâmetros do modelo de VCC e os escores do SF-36 e os resultados do monitoramento de atividade física.

### **8.3. Resultados**

A idade, dados antropométricos, os parâmetros estimados do modelo da potência crítica, IAFG e resultados de teste de meia-milha da amostra estão apresentados na tabela 15.



Tabela 15. Médias e desvios-padrões da idade, peso, estatura, IMC, VCC, CCA e tempo para percorrer meia milha da amostra do Estudo 3.

	Idade (anos)	peso (kg)	altura (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	VCC (m/s)	CCA (m)	1/2milha (s)	IAFG
média	57,86	69,48	1,56	28,77	1,45	36,22	502,20	312
dp	10,63	12,11	0,07	5,33	0,20	34,65	60,97	77

Os resultados do questionário SF-36 estão apresentados nas tabelas 16, e figuras 3 e 4. As figuras 3 e 4 apresentam os dados de nossa amostra comparando-os com dados de referência populacional compilados pelos autores do questionário. Conforme pode ser visualizado, a amostra apresenta escores dos componentes similares aos dados de referência. Além disso, os valores médios do domínio mental e físico da amostra estão situados no intervalo de confiança populacional.

Tabela 16. Médias, desvios-padrões para os escores dos componentes da QVRS (SF-36) da amostra do Estudo 3.

SF-36	media	dp
CF	83,41	17,69
AF	79,55	36,71
DOR	66,91	22,60
SG	77,86	18,61
VIT	73,86	19,45
FS	82,39	18,36
AE	75,76	34,40
SM	72,73	17,49
Saúde Física	76,32	18,32
Saúde Mental	76,52	17,42
Escore Total	76,56	16,83

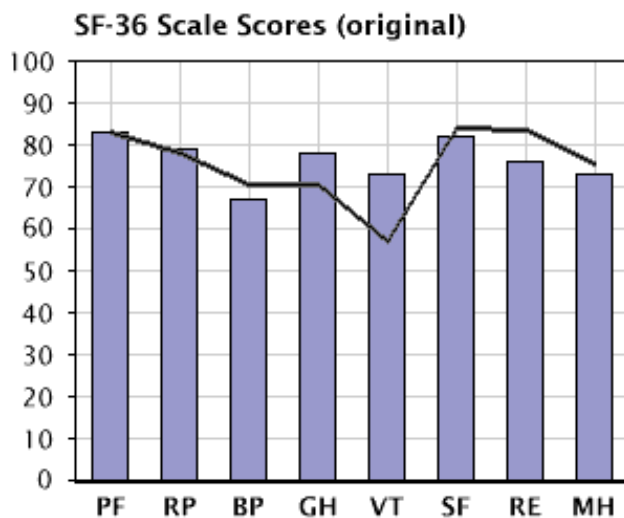


Figura. 3. Comparação dos escores da amostra estudada a um estudo de base populacional (EUA, 1998)

As linhas traçadas nas figuras 3 e 4 representam os valores dos dados de referência e as barras os resultados encontrados em nosso estudo.

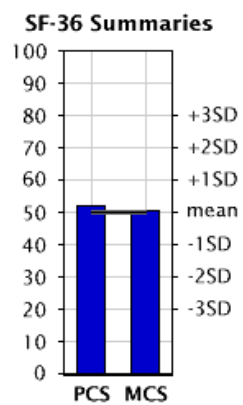


Figura. 4. Escores normalizados para os resultados de referência (EUA, 1998)

Tabela 17. Médias, desvios-padrões para os números de passos por dia e os limites superiores e inferiores do intervalo de confiança a 95% da pedometria da amostra do Estudo 3.

	dia de aula	dia normal	dia de lazer	media final
MEDIAS	14.643	11.149	11.055	12.323*
dp	6.432	5.659	5.867	5.169
IC sup	14.808	11.294	11.205	12.455
IC inf	14.478	11.004	10.905	12.191

\* > 10.000 passos/dia

Tabela 18. Número de ocorrências de sujeitos considerados fisicamente ativos (> 10.000 passos/dia) conforme o dia de monitoramento no Estudo 3.

Dia do monitoramento	n
ativos em dia normal	17
ativos em dia de aula	12
ativos em dia de lazer	14
ativos na média final	14

A amostra estudada, na média, atendeu a recomendação diária de 10.000 passos para classificação ativos. Os intervalos de confiança indicam que mesmo como possível erro associado, na média, a amostra atinge a recomendação de passos/dia para população adulta saudável. Nos 23 sujeitos estudados, o maior número de classificações (n=17) acima do ponto de corte de 10.000 passos, foi em dia sem atividade física orientada (dia normal).

Foi realizado um total de 69 monitoramentos. Destes, 31 foram classificados como altamente ativos, 12 ativos, 7 insuficientemente ativos, 10 pouco ativos e somente 9 monitoramentos sedentários. Em relação aos sujeitos, 12 foram classificados como altamente ativos, 2 ativos, 4 insuficientemente ativos, 4 pouco ativos e somente um classificado como sedentário. Quando adotamos uma classificação dicotômica (sedentários ou ativos) com ponto de corte de 10.000 passos/dia, considerando o intervalo de confiança para os dados temos 8 sujeitos sedentários e 14 ativos.

Os dados de correlação entre os parâmetros do modelo da potência crítica apontaram correlações significativas entre a VCC e o componente de capacidade funcional do SF-36. Esta última apresentou correlações significativas com o desempenho em teste de milha e IAFG. Nenhuma correlação entre a CCA e o SF-36 foi observada (tabela 19).

Tabela 19. Valores correlação de Spearman entre parâmetros de VCC, CTA, teste de ½ milha e IAFG e escores dos componentes da QVRS no Estudo 3.

<i>variáveis</i>	VCC		CCA		Milha		IAFG	
	<i>Spearman</i>	<i>p</i>	<i>Spearman</i>	<i>p</i>	<i>Spearman</i>	<i>p</i>	<i>Spearman</i>	<i>p</i>
Capacidade funcional	<b>0,62</b>	<b>0,00</b>	-0,02	0,92	<b>-0,78</b>	<b>0,00</b>	<b>0,48</b>	<b>0,04</b>
Aspectos físicos	0,15	0,51	0,00	0,99	-0,30	0,22	-0,08	0,74
Dor	0,19	0,40	-0,19	0,40	-0,29	0,22	0,14	0,56
Estado geral de saúde	0,13	0,55	-0,03	0,89	-0,40	0,09	-0,10	0,69
Vitalidade	0,14	0,53	-0,28	0,21	-0,18	0,46	0,03	0,91
Aspectos sociais	0,02	0,95	0,10	0,65	-0,17	0,48	-0,01	0,95
Aspectos emocionais	0,11	0,62	0,00	0,99	-0,12	0,61	-0,12	0,62
Saúde mental	-0,37	0,09	-0,03	0,88	0,15	0,54	-0,40	0,09
Domínio físico	0,22	0,32	-0,20	0,37	-0,49	0,03	0,09	0,70
Domínio mental	-0,01	0,95	-0,06	0,79	-0,16	0,51	-0,15	0,55
Escore total	0,15	0,52	-0,11	0,63	-0,36	0,13	-0,05	0,85
Saúde percebida	-0,24	0,28	-0,06	0,80	0,13	0,61	-0,04	0,88

A VCC não apresentou correlação significativa com o monitoramento da atividade física habitual em nenhum dos dias. Já a CCA apresentou correlação significativa com a pedometria nos dias de lazer e na média dos 3 dias de observação. Houve também correlação significativa entre a pedometria no dia de lazer com o tempo para percorrer meia-milha (tabela 20).

Tabela 20. Correlações entre VCC, CCA, teste de ½ milha e IAFG e passos/dia no Estudo 3.

<i>variáveis</i>	VCC		CCA		IAFG		Meia-milha		IMC	
	<i>spearman</i>	<i>p</i>	<i>spearman</i>	<i>p</i>	<i>spearman</i>	<i>p</i>	<i>spearman</i>	<i>p</i>	<i>spearman</i>	<i>p</i>
Dia de aula	0,04	0,84	0,31	0,15	-0,05	0,82	0,13	0,61	-0,29	0,18
Dia de lazer	0,37	0,09	<b>0,68</b>	<b>0</b>	0,34	0,16	<b>-0,48</b>	<b>0,04</b>	-0,37	0,08
Dia normal	0,04	0,85	0,25	0,27	-0,2	0,42	0,13	0,59	-0,16	0,47
Média	0,13	0,54	<b>0,48</b>	<b>0,02</b>	0,02	0,92	-0,05	0,85	-0,32	0,14

## 8.4. Discussão

### 8.4.1. Monitoramento da Atividade Física Habitual

Tudor-Locke et al. (2001) reportam que aproximadamente 8.000 passos/dia parecem ser suficientes para a maioria dos indivíduos atingirem as recomendações dos 150 min semanais de atividade física moderada. Sugerem, com base nesse dado que seria mais segura a recomendação para realizar 10.000 passos/dia de modo que todos atinjam a quantidade de atividade física preconizada pelo CDC e ACSM.

Nossos resultados demonstraram que a amostra monitorada apresenta AFH bem acima do esperado, se considerarmos que muitos de nossos voluntários são acometidos de doenças crônicas como obesidade e hipertensão, e ainda, que usamos a classificação para adultos saudáveis, já que a recomendação para pacientes crônicos ainda não está bem estabelecida. Apesar de ser uma amostra que já frequenta um grupo de AF regularmente, previam-se médias de passos/dia inferiores às encontradas.

#### **8.4.2. Escores dos Componentes da QVRS**

Os escores médios deste estudo demonstraram que a população, apesar de envolver pacientes de doenças crônico-degenerativas, apresenta resultados satisfatórios para sujeitos saudáveis. Os escores foram comparados aos de um estudo de base populacional (EUA, 1998 – [www.sf-36.com](http://www.sf-36.com)) e atingiram resultados bem próximos às médias para todos os componentes da SF-36, exceto nos componentes de Saúde Geral e Vitalidade que apresentaram médias superiores.

#### **8.4.3. Correlação do monitoramento da AFH e os parâmetros VCC e CCA**

O modelo de velocidade crítica de caminhada, nos fornece um parâmetro de aptidão física que é interpretado como a máxima velocidade de caminhada que pode ser sustentada pela fonte aeróbia e outro que representa a distância total que pode ser percorrida sustentada pelas fontes anaeróbias. Acreditamos que estes parâmetros podem estar relacionados com as atividades da vida diária, já que a caminhada é a forma de deslocamento e de atividade física mais utilizada dentre as pessoas. Testar a validade de constructo é uma forma de tentar estabelecer relações destes componentes com índices externos.

Nesse estudo, além dos parâmetros de aptidão física do modelo de Pcrit utilizamos dados de aptidão aeróbia e escores de aptidão física relacionada a saúde para fins de comparação. Os resultados destes índices de aptidão física não foram diferentes dos encontrados para VCC e CCA. Os resultados do teste

de capacidade aeróbia da bateria da APHEERD somente apresentaram correlação significativa com os passos do dia de lazer, o que não aconteceu com parâmetro aeróbio do modelo estudado. Porém o IAFG não correlacionou significativamente com nenhum dos dias monitorados e nem com a média final.

Tudor-Locke et al. (2004) realizaram uma revisão sobre a validade de construto da pedometria. Verificaram que a idade e a atividade física, determinada por pedometria, têm correlação inversa e fraca ( $r=-0,21$ ). O mesmo aconteceu com índice de massa corporal ( $r = -0,27$ ) e porcentagem de sobrepeso ( $r=-0,22$ ).

Quando avaliaram a validade de construto com dados de aptidão física os resultados foram mais consistentes. Dentre os estudos revisados, podem-se destacar a correlação da pedometria com o desempenho em teste de caminhada de 6 minutos de 0,66 a 0,78 em pacientes com marcapassos ( $n=18$ ) e com a intensidade auto-selecionada no mesmo tipo de teste de  $r = 0,695$  ( $n=98$ ). Os estudos publicados demonstram correlações entre pedometria e com o teste incremental de tolerância ao exercício a mediana de  $r = 0,41$  e com medida indireta de consumo máximo de oxigênio a mediana de  $r = 0,22$ . Os autores concluem que a magnitude da associação é protocolo – dependente e obviamente do tamanho da amostra estudada, que varia muito de estudo para estudo.

Em nosso estudo, a capacidade anaeróbia apresentou melhores correlações com o monitoramento de passos (0,25-0,68), o que nunca havia sido descrito na literatura. Entretanto, considerando que a capacidade anaeróbia estimada pelo modelo da potência crítica na caminhada apresenta

baixa reprodutibilidade, este resultado deve ser examinado com cautela. O teste de caminhada de meia-milha também apresentou correlação significativa ( $r=-0,48$ ) com dados de pedometria, o que demonstra a existência de associação entre a aptidão física e atividade física habitual.

#### **8.4.4. Correlação dos escores da QVRS com VCC e CTA**

A tolerância ao exercício em sujeitos com a capacidade funcional comprometida, como os portadores de doenças metabólicas, se mostra um problema quando o objetivo é avaliação da aptidão e seu impacto na qualidade de vida. Sustentar esforços moderados como a corrida, ciclismo ou exercícios de resistência muscular, por tempo prolongado nem sempre é possível, o que acaba limitando estas pessoas ao exercício de caminhada ou esforço por curto espaço de tempo.

Estudos anteriores já demonstraram que os componentes da QVRS têm correlação com a aptidão física. Stewart et al. (1993) demonstraram o efeito do exercício de resistência na QVRS em sujeitos de 50-65 anos. Durante um período de 12 meses maiores níveis de participação nesses exercícios foram significativamente associados com melhores escores de capacidade funcional, aspectos físicos, dor e percepção de saúde. Por outro lado, não foram significativamente associados com bem-estar, fadiga ou problemas de sono.

Em outro estudo em adultos norte-americanos ( $n=175.850$ ) foi demonstrada a razão de prevalência de dias não saudáveis dos últimos 30 dias e a dose de atividade física moderada e vigorosa. Para acessar a QVRS os pesquisadores realizaram entrevista com 2 perguntas, uma sobre a saúde



física e outra sobre a saúde mental. Em seguida classificaram os sujeitos de forma dicotômica, em aqueles com QVRS pobre ou normal, utilizando-se o ponto de corte de 14 dias não saudáveis. Os resultados dos sujeitos que apresentaram uma QDRS pobre mostraram uma razão de prevalência de 2.02 para os que não praticavam X praticavam atividades moderadas e de 1.88 para os que não praticavam X os que praticavam atividades físicas vigorosas, em ambos os casos, valendo-se do cumprindo ou não às recomendação CDC/ACSM.

Em nosso estudo, houve correlação significativa entre o componente “capacidade funcional” do SF-36 e a VCC, o desempenho em teste de meia-milha e o IAFG. Nenhum outro componente deste questionário se correlacionou com essas variáveis. Além disso, a CCA também não apresentou correlação significativa com os componentes do SF-36.

Em estudo anterior (RIBEIRO et al., 2004), havíamos correlacionado medidas de aptidão física relacionada à saúde, através da bateria de testes da APHEERD, e os escores do SF-36. Os resultados foram semelhantes ao deste estudo: apesar dos escores estarem semelhantes a população de adultos saudáveis, portanto em níveis desejáveis, não apresentaram boas correlações com os resultados dos testes. Igualmente a este estudo, somente o componente de Capacidade Funcional apresentou correlação significativa com dados diretos de aptidão física.

A questão utilizada para acessar a capacidade funcional no SF-36 compreende a pergunta: “Devido à sua saúde, você tem dificuldade para fazer essas atividades?” à qual se segue uma lista 11 atividades da vida diária

básica, instrumental, atividade física moderada e vigorosa. Assim, a existência da correlação entre a VCC, que é teoricamente uma medida da capacidade aeróbia, é compatível com os dados de literatura que indicam ser a aptidão cardio-respiratória, um importante componente para a saúde.

Existem várias possíveis razões para os parâmetros da aptidão física, aqui investigados, não apresentarem correlações significativas com os escores da QVRS. Para Chang et al. (2001) a associação entre parâmetros da aptidão física e indicadores de QDV pode ser fraca quando a aptidão física é muito homogênea e, além disso, freqüentam os mesmos grupos sociais.

Um dado de nosso estudo que suporta essa possibilidade é o elevado número de passos diários observado na pedometria. Tudor-Locke et al. (2004) realizaram um levantamento epidemiológico em Sumter County, SC, EUA. A pedometria revelou que as mulheres realizavam 5210 passos por dia (n=133, IC 95% de 4612 a 5808) muito menor que as voluntárias de nosso estudo com 12.323 passos por dia (n=22, IC 96% de 10.160 a 14.483).

Uma revisão de Folkins & Sime (1981) demonstrou que a maioria dos estudos que encontraram grande diferença nas variáveis psicológicas comparava grupos com boa aptidão física a grupos com baixa aptidão ou grupos saudáveis com grupos não saudáveis. Isto sugere a possibilidade de encontrar uma relação significativa entre qualidade de vida e aptidão física se o estudo considerar dois grupos de sujeitos que tem diferentes status de saúde e forem engajados em diferentes grupos sociais.

## **8.5. Conclusões**

Os resultados da AFH e da percepção de QVRS foram satisfatórios. As correlações encontradas com os parâmetros da aptidão física estudados não foram diferentes dos encontrados na literatura. Tanto a VCC como a CCA estão de alguma forma associadas com indicadores de atividade física relacionada à saúde, embora a homogeneidade da amostra quanto aos hábitos de exercício e aptidão física, a atividade física habitual aparentemente elevada e limitações detectadas na estimativa da CAA, exijam certa cautela para a generalização. Acreditamos ser necessário testar diferentes parâmetros relacionados à saúde e aptidão física, e em amostra maior para confirmar os achados deste estudo.

## 9. CONCLUSÕES GERAIS

Os resultados dos estudos conduzidos neste trabalho permitem as seguintes conclusões parciais:

1) O modelo da potência crítica se ajustou aos testes de caminhada de intensidade auto-selecionada;

2) As estimativas de parâmetros da potência crítica obtidas em testes de caminhada de intensidade auto-selecionada foram similares aos obtidos em testes realizados em conformidade com a estratégia clássica dos de caminhada com a intensidade fixa (ritmo fixo);

3) Os desempenhos nos testes preditivos de caminhada com intensidade auto-selecionada foram reprodutíveis;

4) As estimativas da velocidade crítica de caminhada são reprodutíveis;

5) As estimativas da capacidade de caminhada anaeróbia não apresentam reprodutibilidade aceitável;

6) A velocidade crítica de caminhada corresponde à máxima velocidade de caminhada sustentável sem fadiga;

7) O modelo da potência crítica aplicada em testes de caminhada com intensidade auto-selecionada prediz o desempenho em teste de caminhada comumente utilizada para a avaliação da capacidade aeróbia;

8) A capacidade de caminhada anaeróbia está associada com o nível de atividade física habitual;

9) A velocidade crítica de caminhada está associada com o componente de percepção de capacidade funcional da avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde;

Conjuntamente, as conclusões gerais do trabalho são:

1) Testes de caminhada com intensidade auto-selecionada fornecem estimativas confiáveis da velocidade crítica de caminhada;

2) Embora a capacidade de caminhada anaeróbia não apresente reprodutibilidade aceitável, a aplicação do modelo em teste de caminhada auto-selecionada fornece estimativas consistentes com a predição do modelo;

3) Os parâmetros do modelo da potência crítica em testes de caminhada auto-selecionada estão associadas com indicadores de atividade física, aptidão e qualidade de vida relacionada à saúde;

4) Portanto, parece que o modelo da potência crítica em teste de caminhada com intensidade auto-selecionada pode ser aplicável na avaliação da atividade física no contexto da saúde.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSM. Manual do ACSM para teste de esforço e prescrição de exercício. ED. Revinter, 5a.Edição, Rio de Janeiro, 2000.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Exercise and Physical Activity for Older Adults: Position Stand. Med Sci Sports Exerc. v.30, n.6, p.21,1998.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The recommended quantify and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, anda flexibility in health adults, Position Stand. Med Sci Sports Exerc, v. 30, n.6, 1998.

ASTRAND, P.O. & RODAHL. Textbook of Work Physiology, 3a. Ed. New York:MacGraw-Hill, p. 412-485, 1986.

BALKE, B. A simple field test for assessment of physical fitness. Civil Aeromedical Research Institute Report, p. 63-66, 1963.

BELASCO, A.G.S.& SESSO, R.C.C. Qualidade de vida: principios, focos de estudo e intervenções. Denise Pará Diniz & Nestor Schor (eds.). Qualidade de vida: guias de medicina ambulatorial e hospitalar. Barueri: Manole, 2006.

BILLAT VL, SIVERENT P, PY G, KORALLSZTEIN J-P, MERCIER J. The concept of maximal lactate steady state: a bridge between biochemistry, physiology and sport science. *Sports Med*, v.33, n. 6, p: 407-26, 2003.

BOOTH,F. W., CHAKRAVARTHY,M.V.; GORDON,S.E., SPANGENBURG,E. Waging war on physical inactivity: using modern molecular ammunition against an ancient enemy. *J. Appl. Phys.*, v. 93, p. 3-30, 2002.

BROWN, D. W., D. R. BROWN, G. W. HEATH, L. BALLUZ, W. M. GILES, E. S. FORD, and A. II. MOKDAD. Associations between Physical Activity Dose and Health-Related Quality of Life. *Med. Sci. Sports Exerc.*, v. 36, n. 5, p. 890-896, 2004.

CAPODAGLIO, E. M.; SAIBENE, F. A test to assess the mechanical power sustainable during everyday activities in older people. *Age and Ageing*; n. 32, p. 31–36, 2003.

CARTER, R., HOLIDAY, D., STOCKS, J., GROTHUES, C., & TIEP, B. Predicting oxygen uptake for men and women with moderate to severe chronic obstructive pulmonary disease. *Arch. Phys. Med. Rehabil.* v. 84, p. 1158-1164, 2003.

CHANG,M.; KIM,H.; SHIGEMATSU,R.;NHO,H.;NISHIJIMA,T.;TANAKA, K.

Functional fitness may be related to life satisfaction in older japanese adults. Int'l.J.Aging and Human development, v. 53, n 1, p. 35-49, 2001.

CICONELLI, R. M. ; FERRAZ, Marcos Bosi ; SANTOS, W. S. ; MEINÃO, I. M. ;

QUARESMA, M. R. . Tradução para a língua portuguesa e validação doquestionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36).. Rev. Bras. Reumatol., Brasil, v. 39, n. 3, p. 143-150, 1999.

CLARKE HH. Academy approves physical fitness definition. Physical Fitness

Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva, World Health Organization, 2003.

DOLMAGE, T. & GOLDSTEIN, R. The concept of critical power in the

evaluation of the exercise capacity of CODP patients. Chest, v.116, n. 4, 1999.

ENG, J. J, CHU, K. S., DAWSON, A. S., KIM, C. M. & HEPBURN, K. E.

Functional walk test in individual with stroke. Stroke, v. 33, p 756-761, 2002.

ENRIGHT, P. & SHERRIL, D. Reference equations for the Six-Minute Walk in

healthy adults. Am. J. Respir. Crit. Care Med., v. 158, p. 1384-1387, 1998.



ENRIGHT, P; MCBURNIE, M.; BITTNER,V.; TRACY, R.; MCNAMARA,R.;ARNOLD,A. & NEWMAN,A. The 6-min Walk Test: A quick measure of functional status in elderly. *Chest*, v. 123, p. 387-398, 2003.

EVANS, W.; ROSENBERG,I.H. Biomarkers: the 10 determinants of aging you can control. New York: Simon & Schuster, 1991.

FOLKINS, C. H. & SIME, W.E. Physical training and mental health. *Am. Psychol.*, n.36, p.373-389, 1981.

GASSER,G.A. & POOLE, D.C. The slow component of oxygen uptake kinetics in humans. *Exer.Sports Sci. Rev.*, v. 24, p.35-70, 1996.

GURALNIK, J.M.; FRIED, L.P & SALIVE, M. E. Disability as a public health outcome in the aging population. *Annual Reviews of Public Health*, v. 17, p.25-46, 1996.

HAG. ETAL; Psychosocial aspects of dialysis and renal transplant. *J. Park. Med. Ass.* v.41, p.99-100,1991.

HALLAL,P.C.;AZEVEDO,M.R.; REICHERT,F.F.;SIQUEIRA,F.V.ARAÚJO,C.L.P; VICTORA,C.G. Who, when, and how much? Epidemiology of walking in a middle-income country. *Am.J.Prev. Med.* v.28, n.2, 2005.

HECK, H.; MADER, A.; HESS, G.; MÜLLER, R. & HOLLMANN, W. Justification of the 4-mmol/l lactate threshold. *Int.J.Sports Med.*, v.6, p.117-30, 1985.

HILL, D.W. The critical power concept. *Sports Med*, v.16, p.237-254, 1993.

- HOUSH, D. J., T. J. HOUSH, & S. M. BAUGE. A methodological consideration for the determination of critical power and anaerobic work capacity. *Res.Q.Exerc.Sport*, v.61, n..4, p. 406-09, 1990
- HUGHSON,R.; OROK,C.; STAUDT,L. A high velocity running test to assess endurance running potencial. *Int.J.Sports Med.*, v5, p.23-25, 1984.
- HULENS, M., VANSANT, G., CLAESSENS, A. L., LYSSENS, R., Muls, E. Predictors of 6-minute walk test results in lean, obese and morbidly obese women. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, v.13, p. 98-105, 2003.
- IRRIBERRI, M.; GALDIZ, J.B.; GOROSTIZA, A.; ANSOLA, P. & JACA, C. Comparison of distances covered during 3 and 6 min walking test. *Respir. Med.*, v.96, n.10, p.812-816, 2002.
- JACKSON, A.S.; BEARD, E.F.; WIER, L.T.; & BLAIR,S.N. Changes in aerobic power of men, ages 25-70 years. *Med. Sci. Sports Exerc*, v.27, p.113-120, 1995.
- KAHN, E., RAMSEY, L. T., BROWNSON, R. C., HEATH, G. W., HOWZE, E., POWELL, K. E., STONE, E. J., RAJAB, M. W., & CORSO, P.. The effectiveness of interventions to increase physical activity. *Am.J.Prev.Med.* v. 22, n. 4S, p., 73-107, 2002.
- KERVIO, G., CARRE, F.& VILLE,N. Reliability and intensity of the six-minute walk test in health elderly subjects. *Med. Sci. Sports Exerc*, v. 35, n. 1, p. 169-174, 2003.

MALAGUTI, C; NERY, L. E.; CORSO, S.; FUCCIO, M. B.; LERARIO, M. C.; CENDON, S.; NEDER, J.A. Alternative strategies for exercise critical power estimation in patients with COPD. *Eur J Appl Physiol.* v. 96, n.1, p.59-65, 2006.

MANCHADO, F., NAKAMURA, F., KOKUBUN, E. Determination of critical power model parameter from non-exhaustive test. *Proceedings of 7th. Annual Congress of the European College of Sport Science.* Athenas, v.2, p.340, 2002.

MANCHADO, F. MANCHADO, F. B.: Validação de procedimento submáximo para a determinação dos parâmetros do modelo de potencia crítica. *Dissertação de mestrado: UNESP/Rio Claro, 2004.*;

MATSUDO, V; MATSUDO, S.; ARAÚJO, T.; ANDRADE, E.; Comportamento da repetição relativa, frequência cardíaca e percepção subjetiva de esforço durante o teste de marcha estacionária de 2 minutos em mulheres idosas. São Caetano do Sul:2000. Disponível em: [www.celafiscs.com.br](http://www.celafiscs.com.br). Acesso em março de 2001.

MEDBØ, J. I.; MOHN, A-C; TABATA, I; BAHR, R; VAAGE, O; SEJERSTED, O. M. Anaerobic capacity determined by maximal accumulated O<sub>2</sub> deficit. *J. Appl. Physiol.*, v. 64, n. 1, p. 50-60, 1988.

MONOD, H. & SCHERRER, J. The work capacity of a synergic muscular group. *Ergonomics*, v. 8, p.329-338, 1965.

MORITANI,T.; NAGATA,A.; DeVRIES,H.A. & MURO,M. Critical power as a measure of physical work capacity and anaerobic threshold. *Ergonomics*, v.24, p. 339-350, 1981.

NAHAS, M. *Atividade Física, Saúde e Qualidade de Vida*. 3a. Ed. Londrina: Modigraf, 2003.

NEBELSICK-GULLET L.J., HOUSH T.J., JOHNSON G.O., BAUGE S.M. A comparison between methods of measuring anaerobic work capacity. *Ergonomics* v.31, p.1413-1419, 1988.

NEDER, J.A.& STEIN, R. A simplified strategy for the estimation of the exercise ventilatory thresholds. *Med Sci Sports Exerc.* v. 38, n. 5, p.1007-1013, 2006.

OSNESS, W. H. *Functional Fitness Assessment for Adults over 60 years*. Reston: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance, 1990.

POOLE, D. C., WARD, S. A., & WHIPP, B. J. The effects of training on the metabolic and respiratory profile of high-intensity cycle ergometer exercise. *Eur.J.Appl.Physiol Occup.Physiol*, v. 59, p.421-29, 1990.

POOLE, D.C. Letter to the editor-in-chief, *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.18, p.703-704, 1986.

RIBEIRO PAB; BOTTCHER LB; SILVEIRA RF; CARDOSO P; LUCIANO E; CURIACOS JA; KOKUBUN E. Qualidade de vida relacionada à saúde e aptidão funcional em pacientes diabéticos e hipertensos envolvidos em atividade física regular. Revista Brasileira de Ciência e Movimento, outubro, v.132, 2004.

RIKLI, R.E. & JONES, C.J. The reliability and validity of a 6-Minute Walk Test as a measure of physical endurance in older adults. J. Aging Phys. Activ, v. 6, p. 363-375, 1998.

RIKLI, R.E.; JONES, C.J. Assessing physical performance in independent older adults: issues and guidelines. Journal of aging and physical activity, n.5, p.244-262, 1997.

SCOTT, C. B.; ROBY, F. B.; LOHMAN, T. G.; BUNT, J. C. The maximally accumulated oxygen deficit as an indicator of anaerobic capacity. Med. Sci. Sports Exerc, v. 23, n. 5, p. 618-624, 1991.

SOLWAY, SHERRA; BROOKS, DINA; LACASSE, YVES & THOMAS, SCOTT. A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. Chest, v.119, n.1, p.256-270, 2001.

STEWART, A.L.; HAYS,R.D.; WELLS,K.B.; ROGERS,W.H.;SPRITZER, K.L.; & GREENFIELD, S. Long-term functioning and well-being outcomes associated with physical activity and exercise in patients with chronic conditions in the medical outcomes study. J. Clin. Epidem.,v.47, p.719-730,1994.

TABATA, I.; IRISAWA, K.; KOUZAKI, M.; NISHIMURA, K.; OGITA, F.; MIYACHI, M. Metabolic profile of high intensity intermittent exercises. Med. Sci. Sports Exerc, v. 29, n. 3, p. 390-395, 1997.

TAYLOR, S.A.;BATTERHAM,A.M. The reproducibility of estimates of critical power and anaerobic work capacity in upper-body exercise. Eur. J. Appl. Physiol. v.87, p.43-49,2002.

THOMAS R.J. & NELSON, J. K. Research methods in physical activity. Human Kinetics , 3a. ed., 1996.

TUDOR-LOCKE, C. & BASSET JR., D.R. How many steps/day are enough? Sports Med., v.34, n 1, p.1-8, 2004.

TUDOR-LOCKE, C. Comunicação pessoal, 2006.

TUDOR-LOCKE, C.;WILLIAMS, J. E.; REIS, J.P. & PLUTO, D. Utility of pedometers for assessing physical activity: convergent validity. Sports Med, v. 32, n. 12, p. 795-808, 2002.

TUDOR-LOCKE, C.; WILLIAMS, J. E.; REIS, J.P. & PLUTO, D. Utility of pedometers for assessing physical activity: construct validity. *Sports Med*, v. 34, n. 5, p.281-91, 2004.

TUDOR-LOCKE, C.E. & MYERS, A.M. Challenges and opportunities for measuring physical activity in sedentary adults *Sports Med.*, v. 31, n.2, p. 91-100, 2001.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Promotion, 1996.

VANHEES, L.; LEFEVRE, J.; PHILIPPAERTS, R.; MARTENS, M.; HUYGENS, W.; TROOSTERS, T. & BEUNEN, G. How to assess physical activity? How to assess physical fitness? *Eur. J. Card. Prev. Rehab*, v.12, p.102-114, 2005.

WARBURTON, D.E.R., NICOL, C.W. & BREDIN, S.S.D. Health benefits of physical activity: the evidence. *Can. Med. Assoc. J.*, v.174, n.6, p.801-809, 2006.

WARE, J. [www.sf-36.org](http://www.sf-36.org). página acessada em 04/03/2005.

WASSERMAN, K. The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am.Rev.Respirat. Diseases* v. supp.129: S35-S40, 1984.

WENDEL-VOS, G.C.W., SCHIT,A.J., TIJHUIS,M.A.R. & KROMHOUT. Leisure time physical activity and health-related quality of life: Cross-sectional and longitudinal associations. *Qual. Life Res.*, v.13, p.667-677, 2004.

WILDE, B. E., C. L. SIDMAN, & C. B. CORBIN. A 10,000-step count as a physical activity target for sedentary women. *Res. Q. Exerc. Sport*, v.72, p.411–414, 2001.

WILSON,I.B.;CLEARY,P.D. Linking clinical variables with health-related quality of life. A conceptual model of patient outcomes. *J. Am. Med. Assoc.*, v.273, p. 59-65,1995.

ZAGO, A.S. Relação do nível de capacidade funcional com os fatores de risco de doenças coronarianas associadas à bioquímica sangüínea e a composição corporal em mulheres ativas de 50 a 70 anos. 2002. 88f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Motricidade). Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.



## ANEXO 1: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Código do participante:

*Título do estudo:* Aplicação do modelo de Potência Crítica a partir de testes de caminhada submáximos.

*Conduzido por:* Dr. Eduardo Kokubun e Paula Aver Bretanha Ribeiro

Este estudo objetiva analisar a possibilidade de predição dos parâmetros de Pcrit a partir de testes de caminhada submáximos.

Serão colhidas as variáveis antropométricas: massa corporal e estatura.

A tarefa que será realizada de quatro a cinco vezes, em dias alternados, consiste em caminhar em testes de 3, 6, 9 e 12 minutos e familiarização a uma velocidade estabelecida pelo sujeito.

Cada participante receberá um código, o que assegurará que a sua identidade seja mantida confidencial.

Consentimento de participação

Eu \_\_\_\_\_ li  
as informações acima e os pesquisadores me informaram os procedimentos e riscos envolvidos no estudo. Portanto, autorizo minha participação e estou ciente de que posso me retirar do experimento a qualquer hora por qualquer razão. Assim, autorizo que os dados coletados neste estudo sejam utilizados somente para fins de ensino e pesquisa.

Rio Claro, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2004

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

RG

Laboratório de Biodinâmica - IB – UNESP  
AV: 24-A, 1515 – Bela Vista – Rio Claro – SP – 13506-690

## ANEXO 2: QUESTIONÁRIO SF-36

**Instruções:** Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas afirmações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer suas atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor tente responder o melhor que puder.

1. Em geral, você diria que sua saúde é: (circule uma)

Excelente	1
Muito boa	2
Boa	3
Ruim	4
Muito ruim	5

2. **Comparada há um ano atrás**, como você classificaria sua saúde em geral, agora (circule uma)

Muito melhor agora do que há um ano atrás	1
Um pouco melhor agora do que há um ano atrás	2
Quase a mesma de um ano atrás	3
Um pouco pior do que há um ano atrás	4
Muito pior do que há um ano atrás	5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. **Devido à sua saúde**, você tem dificuldade para fazer essas atividades ? Neste caso, quanto ?

(circule uma em cada linha)

Atividades	Sim. Dificulta muito	Sim. Dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
a. <b>Atividades vigorosas</b> , que exigem muito esforço tais como correr, levantar objetivos pesados, participar em esporte árduos.	1	2	3
b. <b>Atividades moderadas</b> , tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa	1	2	3
c. Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d. Subir <b>vários lances</b> de escada	1	2	3
e. Subir <b>um lance</b> de escada	1	2	3
f. Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g. Andar <b>mais de 1 quilômetro</b>	1	2	3
h. Andar <b>vários</b> quarteirões	1	2	3
i. Andar <b>um</b> quarteirão	1	2	3
j. Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, **como consequência de sua saúde física** ?

(circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a <b>quantidade de tempo</b> que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades ?	1	2
b. Realizou <b>menos tarefas</b> do que você gostaria	1	2
c. Esteve <b>limitado</b> no seu tipo de trabalho ou em outras atividades ?	1	2
d. Teve <b>dificuldade</b> de fazer seu trabalho ou outras atividades (p.ex: necessitou de um esforço extra ?)	1	2

5. Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, como consequência de algum problema emocional (como sentir-se deprimido ou ansioso) ?

(circule uma em cada linha)

	Sim	Não
a. Você diminuiu a <b>quantidade de tempo</b> que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades ?	1	2
b. Realizou <b>menos tarefas</b> do que você gostaria	1	2
c. Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto <b>cuidado</b> como geralmente faz ?	1	2

6. Durante as **últimas 4 semanas**, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, vizinhos, amigos ou em grupo ?

(circule uma)

De forma nenhuma	1
Ligeiramente	2
Moderadamente	3
Bastante	4
Extremamente	5

7. Quanta dor no corpo você teve durante as **últimas 4 semanas** ?

(circule uma)

Nenhum	1
Muito leve	2
Leve	3
Moderada	4
Grave	5
Muito grave	6

8. Durante as **últimas 4 semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto o trabalho, fora de casa e dentro de casa) ?

(circule uma)

De maneira alguma	1
Um pouco	2
Moderadamente	3
Bastante	4
Extremamente	5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as **últimas 4 semanas**. Para cada questão, por favor, dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente em relação às **últimas 4 semanas**.

(Circule um número para cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a. Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de força ?	1	2	3	4	5	6
b. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa ?	1	2	3	4	5	6
c. Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo ?	1	2	3	4	5	6
d. Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo ?	1	2	3	4	5	6
e. Quanto tempo você tem se sentido com muita energia ?	1	2	3	4	5	6
f. Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido ?	1	2	3	4	5	6
g. Quanto tempo você tem se sentido esgotado ?	1	2	3	4	5	6
h. Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz ?	1	2	3	4	5	6
i. Quanto tempo você tem se sentido cansado ?	1	2	3	4	5	6

10. Durante as últimas **4 semanas**, quanto do seu tempo a sua **saúde física** ou **problemas emocionais** interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc.) ?

(circule uma)

Todo o tempo	1
A maior parte do tempo	2
Alguma parte do tempo	3
Uma pequena parte do tempo	4
Nenhuma parte do tempo	5

11. O quanto **verdadeiro** ou **falso** é cada uma das afirmações para você ?

(circule um número em cada linha)

	Todo tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo
a. Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas.	1	2	3	4	5
b. Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço.	1	2	3	4	5
c. Eu acho que a minha saúde vai piorar.	1	2	3	4	5
d. Minha saúde é excelente.	1	2	3	4	5

## ANEXO 3: FICHA DE COLETA DE PEDOMETRIA

Coletas Pedômetro

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Data	Horário que colocou	Horário que retirou	Número de passos	Como foi o seu dia

Como você classifica seu dia:

(1) mais ativo que o normal    (2) normal    (3) menos ativo que o normal

Coletas Pedômetro

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_

Data	Horário que colocou	Horário que retirou	Número de passos	Como foi o seu dia

Como você classifica seu dia:

(1) mais ativo que o normal    (2) normal    (3) menos ativo que o normal

## APÊNDICE 1: CONCEITOS DE VALIDADE E FIDEDIGNIDADE

Para a condução deste estudo de validade assumimos alguns conceitos relacionados à teoria básica de medidas descrita por Thomas & Nelson (2002). A seguir breve descrição dos conceitos utilizados para análise dos dados.

Critérios fundamentais para julgar a qualidade das medidas: validade e fidedignidade

*Tipos de validade:*

- Validade lógica: também referida como validade de face, é quando a medida obviamente retrata o desempenho que está sendo medido. Significa que o teste é válido por definição. Acreditamos que a validade lógica está presente em nosso estudo, uma vez que o modelo da potência crítica baseia-se em relação matemática entre a intensidade de esforço e tempo de tolerância ao exercício. Esta relação prevê que quanto maior o valor do parâmetro aeróbio maior o tempo que o esforço pode ser sustentado e quanto maior o anaeróbio, mais intensos podem ser os exercícios mais curtos.

- Validade de conteúdo: relaciona-se exclusivamente a aprendizagem educacional. Uma avaliação preenche esse requisito se ela mostrar adequadamente o que foi abrangido no curso. Assim como a validade lógica, nenhuma evidencia estatística pode ser utilizada para avaliar a validade de conteúdo. Portanto, a validade de conteúdo não é relevante nesse estudo e por isso não foi testada.

- Validade de critério: as medidas de pesquisa são normalmente validades contra algum critério, que são utilizados principalmente em dois contextos: concorrente e preditivo.

1) Validade concorrente: um instrumento de medida correlacionado com algum critério que é administrado quase que ao mesmo tempo. As medidas populares de critério incluem uma medida já validada ou aceita avaliações de juizes e resultados de torneios ou algum critério de desempenho observável. É utilizada usualmente quando se deseja substituir um critério que é difícil de medir por um teste mais curto e mais facilmente administrado.

A escolha do critério é importante na validade concorrente, pois o que as correlações podem determinar é o grau de associação entre as variáveis. Se o critério é inadequado o coeficiente da validade concorrente torna-se de pouca importância.

Em nosso estudo a validade concorrente foi testada através do grau de associação entre o parâmetro aeróbio do modelo de Pcrit (parâmetro a ser validado) e os resultados do desempenho em teste de meia milha (parâmetro já validado).

2) Validade preditiva: envolve o uso de um critério a ser predito. Frequentemente o critério é algum comportamento ou desempenho posterior. Portanto, refletem o grau no qual as variáveis preditoras podem prever com precisão os critérios de medida.

A validade preditiva foi testada através da comparação da estimativa do desempenho em teste de meia milha, a partir dos resultados obtidos do parâmetro aeróbio do modelo de Pcrit, com o resultado real de desempenho neste teste.

- Validade de construto: o grau no qual um teste mede um construto hipotético e é usualmente estabelecido relacionando-se os resultados de um teste com algum comportamento.

Nesse estudo a validade de construto foi avaliada através das correlações entre os parâmetros de aptidão física através do modelo de Pcrit e os resultados obtidos no monitoramento de atividade física habitual e escores de qualidade de vida relacionada à saúde.



*Fidedignidade (reprodutibilidade):*

Uma parte importante da validade é a fidedignidade, que diz respeito a consistência, ou a possibilidade de repetição de uma medida. Um teste não pode ser considerado válido se não for reprodutível. Em outras palavras, se o teste não reproduzir os mesmos resultados em condições similares e nos mesmos indivíduos avaliados não se pode confiar nele. Mas o contrário pode acontecer, ele pode ser reprodutível e não ser válido. Por exemplo, uma balança estragada que reproduz os resultados de um determinado peso. O peso reproduz sempre igual, porém não é válido por que o peso não é real.

Em nosso trabalho testamos a reprodutibilidade através da repetição dos testes de caminhada para predição dos parâmetros do modelo de Pcrit. Então, obtivemos 2 avaliações de reprodutibilidade, o primeiro das distâncias percorridas nos testes e, o segundo, dos parâmetros calculados a partir destas duas baterias de testes.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)