

ANA PAULA RUBIN

**MÉTODOS DIRETOS E INDIRETOS PARA A AVALIAÇÃO DO LIMIAR
ANAERÓBICO EM NATAÇÃO**



Monografia apresentada como requisito para conclusão do Curso de Bacharelado em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

**CURITIBA
2006**

ANA PAULA RUBIN

**MÉTODOS DIRETOS E INDIRETOS PARA A AVALIAÇÃO DO LIMIAR
ANAERÓBICO EM NATAÇÃO**

Monografia apresentada como requisito para conclusão do Curso de Bacharelado em Educação Física, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

PROFESSOR ORIENTADOR : PAULO BENTO, Ms.

EPÍGRAFE

“Mais alto, mais forte, mais
veloz”. Mas, acima de tudo,
Humano.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho vou dedicar, principalmente, aos meus pais. Aparecido Antonio, mais conhecido como seu Rubin e Roseli Aparecida, chamada carinhosamente de Rose. Foi graças a eles e à fé que têm em mim que consegui entrar em uma faculdade e realizar este trabalho. E assim poder registrar que amo muito vocês.

Às minhas irmãs Joisiane e Juliana que sempre se orgulharam da minha força para sempre continuar, apesar dos obstáculos. Adoro vocês e também tenho muito orgulho das pessoas que vocês são.

À minha querida e saudosa avó Ana que não pode ver a primeira neta concluir o ensino superior. Sentimos muito sua falta, mas sabemos que está bem onde estiver.

Às minhas amigas Mônica, Juliana, Anna Julia e Tatiane que sempre estiveram comigo nesta jornada maravilhosa chamada universidade, cada uma de uma forma muito especial. E é por isto que nunca vou esquecer de vocês.

A todos os professores e professoras, especialmente à professora Fátima que me ensinou a fazer o que mais gosto: nadar e ensinar a nadar e ao professor Paulo Bento que orientou este trabalho, pois sem sua ajuda não seria possível sua conclusão.

À Jacqueline e Marina ,pela paciência e compreensão e

Enfim, a todos que fazem parte de minha vida. Sem vocês não chegaria aonde cheguei, pois são a minha força para continuar. A todos o meu **muito obrigado!!!!!!!**

SUMÁRIO

LISTA DE QUADROS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	vii
RESUMO.....	viii
1.0 INTRODUÇÃO.....	01
1.1 PROBLEMA.....	01
1.2 JUSTIFICATIVA.....	02
1.3 OBJETIVOS.....	02
1.3.1 Objetivos Gerais.....	02
1.3.2 Objetivos Específicos.....	02
2.0 REVISÃO DE LITERATURA.....	04
2.1 MECANISMOS FISIOLÓGICOS.....	04
2.1.1 Sistemas de Produção de Energia.....	04
2.1.2 Sistema ATP-CP.....	05
2.1.3 Sistema de ácido lático.....	07
2.1.4 Sistema aeróbico ou Oxidativo.....	07
2.1.7 Limiar Anaeróbico.....	08
2.2 MÉTODOS DIRETOS PARA AVALIAÇÃO DO LIMIAR ANERÓBICO EM NATAÇÃO.....	09
2.2.2 Testes dos 8 X 200 e 4 X 400 metros.....	10

2.2.3 Teste de natação contínua.....	12
2.2.4 Teste de Duas Distâncias de MADER, (1976).....	12
2.2.5 Teste de Mader modificado.....	13
2.3 MÉTODOS INDIRETOS PARA AVALIAÇÃO DO LIMIAR ANERÓBICO EM NATAÇÃO.....	14
2.3.1 Potência crítica (Velocidade crítica).....	15
2.3.2 Teste dos 30 minutos (T-30).....	16
2.3.3 Testes em diferentes distâncias contínuas ou intervaladas.....	17
3.0 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	18
4.0 DISCUSSÃO.....	19
5.0 CONCLUSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	23

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Ilustração de resintetização da molécula de ATP.....	07
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Lactímetro da Accusport.....	10
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Intervenções dos Distintos Sistemas de Energia em provas de natação.....	06
Tabela 02 - Teste de 8X200.....	11
Tabela 03 - Teste de 4 X400.....	11
Tabela 04 - Resumo dos testes Diretos para a avaliação do limiar anaeróbico em natação.	14
Tabela 05 - Resumo dos testes Indiretos para a avaliação do limiar anaeróbico em natação.....	17

RESUMO

O objetivo deste estudo foi revisar a literatura sobre os métodos de avaliação do Limiar anaeróbico aplicado à natação. A busca concentrou-se nos métodos diretos e indiretos e sua aplicação a diferentes populações. Verificou-se que os métodos diretos são realizados por meio da coleta de lactato sanguíneo em que o LAn é determinado pela relação: concentração de lactato e velocidades (m/s). Estes protocolos são recomendados para atletas, pois determinam de forma mais sensível às adaptações do treinamento. Os métodos indiretos utilizam a relação distância versus tempo, podendo ser aplicados na população em geral, pois não parecem sofrer intervenções quanto à faixa etária e ao nível de treinamento. A desvantagem dos métodos diretos diz respeito às normas de higiene que, se não forem seguidas corretamente podem provocar contaminações, além de apresentarem custos elevados, dificultando sua reprodução. Os métodos indiretos apresentam desvantagem ao subestimar a resposta do teste quando o avaliado não realizar o esforço na intensidade máxima. A utilização dos métodos diretos ou indiretos depende da população a qual eles serão aplicados, dos objetivos dos treinadores e avaliados, e dos recursos disponíveis por técnicos e professores da área.

Palavras-chave: Limiar anaeróbico, Métodos diretos, Métodos indiretos.

1.0 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMA

Desde o início dos tempos buscamos meios para medir nossas ações. Com o treinamento desportivo não seria diferente. Sempre buscamos métodos para nos mostrar de forma mais palpável a evolução e/ou a melhora na condição física de atletas e praticantes.

Nesta busca observou-se na década de 20, que grandes quantidades de ácido láctico são formadas quando há falta de oxigênio no organismo (GHORAYEB & BARROS, 1999). Alguns estudos, realizados a partir da década de 60, identificaram na resposta do lactato sanguíneo um índice que também poderia ser utilizado para a avaliação aeróbia. Foi neste período que WASSERMAN & McLLORY citados por DENADAI, (2000) propuseram o termo Limiar Anaeróbio. A partir deste período, muitos pesquisadores têm verificado a grande validade da resposta do lactato, como índice de avaliação aeróbia, independente de muitos fatores, como idade, sexo, tipo de exercício e estados de treinamento (DENADAI, 2000).

Diversos termos são utilizados para denominar a resposta do lactato: limiar de compensação expiratória, limiar anaeróbico, limiar anaeróbico-aeróbico, ponto de acidose metabólica, eficiência respiratório ótima, entre outras nomeações que basicamente tratam do mesmo fenômeno. Para este trabalho vamos utilizar o termo limiar anaeróbico. O Limiar anaeróbico é definido como a carga de trabalho a partir do qual o lactato sanguíneo começa a se acumular desproporcionalmente durante exercícios progressivos. Ele é um bom indicador do condicionamento aeróbio e tem sido utilizado na prescrição de treinamento em diferentes modalidades de exercícios (VOLTARRELI, 2004).

A determinação das concentrações sanguíneas de lactato é uma ferramenta amplamente utilizada por técnicos e pesquisadores para quantificar as cargas de treinamento, monitorar a evolução e prescrever as intensidades ideais do treinamento aeróbio com base na determinação do limiar anaeróbico (PAPOTI, 2005).

Os custos para a avaliação através de amostras sanguíneas são altos. Por esta razão buscamos métodos que possam refletir o nível de treinamento com grande fidedignidade sem ter custos elevados. Esses são os métodos indiretos. Eles possuem seus pontos fracos, assim como os testes de sangue, mas proporcionam dados quantitativos e qualitativos sobre os aspectos de treinamento que ajudam nos julgamentos sobre a condição física de atletas e praticantes (MAGLISCHO, 1999).

É escassa a literatura nacional sobre o assunto, principalmente, quando limitada ao desporto de natação. É por esta razão que buscamos saber: Quais são os métodos diretos e indiretos para avaliar o limiar anaeróbico em natação?

1.2 JUSTIFICATIVA

Devido à escassa literatura e à dificuldade dos profissionais da área de natação em encontrar avaliações que determinem com maior fidedignidade o nível de treinamento de atletas e praticantes de natação, buscamos reunir as principais avaliações de limiar anaeróbico sejam elas: diretas ou indiretas. Relatar ao grande número de profissionais que atuam em escolas de natação, de acordo com seus recursos e objetivos de ferramentas para identificar a intensidade adequada de treinamento e as adaptações decorrentes dele.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivos Gerais

- Revisar a literatura sobre os métodos existentes para a avaliação do limiar anaeróbico em natação, de forma direta e indireta.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Descrever os métodos diretos para a avaliação do limiar anaeróbico

- Descrever os métodos indiretos para a avaliação do limiar anaeróbio.
- Comparar as vantagens e desvantagens dos métodos diretos e indiretos.
- Discutir a aplicabilidade de cada método.

2.0 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MECANISMOS FISIOLÓGICOS

As mudanças que ocorrem em nosso corpo durante o exercício estão relacionadas ao aumento do metabolismo energético, que está em grande parte ocorrendo dentro do músculo esquelético em processo de contração (ACSM, 2003). É através da liberação de energia que um músculo torna-se capaz de contrair-se. A maneira pela qual as reservas são depletadas depende essencialmente da aptidão da pessoa e do tipo de atividade física que está sendo realizada (FOX, BOWERS & FOSS, 1991).

Durante exercícios intensos a quantidade de energia usada se comparada com o gasto calórico em repouso, é de 15 a 30 vezes maior, a maior parte deste aumento é usado para gerar energia para os músculos em atividade (ACSM, 2003). O alimento é nossa fonte primária de energia, pois após passar por uma série de reações químicas chamadas vias metabólicas, irá formar a principal substância para obtenção de energia, a adenosina trifosfato ou ATP (FOX, BOWERS & FOSS, 1991).

2.1.1 Sistemas de Produção de Energia

Toda atividade física vai utilizar os diversos sistemas de produção de energia para manter a atividade e a intensidade pelo maior tempo possível (GHORAYEB & BARROS, 1999). Cada um desses sistemas possui uma especialidade, uns para atividades de longa duração, outros para atividades de curta duração. Cada modalidade de exercício vai usar um sistema mais do que o outro, porém nenhum deles funciona isoladamente, mas sim em conjunto, uns mais outros menos ativos, dependendo do exercício e do momento (COLWIN, 2000).

O Adenosina Trifosfato (ATP) é o composto do nucleotídeo, encontrado em todas as células, principalmente nos músculos estriados (COLWIN, 2000). O ATP é quem armazena e libera energia para todos os processos celulares (o ATP é a moeda

de Troca nas células), inclusive para contração muscular e realização de trabalho. O ATP deve ser continuamente ressintetizado, para ser usado novamente como fonte de energia e também para manter a concentração de ATP intramuscular (GHORAYEB & BARROS, 1999).

De acordo com COLWIN, (2000) os três sistemas químicos envolvidos na produção de ATP são:

1. O sistema ATP-CP ou Sistema Anaeróbico Alático (anaeróbico)
2. O sistema láctico (anaeróbico)
3. O sistema aeróbico ou Oxidativo

A maioria dos eventos de natação envolve pelo menos dois sistemas de energia; os que duram aproximadamente 1 minuto envolvem todos os três sistemas. No entanto, um sistema sempre vai predominar em relação ao outro em uma prova (COLWIN, 2000). Um exemplo é dado por NAVARRO, (1990). Em uma prova de 100 metros (curta duração) de 30 a 60% da prova vai ser realizada no sistema Alático (ATP-PC), de 20 à 40 % no sistema Láctico e de 20 à 30% no sistema aeróbico, já em uma prova de 1500 metros (longa duração), o sistema Alático vai ser de 3 à 6% e o sistema Aeróbico vai ter uma predominância de 88 a 94% da prova . NAVARRO, (1990) descreve na Tabela - 01 (pg.6) em que define a intervenção dos sistemas de energia nas principais provas de natação.

2.1.2 Sistema ATP-CP.

O ATP (adenosina Trifosfato) é a fonte imediata de energia para as células dos músculos, que produzem movimento através de sua contração. Boa parte do trabalho de condicionamento físico é dirigida à capacidade do corpo para produzir, usar, armazenar, transportar e resintetizar ATP. As moléculas de ATP produzem energia através de ciclos contínuos, onde são clivadas, produzindo energia, e resintetizadas em novas moléculas de ATP (POWERS & HOWLEY, 2000).

Tabela 01 - Intervenções dos Distintos Sistemas de Energia em provas de natação

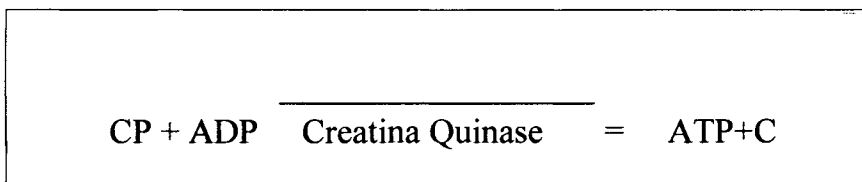
DISTÂNCIA (Metros)	SISTEMA ALÁTICO	SISTEMA LÁTICO.	SISTEMA AERÓBICO
100	30-60%	20-40%	20-30%
200	15-30%	35-45%	35-55%
400	8-15%	15-25%	60-75%
800	5-8%	6-12%	80-90%
1500	3-6%	3-6%	88-94%

NAVARRO, (1990)

O método mais simples e mais rápido de produção de ATP envolve a doação de um grupo fosfato e de sua ligação energética da creatina fosfato (CP) para ADP (Adenosina Difosfato), formando a molécula de ATP. A reação pode ser visualizada no esquema do Quadro-01. A reação é catalisada pela enzima Creatina Quinase tão rápido quanto ao clivamento de ATP em ADP + Pi. Esta reação libera energia para as contrações musculares no início do exercício e em exercícios de curta duração e de alta intensidade. Esta combinação de reservas creatina fosfato e ATP são denominadas sistema ATP-CP ou também Sistema fosfogênicos (POWERS & HOWLEY, 2000).

Contudo, as células musculares possuem reserva limitada de creatina fosfato, o que vai deixar esta via energética limitada para produção de ATP (POWERS & HOWLEY, 2000). Os exercícios de curta duração e de alta intensidade, como natação de 25 e 50 metros, requerem um suprimento de energia imediato que é proporcionado, quase exclusivamente, pelos fosfatos intramusculares de alta energia, ou fosfogênicos, representados pelo adenosina trifosfato (ATP) e pela creatina fosfato ou fosfocreatina (CP) (McARDLE, KATCH & KATCH, 2003).

Quadro 01 - Ilustração de resintetização da molécula de ATP



POWERS & HOWLEY, (2000)

2.1.3 Sistema de ácido láctico:

O sistema do ácido láctico produz energia sem oxigênio (Anaeróbico) e usa o glicogênio (açúcar armazenado no fígado e nos músculos) como fonte. Ele é degradado através de um processo chamado glicólise anaeróbica, gerando ácido pirúvico ou ácido láctico. A glicólise é uma via anaeróbica utilizada para transferir energia das ligações de glicose e unir o Pi ao ADP. A glicólise ocorre no sarcoplasma da célula muscular e produz um ganho de duas moléculas de ATP e de duas moléculas de ácido pirúvico ou ácido láctico (a adição de dois átomos de hidrogênio ao ácido pirúvico forma o ácido láctico) por molécula de glicose. A glicólise também pode ser considerada o primeiro passo para o metabolismo aeróbico. Esta reação ocorre somente com a presença de O₂ (POWERS & HOWLEY, 2000).

Qualquer lactato formado em uma parte do músculo ativo acaba sendo oxidado rapidamente pelas fibras musculares com alta capacidade oxidativa. Mas dependendo da intensidade e do tempo de exercício esta relação de produção e oxidação vai ser degradada, pois o sistema vai produzir mais lactato do que eliminá-lo, o que vai deixar a atividade em um estado predominantemente anaeróbico (McARDLE, KATCH & KATCH, 2003).

2.1.4 Sistema aeróbico ou Oxidativo.

O sistema aeróbico produz energia com oxigênio: é o mais importante e eficiente sistema de produção de energia do organismo. O limite desta forma de produção de energia está na capacidade de absorção de oxigênio pelo organismo,

(VO₂). As reações da glicólise formam relativamente pouco ATP. Conseqüentemente, o metabolismo aeróbico proporciona a maior transferência de energia quando o exercício intenso dura por mais de alguns minutos. Quando o limite é atingido, a produção de energia passa a ser anaeróbica (McARDLE, KATCH & KATCH, 2003).

Na presença de oxigênio o ácido pirúvico penetra na mitocôndria do músculo e é convertido em uma forma de ácido acético, o acetil-CoA (molécula de dois carbonos que pode ser formada pela degradação de carboidratos, gorduras ou proteínas) e na cadeia respiratória, liberando energia para ressíntese de um total de 36 ATP por mol de glicose. Como produtos finais são produzidos CO₂ e H₂O. O metabolismo aeróbio utiliza os substratos energéticos carboidrato, gorduras, proteínas e inclusive o ácido láctico, que na presença de oxigênio é convertido em ácido pirúvico (GHORAYEB & BARROS, 1999).

2.1.7 Limiar Anaeróbico.

Na década de 20 foi observado que grandes quantidades de ácido láctico são formadas quando há falta de oxigênio no organismo. Isto ocorre devido ao aporte de oxigênio, durante o exercício, ser insuficiente para manter a demanda energética. Em conseqüência, o organismo vai aumentar a quantidade de lactato. A partir de uma determinada concentração pode-se determinar um índice do metabolismo anaeróbio (GHORAYEB & BARROS, 1999).

O limiar anaeróbico representa o maior consumo de oxigênio atingido sem uma acidose láctica sustentada (GHORAYEB & BARROS, 1999). Ou segundo McARDLE , KATCH & KATCH, (2003) o Limiar anaeróbico é o nível de exercício na qual a hipoxia tecidual desencadeia um desequilíbrio entre a formação de lactato e sua eliminação, e acarretando com isto, o aumento do lactato na corrente sangüínea. O lactato é enunciado por milimoles por litro de sangue (mM/L). O valor de lactato de 4 mM/L é usado como indicador do início do acúmulo de lactato na corrente sangüínea, *onset of blood lactate accumulation* (OBLA).

O limiar de lactato é um indicador sensível do estado de treinamento aeróbico. Na grande maioria das vezes permite ver com mais exatidão o desempenho do “*endurance*” do que o volume Máximo de consumo de oxigênio (VO₂max.) (McARDLE, KATCH & KATCH, 2003). O VO₂ máx., apesar das discussões existentes, parece ser limitado pela oferta central de O₂, o que, por sua vez, é influenciado pelo débito cardíaco e pelo conteúdo arterial de O₂. Estes fatores limitam o crescimento do VO₂ máx. mesmo que as alterações periféricas continuem ocorrendo (DENADAI, 2000).

2.2 MÉTODOS DIRETOS PARA AVALIAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBICO EM NATAÇÃO.

Os protocolos que avaliam o limiar anaeróbico (LAn) de forma direta possuem alguns pontos em comum. Avaliam o LAn através de amostras de sangue, os protocolos usam velocidades progressivas, as amostras são coletadas após o término de cada série ou em tempos determinados do intervalo de descanso (MAGLISCHO, 1999). Para se obter os resultados do LAn deve-se submeter o nadador a esforços progressivos com distâncias previamente definidas em intervalos curtos entre cada esforço, onde coleta-se as amostras de sangue. Para demonstrar o resultado utiliza-se a concentração de lactato versus a velocidade média em metros por segundo (PAPOTI, 2005).

Também é recomendado que estes testes sejam refeitos de cada 3 ou 4 semanas para que sejam determinadas novas intensidades de treinamento e seja verificada se a capacidade aeróbica do nadador (MAGLISCHO, 1999).

2.2.1 Avaliação através do lactato sangüíneo.

Os métodos diretos para avaliação do LAn são realizados através do lactato sangüíneo. Todos estes testes possuem uma característica em comum: medem o conteúdo de ácido láctico depois de cada série. (MAGLISCHO, 1999). Os resultados

das séries são obtidos através de um aparelho chamado lactímetro. Sua utilização depende da coleta de gota de sangue (de um dos dedos ou do lóbulo da orelha) após cada esforço. O aparelho pode ser visualizado na figura 01.

Os testes de sangue devem ser realizados dentro das mais seguras condições sanitárias, para evitar diversos tipos de contaminações, principalmente pelo vírus HIV. Os cuidados devem ser com lancetas (utilizadas para fazer a punção) sendo uma para cada punção; os atletas devem limpar as suas mãos com uma gaze estéril após cada teste; e os avaliadores devem utilizar luvas de borracha que devem ser trocadas ou desinfetadas após cada utilização. O sangue também pode ser coletado e enviado para análise em laboratório (MAGLISCHO, 1999).

Figura – 01. Lactímetro da Accusport.



2.2.2 Testes dos 8 X 200 e 4 X 400 metros.

O teste de 8 X 200 consiste na realização de oito séries de nado com 200 metros cada. Neste teste as amostras de sangue são coletadas em todas as séries: nas primeiras a coleta de sangue deve ser imediatamente após o término da distância estipulada e nas seguintes, alguns minutos depois. A partir da 5ª série é recomendado descanso de uma hora ou mais. O teste é indicado para nadadores que realizem provas de 200 metros. Também pode haver uma variação na distância, passando de 200 para 100 metros em cada série. O protocolo pode ser bem visualizado na tabela - 02. (NAVARRO, 1995).

O teste de 4X 400 é recomendado para nadadores de longa distância ou fundo. O protocolo é desenvolvido com 4 séries de 400 metros. As amostras de sangue são

coletadas após alguns minutos do término de cada série. O LAN é determinado através de um gráfico em que são expressos as concentrações de lactato sanguíneo e a velocidade em metros por segundo . Podemos visualizar mais detalhadamente o protocolo na tabela - 03 (NAVARRO, 1995).

Tabela 02 - Teste de 8X200

Séries e coleta	Número de repetições	Lactato	Intensidade %	Descanso	Descanso da série
1 imediate	3	2-3	81 (78-84)	20''	3'
2 imediate	2	3-4	85 (83-88)	1'	3'
3 3'	1	4-6	90 (87-93)	-	5'
4 3'	1	6-8	94 (92-96)	-	20 ou mais
5 4' 7' 10'	1	Máximo	100	-	-

NAVARRO, (1995)

Tabela 03 - Teste de 4 X400

Séries e coleta	Número de repetições	Lactato	Intensidade %	Descanso	Descanso da série
1 2'	1	3	92 (88-93)	-	3'
2 3'	1	4-6	94 (90-95)	-	5'
3 3'	1	5-7	96 (92-97)	-	30'
4 3'	1	Máximo	100	-	-

NAVARRO, (1995)

2.2.3 Teste de natação contínua.

De acordo com PRINS, (1988) citado por NAVARRO, (1995) foi desenvolvido um protocolo para a avaliação do lactato, que consiste em coletar amostras de sangue a cada 10 minutos. Através dele é possível observar as flutuações nas velocidades correspondentes às concentrações de lactato. O teste é desenvolvido da seguinte forma: o atleta vai nadar por 30 minutos, com coletas de sangue de 10 em 10 minutos. Serão realizados, portanto três coletas, nos 10', 20' e 30' minutos. Para a realização dos testes os nadadores devem ser avisados de manter uma boa velocidade de trabalho a fim de sustentar um esforço total. O protocolo também possui variação, e o tempo de duração pode estender-se por até 50 minutos. Este método é aconselhado para os treinadores que desejam determinar a evolução aeróbica do treinamento. O LAn é determinado através de um gráfico em que são expressas as concentrações de lactato sanguíneo e a velocidade em metros por segundo .

2.2.4 Teste de Duas Distâncias de MADER (1976)

MADER, (1976) de acordo com NAVARRO, 1995, desenvolveu um protocolo que tem como objetivo determinar a velocidade de nado correspondente ao limiar anaeróbico. Neste teste o atleta deve nadar 2 séries de 400 metros com velocidades constantes. Na primeira série a intensidade do nado deve ser submáximo por volta de 80% do tempo individual. Após o término é dado um intervalo de 20 minutos. Depois dos 20 minutos de descanso o atleta estará pronto para realizar a segunda série, agora na maior velocidade possível. As amostras de sangue devem ser coletadas antes de cada série e é indispensável que as concentrações de lactato estejam por volta de 4 mM/L. Também é considerada válida a utilização das distâncias entre 100 e 400 metros.

O protocolo é indicado para profissionais que desejam observar as melhoras no estado de treinamento de seus atletas, assim como determinar as intensidades e velocidades adequadas de treinamento. Para o desenvolvimento dos sistemas de energia num formato mais individualizado, o LAn é determinado através de um gráfico em que são expressas as concentrações de lactato sanguíneo e a velocidade em metros por segundo (NAVARRO, 1995).

2.2.5 Teste de Mader modificado.

O teste possui as mesmas indicações do protocolo desenvolvido em 1976, mas este novo protocolo agora vai utilizar três séries ao invés de duas. E além disso, as amostras de sangue serão coletadas mais vezes a determinação das concentrações de lactato. (NAVARRO, 1995).

O protocolo desenvolve-se neste formato: a primeira série é de 400 metros de nada no estilo crawl, com uma intensidade abaixo de 80% (aproximadamente, 3-4mM/L) e 20 minutos de descanso. As coletas de sangue serão realizadas nos 1', 3', 5' e 7' minutos de descanso. A segunda série, de 400 metros de nado com uma intensidade de 90% (aproximadamente 4-6 mM/l) também no estilo Crawl, com descanso entre 45' e 60' minutos .As amostras de sangue serão coletadas nos 1' 3' 5' e 7' minutos de descanso . A terceira e ultima série serão realizados 100 metros de nado com uma intensidade de 100% (produção máxima de lactato) neste caso, o atleta vai realizar a distância no seu melhor estilo . As amostras de sangue serão coletadas nos 1', 3', 5', 7' e 10' minutos. Depois de terminado o teste, o LAn é determinado através de um gráfico em que são expressas as concentrações de lactato sanguíneo e a velocidade em metros por segundo (NAVARRO, 1995).

Tabela 04 - Resumo dos testes Diretos para a avaliação do limiar anaeróbico em natação.

TESTES	PROTOCOLO	AUTOR
8 X 200	Nadar 8 séries de 200 metros com intervalo de descanso entre elas e coleta de amostras de sangue.	NAVARRO, (1995).
4 X 400 metros.	Nadar 4 séries de 400 metros com intervalos de descanso e coleta de amostras de sangue.	NAVARRO, (1995).
Teste de natação contínua.	Nadar 30 minutos com coletas de amostras de sangue nos 10, 20, 30 minutos.	PRINS, 1988 citado por NAVARRO, (1995).
Teste de Duas Distâncias	Nadar 2 séries de 400 metros a 1º a 80% a segunda no Máximo. Com intervalo de 20 minutos	MADER, 1976. Citado por NAVARRO, (1995)
Teste de Mader modificado	Nadar 3 séries 2 de 400 metros a 80 e 90% e uma série de 100 metros na intensidade máxima	NAVARRO, (1995).

2.3 MÉTODOS INDIRETOS PARA AVALIAÇÃO DO LIMIAR ANAERÓBICO EM NATAÇÃO.

A monitoração do treinamento através da concentração do lactato sanguíneo sem dúvida é um dos melhores métodos para avaliar o limiar anaeróbio. Mas nem sempre é possível este controle. Na maioria dos casos, técnicos, treinadores e professores não dispõem de recursos para adquirir o equipamento e financiar um laboratório para a análise dos dados; e nem tempo para realizar os testes (quando as equipes são muito grandes). Sem contar os perigos de contaminações se o avaliador não tomar as medidas necessárias de higiene (MAGLISCHO, 1999).

São por estas razões que devemos procurar outros testes menos complexos, fidedignos e que possuam baixos custos. Além disso, é necessário que permitam a intensidade de treinamento e que possibilitem ao professor e ao treinador a utilização de apenas um cronômetro (MAGLISCHO, 1999).

2.3.1 Potência crítica (Velocidade crítica)

A potência crítica é um método indireto que tem sido proposto como um bom indicativo para a avaliação do limiar anaeróbio. O conceito foi inicialmente proposto por MONOD & SCHERRER citados por DENADAI, (2000), para grupos musculares sinergistas, e, posteriormente, estendido para grandes grupos musculares. Este conceito pressupõe que existe uma potência máxima de exercício, que pode ser mantida indefinidamente (DENADAI, 2000).

Para aplicar esta metodologia em natação, alguns autores propuseram o termo Velocidade Crítica (VC), que é conceituada como velocidade máxima de nado que pode ser mantida por um longo período sem haver exaustão, a VC pode também usada para corrida. (DENADAI, 2000).

Diversos estudos compararam VC com o Limiar anaeróbio, determinando através da concentração fixa de 4 mM de lactato sanguíneo. Na natação alguns autores encontraram valores semelhantes para VC e para OBLA (1,16 e 1,16 m/s respectivamente), obtendo uma elevada correlação entre os dois índices ($r = 0,94$) em um outro estudo foi encontrado uma correlação de $r = 0,89$ sendo (1,55m/s) para VC o que deu maior que o LAn de OBLA 1,49m/s (DENADAI, 2000).

Os protocolos para a avaliação da VC na natação podem ser feitos em uma piscina (olímpica ou semi-olímpica) onde se utilizam velocidades determinadas que permitam tempos de exaustão dentro da faixa de 3 a 15 minutos. Na piscina é aconselhável a utilização de tiros máximos nas distâncias de 200, 400 e/ou 800m, registrando-se os tempos e através da relação linear distância dividida pelo tempo vamos obter o valor da VC. A velocidade crítica é calculada pela seguinte ($VC = \frac{D_2 - D_1}{T_1 - T_2}$) onde D = distância em metros e T = tempo em segundos e o resultado será expresso em metros por segundo (PAPOTI et al, 2005). Para a aplicação do teste é necessário conhecer o nível de treinamento do indivíduo e selecionar cargas com duração de 3 a 15 minutos abaixo de 3 minutos de pode superestimada a VC, outros fatores podem acabar contribuindo com o resultado (DENADAI, 2000).

2.3.2 Teste dos 30 minutos (T-30)

De acordo com a descrição de OLBRECHT et al, (1995) citado por MAGLISCHO, (1999) o teste consiste na tomada de tempo de 30 minutos ou 3000 metros nadando. O teste deve ser realizado em esforço máximo em um ritmo regular do início ao término do teste. Os resultados são obtidos dividindo-se o tempo convertido em segundos pela distância em metros. Através deste cálculo obtem-se a velocidade média por 100 metros de nado. Um exemplo é dado por MAGLISHO, (1999): se em um teste o avaliado nadou 3000 metros (dividindo-se esta distância por 100 para obter a velocidade média por 100 metros) em 35 minutos (2.100 segundos), logo, a velocidade média será de 100 metros em um minuto e dez segundos ou 70 segundos.

Os nadadores devem completar a distância de 3000 metros, aproximadamente, em 30 minutos ou então os treinadores devem estabelecer uma distancia que possa ser percorrida por volta de 30 minutos ou ainda a máxima distância percorrida em 30 minutos (MAGLISCHO, 1999).

O T-30 é um método preciso para a determinação da intensidade de treinamento sem a utilização de testes sanguíneos, já que os nadadores não são capazes de nadar acima do limiar anaeróbico por 30 minutos. Além disso, é facilmente adaptado para atletas mais jovens como também para os de mais idade e para os que possuem menor capacidade (MAGLISHO, 1999).

Mas o T-30 Também possui algumas desvantagens. Se os nadadores não se esforçarem honestamente, os resultados do teste não serão efetivos, ou seja, eles não estarão nadando no seu limiar anaeróbico preciso. O teste não é o ideal para nadadores dos estilos Borboleta e Peito, já que a distância é longa demais, podendo ocorrer um nado inadequado ou dores nos joelhos, respectivamente (MAGLISCHO, 1999).

2.3.3 Teste em diferentes distâncias contínuas ou intervaladas.

Os testes de 2500 e 3000 são muito simples usam o mesmo princípio do T-30. O atleta deve nadar 2500 ou 3000 metros em um ritmo constante e registrar o tempo. Com isso é possível determinar a velocidade de nado ao nível do limiar anaeróbico para distâncias de nado de 50, 100, 200, 400, e 800 metros partindo da velocidade média de cada nado (NAVARRO, 1995).

O teste de 8X500 também é muito simples. O nadador deve realizar 8 séries de 500 metros, podendo ter breves intervalos de descanso. O teste deve ser realizado no melhor ritmo possível. Para obter o resultado deve-se considerar o tempo médio (para 100 metros), que, por sua vez, é utilizado para determinar as intensidades de treinamento. É um teste muito eficaz, pois o nadador vai realizar um esforço que se ajusta com o limiar anaeróbico (NAVARRO, 1995).

Tabela 05 - Resumo dos testes Indiretos para a avaliação do limiar anaeróbico em natação.

TESTE	PROTOCOLO	RECOMENDAÇÕES
Velocidade Crítica (VC)	Nadar duas distâncias entre 200 e 800 metros	Estudo de revisão de DENADAI, (2000).
Teste de 30 minutos T-30	Nadar 3000 metros ou 30 minutos	OLBRECHT et al 1995 citado por MAGLISHO, (1999).
2500 ou 3000 metros	Nadar as distância em um ritmo constante e registrar o tempo	NAVARRO, (1995).
8 X 500 Metros	Nadar 8 séries de 500 metros com breves recuperações	NAVARRO, (1995)

3.0 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente estudo será baseado em uma pesquisa de revisão bibliográfica, tendo como objetivo um conhecimento básico e atualizado sobre os métodos para a avaliação do limiar anaeróbico em natação.

De acordo com FACHIN, (1993) esta pesquisa tem um caráter comparativo, que permite a análise de dados concretos e conseqüentemente, a dedução dos elementos constantes, abstratos e gerais do tema abordado. Sua principal função é comparar os diferentes métodos par a avaliação da condição aeróbica.

Esta pesquisa será baseada em livros de fisiologia humana e fisiologia do exercício; em artigos de periódicos especializados, com resultados comprovados; e em outras fontes como os de bases eletrônicas de dados, todo o material que permita aprofundar o conhecimento relacionado á avaliação do limiar anaeróbico em natação.

4.0 DISCUSSÃO

O objetivo deste trabalho é reunir as principais avaliações que determinem o limiar anaeróbio, através dos métodos diretos e indiretos, demonstrar suas vantagens e desvantagens e a que tipo de população pode ser aplicado,

Os protocolos diretos são realizados através da coleta de amostras sanguíneas. Segundo MAGLISCHO, (1999) não há dúvidas de que estes testes refletem de maneira mais exata os resultados do LAn, mas, como em qualquer teste, possui suas desvantagens. Pode haver riscos de contaminação caso não forem adotadas as medidas corretas na hora de coletar as amostras de sangue e os custos para aplicar estas metodologias são muito elevados, o que desestimula a sua reprodução. Sua aplicação em grupos especiais, como crianças e idosos, é desconfortável e exige esclarecimento aos participantes como também aos responsáveis (DENADAI, 2000). Os métodos diretos são mais recomendados para atletas, pois este determina de maneira mais sensível às adaptações sofridas pelo treinamento (PAPOTI, 2005).

Nos últimos tempos é crescente o número de estudos empenhados em desenvolver metodologias confiáveis e de baixo custo, que tem como principal objetivo fornecer ferramentas seguras para a avaliação, prescrição e o monitoramento do treinamento para professores e treinadores (PAPOTI, 2005). Estas características são próprias dos métodos indiretos que, apesar de não refletirem o LAn de forma tão papável quanto nos métodos diretos, estudos recentes na área vem de mostrando grande fidedignidade a estes testes. Vários exemplos são demonstrados no estudo de revisão de DENADAI, (2000). Um deles é a comparação entre a Velocidade Crítica e OBLA que demonstrou uma correlação de ($r = 0,94$). Os métodos indiretos não requerem grandes gastos, o que torna sua aplicação mais viável quando não há muitos recursos financeiros. Por outro lado se o avaliado não realizar os testes na intensidade correta o LAn poderá ser subestimado. Além disso, em alguns testes o único estilo de nado que pode ser utilizado é o estilo livre, ou "crawl". Também há casos em que as distâncias podem acarretar dores e diminuição na qualidade da técnica do nado (MAGLISCHO, 1999). Mas em comparação com os métodos diretos estes

podem ser aplicados em qualquer população, pois parecem não sofrer influências quanto á faixa etária e ao nível de performance, sendo também facilmente adaptados às várias condições adversas que possam surgir (DENADAI, 2000).

5.0 CONCLUSÃO

Para a avaliação do Limiar Anaeróbico temos dois tipos de sistemas: os métodos diretos e os indiretos, cada qual com suas vantagens e desvantagens.

De acordo com MAGLISCHO, (1999) a avaliação através da concentração de lactato sangüíneo é um dos melhores métodos para avaliar o limiar anaeróbio, pois vai determinar com maior precisão ,com base na concentração correspondente de 4mM/l a capacidade aeróbica do nadador. A sua aplicação é mais viável para atletas de alto rendimento ou equipes que dispõe de recursos para aplicar as avaliações.

Infelizmente, nem todos os professores e treinadores dispõe de recursos para aplicar os métodos diretos de limiar anaeróbico em natação. A grande maioria dos profissionais possui somente um cronômetro para poder avaliar os seus alunos e atletas. São nestes casos que utilizamos os métodos indiretos para determinação do limiar anaeróbico.

São testes como o T-30 e a velocidade crítica (VC) que são utilizados para avaliar o limiar anaeróbico , pois são métodos simples em que podemos avaliar mais de um atleta ou aluno por vez, independente da faixa etária . Mas é necessário ressaltar que, para que os resultados sejam efetivos, eles dependem da sinceridade de cada nadador quanto ao esforço exigido pelo teste e a sua especialidade. Um exemplo é dado por MAGLISHO, (1999) Nadadores dos estilos Borboleta e Peito possuem maior dificuldade para realizar um teste como o T-30. O tempo é muito longo, o que pode acarretar uma diminuição na técnica e dores nos joelhos, respectivamente. O T-30 tem uma duração de 30 minutos ou 3.000 metros. O tempo de duração deste teste torna sua aplicação mais indicada para atletas ou praticantes dos estilos livre ou costas e que tenham um bom preparo físico.

A velocidade crítica (VC) é um teste muito simples e que não requer muito tempo de acordo com DENADAI, (2000) A VC é um ótimo indicador do desempenho aeróbio. ela parece não sofrer grandes influências nem do nível de performance e nem

da idade cronológica, o que a torna uma metodologia confiável e mais acessível, podendo ser aplicada para atletas e para a população em geral.

Pode-se concluir que para os profissionais que desejam avaliar seus alunos e/ou atletas, acompanhando sua evolução no treinamento em natação é necessário a utilização dos métodos que determinem o Limiar Anaeróbico, sejam eles diretos ou indiretos, dependendo do objetivo e dos recursos que cada um dos avaliadores possui para os mesmos.

REFERÊNCIAS

AMERICAM COLLEGE OF SPORTS MEDICINE (ACSM). **Manual de Pesquisa das Diretrizes do ACSM: Teste de Prescrição de Esforço e suas Prescrições.** 4^o Edição, Koogam, Rio de Janeiro – RJ. Guanabara. 2003.

COLWIN, C.. **Nadando Para o Século XXI.** São Paulo – SP. Manole, 2000

DENADAI, B. S. **Avaliação Aeróbica: Determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo.** Rio Claro – SP, Motrix 2000.

FACHIM, O. **Fundamentos de Metodologias.** São Paulo – SP. Atlas.1993

FOX, E.; BOWERS, R.; FOSS, M. **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos.** 4^o edição. Rio de Janeiro – RJ. Guanabara Koogam,1991.

GHORAYEB, N.; BARROS, T. **O Exercício: Preparação fisiológica, Avaliação Medica, Aspectos Especiais e Preventivos.** São Paulo – SP. Atheneu, 1999

MAGLISCHO, EW. **Nadando Ainda Mais Rápido.** São Paulo – SP. Manole, 1999

McARDLE, W.D.; KATCH, F. I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano.** 4^a edição, Rio de Janeiro – RJ Guanabara Koogam, 2003.

NAVARRO, F. **Comunicação em Congresso: Congresso Ibero Brasileiro de natação.** Rio de Janeiro - RJ. 1995.

NAVARRO, F. et. al. **Natacion.** 1^o edição, Espanha. Impresos Izquierdo, 1990

PAPOTI, M. et. al . **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto: Utilização de métodos invasivo e não invasivo na predição das performances aeróbia e anaeróbia em nadadores de nível Nacional.** 2005. Volume 5. Numero 01,.(16-25)

POWERS, S.K.; HOWLEY, E. **Fisiologia do exercício: Teoria da Aplicação ao Condicionamento Físico e ao Desempenho**, 3^o edição, São Paulo – SP. Manole, 2000.

VOLTARELLI, F.A.; et. al **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**. Limiar anaeróbico determinado pelo teste de lactato mínimo em ratos, efeitos dos estoques de glicogênio muscular e do treinamento físico. 2004. Volume 4. Numero 3 (16-25)