MÉTODOS DE TREINAMENTO DO SISTEMA AEROBIO EM NADADORES NA ETAPA DE INICIAÇÃO ESPORTIVA

Prof. Dr. Emerson Ramirez Farto

Resumo

O Treinamento do sistema aeróbio na etapa de iniciação esportiva constitui uma base fundamental para o desenvolvimento integral do jovem nadador. O objetivo principal não é a especialização precoce nem o aumento excessivo da carga interna e externa dentro da iniciação esportiva, mas sim na construção de uma base sólida por meio de uma metodologia de treino aplicada nestas etapas de formação. Estudos indicam que nestas idades entre os 8 a 12 anos apresentam boa capacidade de recuperação e adaptação ao trabalho aeróbio quando este é aplicado de forma adequada a idade biológica e ao nível de maduração. Meu objetivo neste artigo é oferecer aos treinadores que trabalham com nadadores em formação, conhecimento científico, teórico e prático para o desenvolvimento das suas sessões de treino por meio de uma planificação com enfoque pedagógico e formativo, visando não apenas o desempenho futuro, más também a saúde, o prazer pela prática esportiva e a adesão a longo prazo.

INTRODUÇÃO

Muitas vezes, acreditamos erroneamente que, se temos um nadador em etapa de formação que se destaca em provas de velocidade (50 e 100 metros), precisamos treiná-lo especificamente para essas provas, e isso é um erro grave. Quero dizer que, se treinarmos esses nadadores para as provas de 400, 800 e 1500 metros, bem como para os 400 metros medley individual e todas as provas de 200 metros, estaremos construindo uma excelente base aeróbica, essencial para futuros treinos e competições. Posso afirmar também que esses nadadores, que muitos consideram velocistas desde jovens, também melhorarão seus tempos nas provas de 50 e 100 metros.

O estudo das características de desenvolvimento das habilidades atléticas tem atraído a atenção de muitos pesquisadores do esporte e especialistas em metodologia de treinamento, especialmente nos últimos 20 anos. Contudo, os resultados apresentam contradições persistentes, particularmente devido ao período em que a pesquisa foi conduzida. Na opinião de Navarro (2000), se considerarmos que os jovens de hoje treinam como os adultos treinavam há 20 anos, e até mesmo superam os resultados de campeões de 10 anos atrás em algumas modalidades, fica claro que devemos interpretar certos estudos com cautela, visto que o tamanho da amostra pode ser um tanto irrealista, dado o estado atual do esporte.

O treinamento em crianças é sempre possível e recomendável, desde que seja adaptado às possibilidades e limitações de cada idade e sexo. Como premissa básica, o treinamento de jovens nadadores deve permitir e assegurar um desenvolvimento normal e adequado, prevenindo distúrbios ortopédicos decorrentes de má postura ou fraqueza em certos grupos musculares. Além disso, deve preparar o nadador para um desempenho máximo a longo prazo, sem limitá-lo em qualquer estágio de desenvolvimento. Esse treinamento deve ser adaptado ao potencial de desempenho do nadador, de acordo com sua idade biológica e maturação. Na pedagogia do esporte, o foco está no desempenho atlético de alto nível, mas, devido às características específicas do crescimento e do desenvolvimento motor, enfatizam-se os objetivos específicos que determinam o conteúdo do treinamento esportivo nessas fases, a sequência em que esses objetivos são alcançados e os parâmetros da carga de treinamento.

O principal fator para garantir um alto nível de capacidade de trabalho especializada na natação é a resistência. O desenvolvimento da resistência envolve o aumento da produtividade dos sistemas cardiovascular e respiratório; a potência, o volume e a eficiência dos mecanismos de fornecimento de energia (aeróbio, anaeróbio lático e anaeróbio alático); e a manutenção da eficiência mecânica e da potência dos movimentos à medida que a fadiga aumenta. No metabolismo aeróbico, 90% das diferenças no VO2máx são devidas à hereditariedade e apenas 10% ao treinamento (Ruiz, L.M.; Sanmartín, M.G.; Sanz, J.L.G.; Iglesias, J.L.L.; Navarro, F., 2001). Dados de Kobayashi (1978) sugerem que as crianças experimentam os maiores efeitos do treinamento um ano após atingirem o pico de crescimento em altura.

É necessário compreender o conceito em si, suas diversas manifestações, a base fisiológica que o sustenta e os efeitos adaptativos que ocorrem no corpo por meio do treinamento de resistência. O desenvolvimento da resistência na natação de alto rendimento busca alguns dos seguintes objetivos:

- Manter uma velocidade específica pelo maior tempo possível (em todas as provas de natação)
- Aumentar a capacidade de suportar cargas de treinamento ou competições
- Recuperar-se rapidamente entre as fases de esforço (em treinamentos e competições)
- Estabilizar a técnica de natação e a concentração.

1. TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA AERÓBICA EM CRIANÇAS

Os efeitos do treinamento de resistência também são influenciados pela idade. Em adultos, os efeitos tendem a ser menos pronunciados. No entanto, ainda é especulativo afirmar que o nível desejado pode ser alcançado iniciando o treinamento mais cedo. Atletas de resistência como Keino, Viren, Elliot e Malinowski não treinaram em idade de iniciação esportiva e alcançaram resultados notáveis em provas de longa distância. As crianças não respondem fisiologicamente da mesma forma que os adultos **(Tabela 1).**

Parâmetro fisiológico	**Respoestas fisiológicas**		**Implicaciones**
	criança	Adulto	
Débito cardíaco	<	>	A quantidade de sangue bombeada é ligeiramente menor, portanto, menos oxigênio chega aos músculos do que em adultos. Débito cardíaco = Frequência cardíaca x Volume sistólico.
Frequência cardíaca em intensidades submáximas	>	<	As crianças compensam o tamanho menor do coração e, consequentemente, o menor volume sistólico, com uma frequência cardíaca mais alta do que os adultos.
Volume sistólico	<	>	
Concentração de hemoglobina	<	>	Capacidade reduzida do sangue para transportar oxigênio em crianças.
Capacidade de extrair oxigênio circulante para os músculos	>	<	A capacidade das crianças de extrair mais oxigênio circulante para os músculos do que os adultos, parece compensar o menor débito cardíaco e a menor concentração de hemoglobina. O resultado é um sistema de transporte de oxigênio mais eficiente.
Mobilização do sistema aeróbico	>	<	Maior contribuição do sistema energético aeróbico em crianças.
Reservas de glicogênio	<	>	As crianças apresentam menor tolerância a períodos prolongados de exercício aeróbico devido à diminuição das reservas de glicogênio.
Concentração de lactato sanguíneo	<	>	Tanto em intensidades máximas quanto submáximas, as concentrações de lactato no sangue são menores do que em adultos. Há evidências de que, em intensidades próximas ao limiar anaeróbico, o nível de referência de 2,5 mM/L deve ser utilizado em vez do nível preferencial de 4 mM/L em adultos.
Eficiência mecânica	<	>	A menor eficiência mecânica em crianças leva a uma maior demanda de oxigênio nessas crianças.
Fatores ambientais	<	>	Devido à maior relação entre a área da superfície corporal e o peso corporal, em temperaturas extremamente altas, acima de 45°C, o corpo das crianças não consegue dissipar o calor tão eficientemente quanto o dos adultos, e elas desidratam rapidamente. Em ambientes frios, elas têm menos capacidade de aquecer o corpo.

Tabela 1. Diferenças nas respostas fisiológicas ao exercício aeróbico entre crianças e adultos. (Navarro, 2000).

As crianças precisam realizar um número maior de exercícios com intensidade crescente para melhorar a capacidade aeróbica do que os adultos. A frequência cardíaca tem sido tradicionalmente usada como um marcador da intensidade do treinamento, sendo a intensidade recomendada de 60 a 90% da frequência cardíaca máxima (FCmáx) ou 60% da frequência cardíaca de reserva (a diferença entre a frequência cardíaca em repouso e a frequência cardíaca máxima) para adultos. No entanto, a frequência cardíaca não parece ser um marcador eficaz em crianças, pois elas precisam de intensidade de exercício suficiente para serem estimuladas a apresentar melhorias no VO2máx de pico (Rowland, 2005). A frequência cardíaca mínima para garantir o efeito do treinamento na produtividade aeróbica em crianças de 8 a 13 anos é de 155 a 150 batimentos por minuto (bpm). Com a idade, a frequência cardíaca diminui tanto durante o treinamento no VO2máx quanto no limiar anaeróbico (Bulgakova, 2000). A frequência cardíaca no limiar anaeróbico em crianças de 9 a 10 anos é de 179 ± 3,2 bpm, em adolescentes de 12 a 14 anos é de 161 ± 5,7 bpm e em adolescentes de 16 a 17 anos é de 145 ± 7 bpm. A maior redução da frequência cardíaca relacionada à idade durante o exercício submáximo ocorre entre os 11 e 13 anos (Bulgakova, 2000). A **Tabela 2** apresenta as faixas de frequência cardíaca que caracterizam diferentes cargas de treinamento fisiologicamente orientadas (crianças e adolescentes de 9 a 15 anos).

Idade	Limiareses de potência fisiológica			
	I	II	III	IV
9 – 11 anos	155 – 170	170 – 185	185 – 200	> de 200
12 – 13 anos	150 – 160	160 – 170	170 – 180	> de 180
14 – 15 anos	140 - 150	150 - 165	165 - 185	> de 185

Tabela 2. Regime de frequência cardíaca (FC) recomendado para aumentar a capacidade de trabalho em vários limiares de potência fisiológica. (Bulgakova, 2000)

Bar-Or (1983) constatou que o treinamento de resistência aeróbica não aumenta o número, o tamanho ou a funcionalidade das mitocôndrias em crianças pré-púberes. No entanto, verificou-se que o treinamento melhora a atividade de enzimas oxidativas, principalmente a succinato desidrogenase, a citocromo oxidase e a palmitoil-CoA, o que contrabalança o efeito anterior e melhora o desempenho. Em um estudo de Eriksson (1973), descobriu-se que a atividade da succinato desidrogenase (SHD), uma enzima oxidativa, no músculo esquelético de crianças de 11 anos é maior do que em adultos não

treinados. Se analisarmos o VO2máx em valores relativos (ml/kg/min), podemos observar que 90% dos valores máximos são atingidos aos 5 anos de idade, chegando a 100% entre 8 e 10 anos (García Manso, 1996). Nas mulheres, observa-se um declínio lento no VO2máx relativo após a puberdade, um fenômeno que não parece ocorrer em homens desde a infância. Contudo, não podemos esquecer que, após a puberdade, as mulheres aumentam significativamente seus estoques de gordura; portanto, se considerarmos o VO2máx em relação à massa muscular, constataremos que as diferenças na perda muscular são significativas.

Adultos jovens tipicamente apresentam um aumento no consumo de VO2máx em torno de 15-20% (Bouchard et al., 1992); entretanto, esse aumento pode ser reduzido para menos de 10% em treinamentos com crianças. A metanálise de Payne e Morrow (1997) analisou dados de 69 estudos (28 dos quais atenderam a diversos critérios de inclusão), realizando uma comparação transversal entre estudos com crianças sem dados prévios e estudos com delineamento pré-teste/pós-teste. A maior diferença entre participantes treinados e não treinados (tamanho do efeito [TE] 0,94 ± 1,00) foi observada em estudos pré-pós (TE 0,35 ± 0,82), com menos de 5% de alteração no VO2máx de pico (aproximadamente 2 $mL \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$). Mais recentemente, Baquet et al. (2003) relataram melhorias no consumo de oxigênio de cerca de 6,5% quando os dados foram analisados independentemente por sexo ou estágio puberal. Alguns autores afirmaram que alterações significativas no VO2máx de pico, com melhorias de até 10,8%, foram observadas em estudos que consideraram essa alteração (Baquet et al., 2003).

Em consonância com estudos anteriores, Rowland (2005) compilou uma série de estudos bem delineados que demonstraram melhorias na capacidade aeróbica em crianças de 10% nos melhores casos e 5,8% em média no geral.

2. MECANISMOS FISIOLÓGICOS QUE AFETAM A CAPACIDADE AERÓBICA

Possíveis razões para a menor magnitude da resposta ao treinamento em crianças em comparação com adultos incluem:

• Testosterona Circulante

Dados indicam que alterações nas concentrações de hormônios como GH, IGF-I, testosterona e estrogênios em adultos são responsáveis pelos efeitos anabólicos do treinamento físico. No entanto, não está claro quais hormônios, e como, afetam crianças por meio do treinamento de resistência, visto que grande parte das informações é extrapolada de estudos com adultos e animais (Boisseau e Delamarche, 2000). Aparentemente, a concentração de testosterona aumenta consideravelmente com o treinamento em crianças, e aumentos no VO2máx, tamanho e força muscular e no VO2máx arteriovenoso estão relacionados ao aumento da testosterona durante a puberdade. Quando os níveis de testosterona começam a aumentar durante a puberdade, a capacidade de treinamento aeróbico melhora significativamente (Rowland, 2005). Mero et al. (1990) mediram os níveis de testosterona sérica em repouso antes, durante e após um ano de treinamento em meninos de 11 a 12 anos. Os meninos participaram de diversas atividades, incluindo corrida de longa distância, corrida de velocidade, tênis e levantamento de peso. Após o período de treinamento, os níveis de testosterona foram quase três vezes maiores em comparação com o grupo não treinado, e o nível médio de testosterona aproximadamente dobrou após um ano de treinamento. Concluiu-se que o aumento na condição física, no desempenho e no condicionamento físico é um resultado direto do treinamento que induz o aumento da testosterona, mesmo na puberdade precoce (Mero et al., 1990). Além disso, evidências mostraram que os níveis de testosterona podem aumentar durante o treinamento em adultos, embora não em indivíduos pré-púberes (Fahey et al., 1979).

• Alterações Cardíacas

As características da resistência cardiovascular em jovens atletas foram bem descritas. Atletas apresentam um VO2máx aproximadamente duas vezes maior em

comparação com a população sedentária, o que reflete o maior tamanho do ventrículo esquerdo (Faria et al., 1989; Wolfe et al., 1986). Estudos de intervenção cardiovascular confirmam que o tamanho do ventrículo esquerdo é altamente treinável em adultos, com aumentos de 10 a 30% resultantes do treinamento (De Maria et al., 1979; Stratton et al., 1994; Wilmore et al., 2001). Um aumento no VO2máx de pico em adultos está relacionado a adaptações periféricas e centrais (Wilmore et al., 2001). Em crianças, no entanto, há menos informações disponíveis sobre esse tópico. Estudos transversais com crianças treinadas e não treinadas sugerem que o tamanho e a função cardíaca podem ser modificados por meio de treinamento em crianças.

Estudos também indicam que o tamanho e a função cardíaca podem ser modificados por meio de treinamento em crianças. Um estudo inicial de Erikson e Koch (1973) utilizou técnicas de diluição de corante e medição para avaliar as respostas do sistema cardiovascular em crianças pré-púberes (11 a 13 anos de idade) após 16 semanas de treinamento. Os autores observaram uma diminuição na frequência cardíaca em repouso, um aumento no tamanho do coração e um VO2máx mais elevado ao final do programa (Erikson e Koch, 1973). Um estudo anterior, em consonância com um estudo recente que analisou as adaptações cardíacas após 13 semanas de treinamento de resistência em meninos e meninas pré-púberes (10,5 ± 0,3 anos), concluiu que o VO2máx aumentou 15% nos meninos e 8% nas meninas, respectivamente. Os autores relataram um aumento no volume sistólico (meninos: 15%, meninas: 11%) em ambos os sexos, sendo essa a explicação mais forte para o aumento no VO2máx de pico (Obert et al., 2003). A testosterona afeta a capacidade aeróbica influenciando as alterações no tamanho do coração (Janz et al., 2000). Foi demonstrado que, durante a puberdade, o tamanho do ventrículo esquerdo em homens aumenta a uma taxa mais rápida do que em mulheres (Hayward et al., 2001), o que poderia proporcionar uma vantagem aos homens durante o exercício e no volume diastólico final, e, portanto, no débito cardíaco.

- **Enzimas Aeróbicas**

Em adultos, a melhora no desempenho, a menor produção submáxima de lactato e uma maior dependência do metabolismo de gordura devido ao treinamento de resistência parecem estar associadas a um aumento no número de mitocôndrias no músculo

esquelético (Holloszy e Coyle, 1984). Em um dos poucos estudos em crianças que avaliaram as alterações nas enzimas oxidativas com o treinamento aeróbico, Eriksson et al. (1973) analisaram os efeitos no perfil metabólico após 6 semanas de treinamento de resistência muscular.

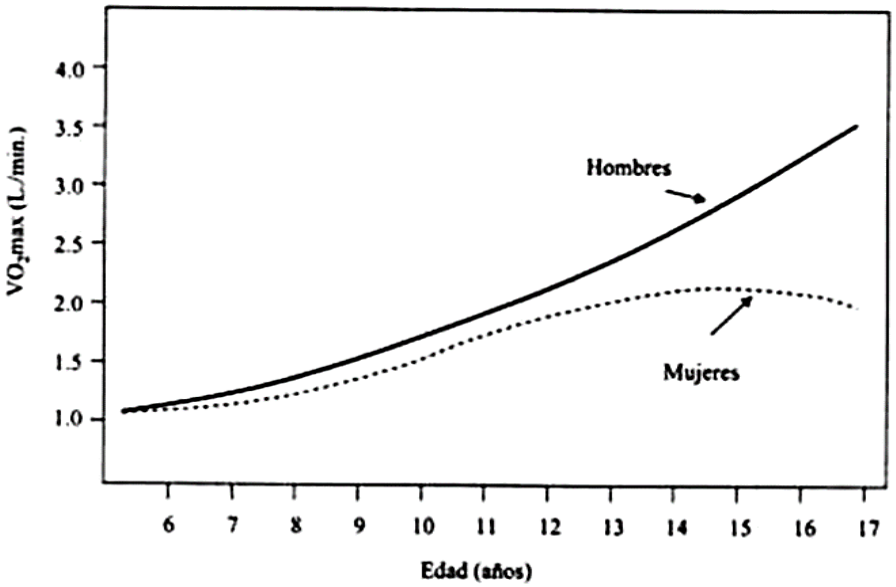

Figura 1. Consumo máximo de oxigênio relacionado à idade cronológica.Adaptado de Krahenbuhl et al. (Krahenbuhl & Kohrt, 1985).

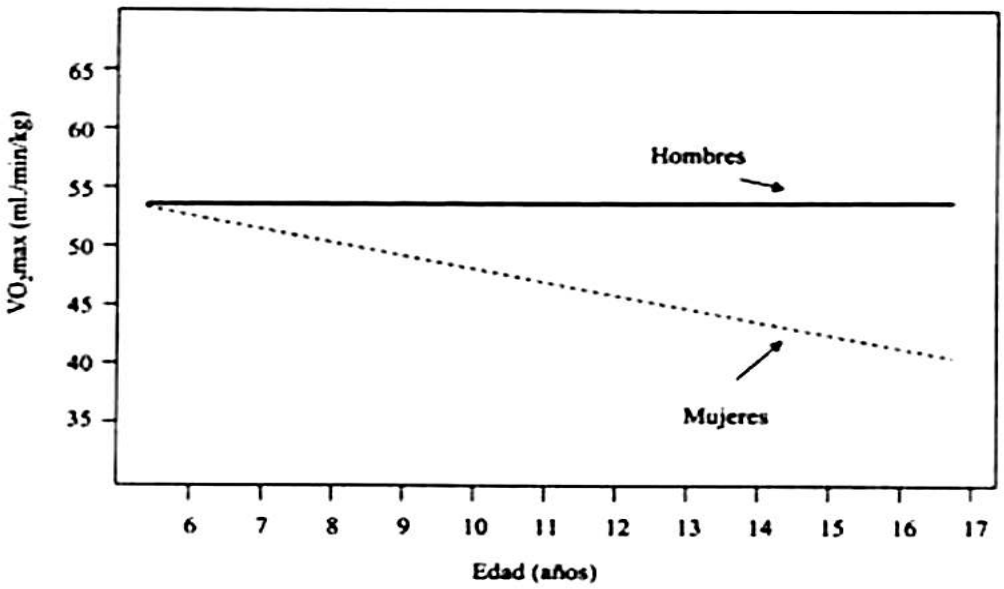

Figura 2. Consumo máximo de oxigênio em relação ao peso corporal e à idade cronológica. Adaptado de Krahenbuhl et al., 1985)

Dos 10 aos 11 anos de idade, 47% do gasto energético é aeróbico durante os primeiros 30 segundos, enquanto em adultos, essa porcentagem é atingida durante o segundo minuto. Essa porcentagem diminui com a idade, aproximando-se daquela dos adultos por volta dos 17 anos (García Manso et al., 1996). Em crianças não treinadas, o limiar anaeróbico diminui com a idade entre 9 e 12 anos (Atomi et al., 1986). Em geral, os meninos parecem ter um limiar mais alto do que as meninas. Por outro lado, em crianças altamente treinadas, esse valor não só não diminui como pode até melhorar com o treinamento. A **Tabela 3** mostra a evolução da potência aeróbica com a idade (Bar-Or, 1983; Blinkie, 1993).

	Potência aeróbica (Watios/Kilos)	
Idade	Homens	Mulheres
8 anos	3.55	3.15
9 anos	3.75	3.10
10 anos	3.90	3.07
11 anos	3.75	3.00
12 anos	3.55	2.95
13 anos	3.40	2.90
14 anos	3.50	2.80
14.4 anos	3.86	2.74
15.5 anos	3.91	3.36
16.5 anos	4.50	3.33
17.7 anos	3.31	2.40

Tabela 3. Evolución de la potencia aeróbica con la edad Bar – Or, 1983; Blinkie y Roche, 1986).

Isso nos leva a crer que a puberdade é um período crítico para alcançar e aprimorar o potencial aeróbico e de resistência dos indivíduos, caso os estímulos de carga correspondentes não sejam utilizados.

3. METODOLOGIA DE TREINAMENTO DE RESISTÊNCIA

O treinamento aeróbico é parte essencial do programa de treinamento de um nadador, independentemente da idade ou especialidade. A gama de intensidades para o treinamento aeróbico é muito ampla, variando de esforços leves e moderados a exercícios de alta intensidade. Provavelmente, a única característica comum das tarefas de treinamento aeróbico é a sua duração, que deve ser prolongada.

O treinamento aeróbico visa principalmente melhorar os principais aspectos cardiovasculares e a capacidade oxidativa dos músculos dos nadadores. Em nadadores adultos, essa melhora ocorre com base em adaptações como:

- Aumento da capilarização muscular
- Melhora da capacidade de captação, transporte e distribuição de oxigênio
- Aumento do volume e da atividade mitocondrial
- Melhora da capacidade de eliminação de lactato

Não é possível influenciar todas essas adaptações simultaneamente ou com o mesmo tipo de treinamento, razão pela qual o treinamento aeróbico é realizado em diferentes zonas (Limiar mínimo (LM), limiar de lactato (LL), Máximo lactato em estado estável (MLEE), velocidade de vo2máximo e tempo máximo que possa mantêr a velocidade de vo2máx. (TLIM.VVo2max.).

1.1. Como estimar a intensidade da tarefa

Os treinadores enfrentam o desafio diário de indicar aos seus nadadores a intensidade ideal para cada tarefa de treino. Às vezes, é simples: a intensidade para o desenvolvimento da velocidade deve ser máxima, ou o treino de ritmo deve ser feito na velocidade de competição. Mas outras vezes a tarefa não é tão simples, e este é o caso da maioria dos treinos aeróbicos.

Existem apenas duas maneiras de estimar a intensidade mais adequada para o desenvolvimento da resistência aeróbica: através da frequência cardíaca e do lactato. Este último apresenta algumas desvantagens. Primeiro, os nadadores não conseguem medi-lo e, segundo, não é possível fazê-lo continuamente. Além disso, o lactato é mais afetado pela dieta e pelo treino prévio do que a frequência cardíaca, portanto, os dados obtidos, a menos que as condições de medição sejam bem controladas, podem ser enganosos.

A frequência cardíaca é, sem dúvida, um método simples, barato e indolor para estimar a intensidade em exercícios submáximos, mas tem uma desvantagem: apresenta

uma resposta interindividual altamente variável. Prescrever intensidades individualizadas com base em faixas fixas de frequência cardíaca pode ser um método adequado para treinamento de intensidade muito baixa ou para atletas que não necessitam de ajustes rigorosos de intensidade. Em todos os outros casos, e certamente não para o treinamento de nadadores de elite, não é um sistema válido.

Existe uma maneira de individualizar a intensidade com base na frequência cardíaca, e isso se dá por meio da frequência cardíaca de reserva (FCR), que é a diferença entre a frequência cardíaca em repouso e a frequência cardíaca máxima (FCM). A porcentagem da FCR está intimamente relacionada ao consumo de oxigênio e parece ser o método mais confiável para individualizar as intensidades no treinamento aeróbico. Com base na FCR e considerando a frequência cardíaca em repouso constante, as faixas de intensidade são estabelecidas com base na frequência cardíaca abaixo da FCM, conforme mostrado na **Tabela 4**.

ZONA	CLASSIFICAÇÃO	DESCRIÇÃO	FC (PBM)	SIMPLIFICADA
1	**A1**	**Aeróbica de baixa intensidade**	**>50**	**Aeróbico**
	A2	**Manutenção aeróbica**	**40-50**	
2	**LAN**	**Limiar Anaeróbico**	**30-40 20-30**	
3	**VO2**	**Sobrecarga Aeróbica**	**10-20**	**Ritmo prova**
4	**MPL**	Produção de lactato	**0-10**	
	TL	Tolerância ao lactato	**0-10**	
5	**Velocidade**	**Velocidade ATP-PC**	**N/A**	**Velocidade prova**

Tabla 4. A intensidade varia de acordo com a frequência cardíaca abaixo da frequência cardíaca máxima (FCM). (Sweetenham & Atkinson, 2003).

1.1. Consumo Máximo de Oxigênio

Se o nadador ultrapassar a velocidade correspondente ao limiar anaeróbico, ele se aproximará da taxa máxima na qual o corpo pode transportar e utilizar oxigênio (VO2máx). A zona de intensidade de treinamento acima do limiar anaeróbico e do VO2máx é denominada aeróbica intensa (AIE) por Navarro (1996) **(Figura 3).**

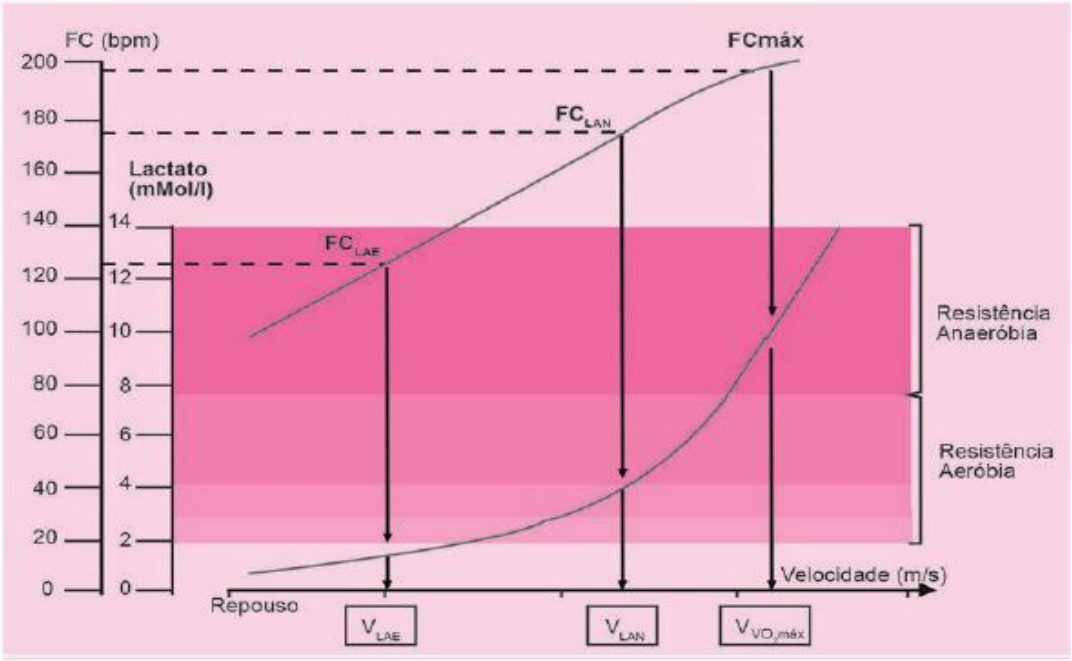

Figura 3. Dinâmica das curvas de lactato-velocidade e frequência cardíaca-velocidade

A curva formada pela conexão de cada um dos pontos que relacionam o tempo à respectiva frequência cardíaca é extrapolada até sua interseção com a frequência cardíaca máxima do nadador. A partir do ponto de interseção entre essa linha e a frequência cardíaca máxima, traça-se uma linha vertical até o eixo x, onde a velocidade é representada. O ponto indicado será o ritmo de treinamento que deve ser utilizado para o treinamento aeróbico (Navarro, 1996).

Para que um nadador atinja seu consumo máximo de oxigênio, seu sistema de transporte de oxigênio precisa estar funcionando em sua capacidade máxima. Portanto, o nadador precisa atingir sua frequência cardíaca máxima, pois isso indica que ele está bombeando sangue (e, portanto, oxigênio) em sua capacidade máxima. Um nadador bem treinado pode manter a velocidade de natação que produz o consumo máximo de oxigênio (VO2 máx.) por 4 a 6 minutos (Rodriguez, 2000). De acordo com as informações do mesmo autor, na natação, os testes de consumo máximo de oxigênio são realizados completando-se 3 a 4 repetições de 400 m nado livre, sendo a última repetição próxima ao melhor tempo do nadador nos 400 m. Por exemplo, 3 x 400 m nado livre (com 15 minutos de recuperação) em ritmos de 1:40, 1:23 e 1:11 minutos por 100 m. Ao final dos últimos 400 m, o VO2 máximo do nadador seria medido e calculado por extrapolação. Partindo de 70% da velocidade máxima nos 400 m (ou seja, um ritmo de 1:40 por 100 m

para o nadador do exemplo), o sistema anaerobio lático contribui significativamente para a energia necessária para a natação. Mesmo durante uma prova de 1500 m, os nadadores não nadam a velocidades inferiores a 70% de sua melhor velocidade nos 400 m. Portanto, em quase todas as distâncias competitivas, o sistema anaeróbico é utilizado como fonte de energia e, consequentemente, o treinamento desse sistema melhora a resistência do nadador (Rodriguez, 2000).

Seria incorreto pensar que o treinamento de resistência aeróbica desenvolve apenas o componente central:

- Frequência cardíaca
- Capacidade pulmonar
- Capacidade de transporte de oxigênio no sangue (hemoglobina)

Esse treinamento também desenvolve o componente local na musculatura:

- Mitocôndrias nos músculos
- Rede de capilares musculares
- Enzimas aeróbicas e anaeróbicas
- Reservas de energia muscular (glicogênio, ATP, Fr).

O treinamento de resistência anaeróbica, por outro lado, é dedicado principalmente à adaptação do componente periférico (sistema muscular) ao acúmulo de lactato **(Figura 4).**

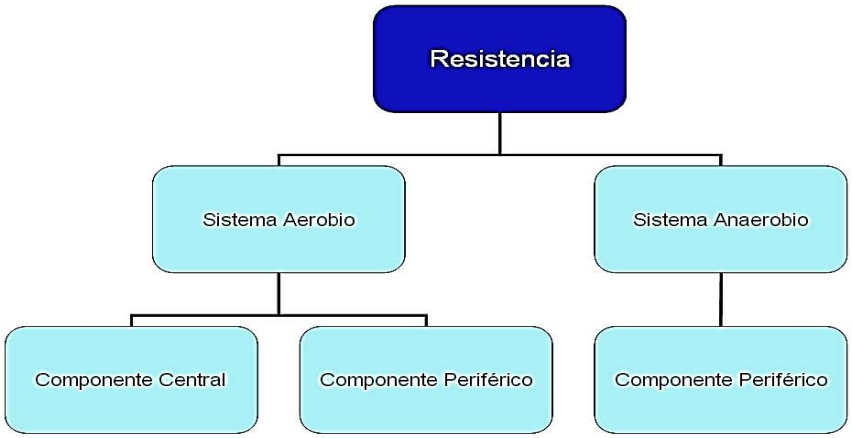

Figura 4. Adaptação do componente periférico/sistema muscular ao acúmulo de lactato.

A resistência em nadadores é desenvolvida por meio de treinamento misto que envolve os sistemas aeróbico e anaeróbico. Não podemos desenvolver o VO2 máximo de um nadador sem ativar o sistema anaeróbico para atingir alta intensidade de exercício e, assim, estimular a adaptação no sistema aeróbico.

De acordo com Maglischo (1999), atletas que conseguem nadar em uma alta porcentagem do seu VO2 máximo sem acumular grandes quantidades de ácido lático nos músculos têm vantagem sobre aqueles que simplesmente possuem um VO2 máximo elevado. Isso pode ser difícil de entender porque, teoricamente, nadadores com uma alta porcentagem do seu VO2 máximo deveriam ser capazes de consumir mais oxigênio em qualquer porcentagem do seu VO2 máximo, em comparação com atletas com um VO2 máximo mais baixo. No entanto, na prática, essa relação entre alto VO2 máximo e desempenho não parece existir. Aparentemente, a capacidade de alguns atletas de nadar em uma porcentagem maior do seu VO2 máximo supera a vantagem de um alto VO2 máximo em outros. Os cálculos abaixo ilustram como um nadador com um VO2máx menor pode nadar em um ritmo mais rápido do que um colega de equipe com um VO2máx maior. O mesmo autor fornece uma comparação das porcentagens de consumo de oxigênio para nadadores com diferentes valores de VO2máx.

Nadador A

VO2máx = 60 ml/kg/min

O nadador A pode nadar a 92% do seu máximo sem se cansar; portanto, ele pode consumir oxigênio a 55,2 ml/kg/min. 60 x 0,92 = 55,20

Nadador B

VO2máx = 65 ml/kg/min

O nadador B pode nadar a 75% do seu máximo sem se cansar; portanto, ele pode consumir oxigênio a 48,75 ml/kg/min. 65 x 0,75 = 48,75

O problema da avaliação do VO2 neste esporte tem enfrentado diversos desafios. Por exemplo, a natação é o único esporte praticado em posição supina, o que significa que: em primeiro lugar, o retorno venoso para o lado direito do coração é afetado e, em segundo lugar, a respiração está necessariamente relacionada ao padrão motor, com

exceção do nado de costas (Lorenzo et al., 2002). Portanto, até que a tecnologia desenvolvesse ergômetros específicos para esse esporte, o VO2 era medido utilizando ergômetros tradicionais, como esteiras e cicloergômetros. A **Figura 5** mostra o conhecido tanque de natação. Existem outras alternativas para avaliar a resposta do nadador, que consistem em um sistema de coleta de ar expirado colocado em uma plataforma fixa para que o nadador permaneça imóvel, ou uma plataforma móvel que se move com o nadador.



Figura 5. Teste específico para medir o consumo máximo de oxigênio em nadadores.

Nadadores de elite atingem um valor de VO2 máx significativamente menor (6-7%) em um ergômetro específico para natação do que em uma esteira, mas um valor da mesma magnitude que em um cicloergômetro (Holmer, 1974; citado por Lorenzo et al., 2002). Esses mesmos autores concluíram que, se um tanque de natação não estiver disponível, o cicloergômetro é o ergômetro de escolha. Em nadadores não treinados, o VO2 máx durante a natação foi ainda menor (20%) em comparação com o valor atingido durante a corrida e 10% menor durante o ciclismo (Holmer, 1974). A explicação para esse valor menor na natação reside em todos os fatores que o determinam. Com base no exposto, podemos afirmar que o trabalho de ritmo em distâncias de 200, 400 e 800 metros será o mais apropriado para o treinamento de VO2 máx. Além do controle da velocidade e da frequência cardíaca, o controle da cadência (CR) e do comprimento da braçada (CB) também será essencial. Existem diversas razões pelas quais é necessário treinar jovens nadadores nas provas de 200 e 400 metros:

- Essas provas exigem bom equilíbrio e preparação no desenvolvimento de todos os sistemas energéticos.
- Ao treinar para essas provas, ensinamos o nadador a identificar as diferentes faixas de frequência cardíaca para o trabalho aeróbico.

Requisitos para o treinamento de VO2máx. Para jovens nadadores, aplicam-se os seguintes:

- Essa preparação beneficia o nadador em todas as provas, dos 800 aos 100 metros, podendo até mesmo se estender aos 1500 metros em alguns casos.
- O treinamento para essas provas permitirá que o nadador busque uma especialização posterior, determinada por suas características físicas, fisiológicas e técnicas.
- É difícil prever se nadadores com desenvolvimento tardio irão se especializar em provas de velocidade e meio-fundo. Trabalhando dessa forma, preparamos o nadador para escolher a opção mais vantajosa em termos atléticos, com maior garantia de sucesso quando seu desenvolvimento físico atingir o ápice.

85-90% do treinamento total deve ser planejado para melhorar o condicionamento aeróbico geral. Será necessário planejar desde tarefas mais intensas (<40-50 BPM) focadas em aprimorar a eficiência técnica, braçadas, movimentos dos braços, etc., até trabalhos aeróbicos mais exigentes (<30-20 BPM).

3.2.1. Zona de Intensidade Aeróbica (Aeróbica Intensa - AEI)

Esta zona pode ser considerada um treino predominantemente aeróbico com um componente anaeróbico significativo. Alguns autores a denominam potência aeróbica, enquanto outros a consideram um treino de consumo máximo de oxigênio (VO2máx), seguindo as sugestões dos fisiologistas suecos Åstrand e Rodhal (1977), que recomendam que a melhor forma de desenvolver o VO2máx é realizar exercícios com duração entre 3 e 5 minutos a uma intensidade entre 80% e 90%. Portanto, seguindo este critério, distâncias de 300 a 500 metros seriam as mais indicadas para o desenvolvimento do VO2máx. As velocidades devem ser superiores às correspondentes ao limiar

anaeróbico, o que provocará um aumento na concentração de lactato, uma vez que a taxa de produção de lactato no músculo aumenta devido ao maior aporte energético do sistema anaeróbico lático, excedendo a capacidade do nadador de eliminar o lactato.

Os objetivos podem ser duplos: por um lado, podem ser usados para estimular o consumo máximo de oxigênio (potência aeróbica) e, por outro, para treinar o aumento do tempo gasto no VO2máx (capacidade aeróbica). Os níveis de lactato estariam entre 6 e 10 mmol/L, e o conceito geralmente associado ao treinamento de potência aeróbica é a velocidade aeróbica máxima (VAM), também chamada de velocidade associada ao consumo máximo de oxigênio (vVO2máx). A capacidade aeróbica está relacionada ao tempo em que o VO2máx é mantido (TLimVO2máx) (Billat, 2002). É importante notar que existe uma relação inversa entre TLimVO2máx e VO2máx (Badkte, 1987).

3.2.1.1. Velocidade Crítica em Jovens Nadadores

A velocidade crítica de natação (VC) é definida como a velocidade máxima de natação que pode ser mantida sem exaustão por um período prolongado. É expressa como a inclinação da reta de regressão entre diferentes distâncias percorridas e seus respectivos tempos na velocidade máxima (Wakayoshi et al., 1992).

Para este tópico, realizamos uma busca por diferentes estudos relacionados ao treinamento de velocidade crítica para jovens nadadores. Constatamos que Marinho et al. (2011) analisaram a velocidade crítica de jovens nadadores em curtas distâncias nos quatro nados de natação. Os tempos foram registrados em distâncias de 10, 15, 20 e 25 metros em provas de 50, 100 e 200 metros para cada nado. Uma amostra de 20 nadadores (12 homens e 8 mulheres) do mesmo clube, treinados por dois anos pelo mesmo treinador, foi analisada. A análise dos dados revelou um alto grau de correlação entre a velocidade crítica e os tempos de 50 e 100 metros para os nados costas, peito e livre. Na prova de 200 metros, a correlação foi encontrada apenas entre os nados livre e peito. Os dados mostram que a velocidade crítica em provas curtas é semelhante à das provas de 200 metros, sugerindo que a velocidade crítica pode ser um indicador importante para provas de 200 metros e pode ser usada para treinamento de ritmo de prova. Além disso, nas provas de 50 e 100 metros, a velocidade crítica pode ser um parâmetro de controle útil para prescrever treinamento para jovens nadadores.

Thanopoulos et al. (2010) realizaram um estudo com doze nadadores. A amostra consistiu em seis nadadores do sexo masculino e seis do sexo feminino, com idades entre 10,6 e 11,6 ± 0,5 anos, respectivamente; com altura entre 144 cm e 150,8 cm; e peso corporal entre 39 kg e 42 kg.

Os nadadores da amostra treinaram sistematicamente cinco dias por semana, por pelo menos uma hora e meia por dia. Os nadadores foram instruídos a nadar quatro distâncias em intensidade máxima (25 m, 50 m, 100 m e 200 m). A ordem das medições foi aleatorizada, com um a três dias de descanso entre elas. Todas as medições foram realizadas em piscinas externas de 50 m com temperatura da água de 26 ± 1 °C. Antes das medições, os primeiros participantes realizaram um aquecimento de 600 m sob a orientação do treinador. O tempo foi registrado eletronicamente (Seiko Water Resistant Lobar, S140). A velocidade crítica foi calculada com base em medições realizadas com Wakayoshi et al. (1993) e no tempo necessário para percorrer cada distância.

Os resultados deste estudo mostraram que a velocidade crítica é significativamente afetada pela técnica de natação. O tipo de técnica deve ser considerado no planejamento do treinamento, especialmente para crianças pré-púberes. Além disso, os nadadores do sexo masculino demonstraram alta velocidade crítica ao nadar com nadadeiras em distâncias entre 50 e 200 metros. Isso pode indicar que meninos jovens utilizam a velocidade de forma mais eficaz do que meninas entre 10 e 12 anos de idade.

Marinho et al. (2009) tiveram como objetivo, em seu estudo, analisar a evolução da velocidade crítica.

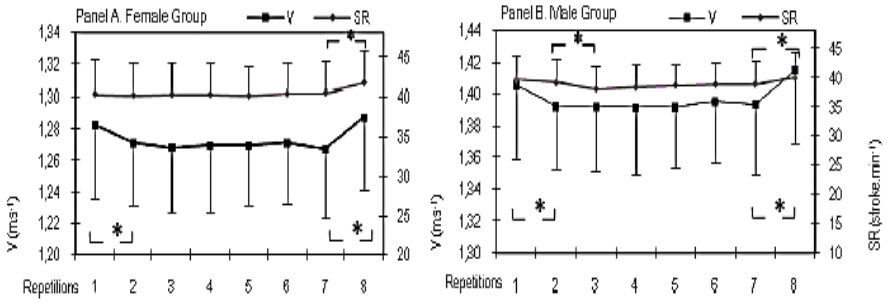

Figura 6. Padrões de velocidade e frequência de braçadas ao longo da série de treinamento de 8x200 m nado crawl em grupos feminino e masculino (painéis A e B, respectivamente). (Campos y col. 2010).

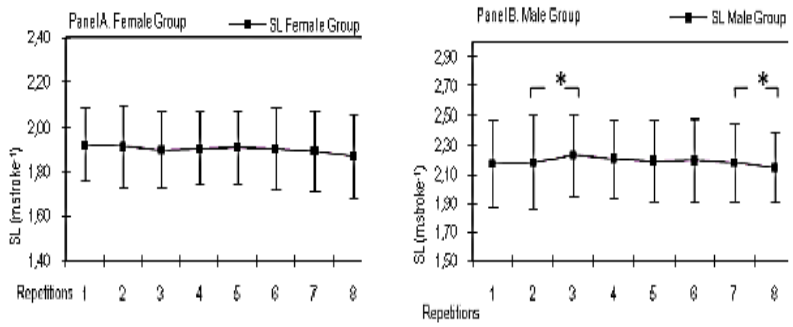

Figura 7. Padrões de comprimento de braçada ao longo da série de 8x200 m de nado crawl em grupos feminino e masculino (painéis A e B, respectivamente) (Campos y col. 2010)..

Barden e Kell (2009), tendo como objetivo do estudo, determinar se existe uma relação entre os parâmetros de nado e a velocidade crítica (que se define como a velocidade que teoricamente se pode manter sem agotamiento). Os parâmetros de nado (frequência de ciclos e longitude) e velocidade, são registrados para cada distância de 25 m durante um treinamento interválico de curta distância em que os participantes nadam um dos quatro nados competitivos em uma faixa de intensidades por baixo e por máximo de velocidade crítica. A mostra foi composta por 11 participantes: 8 mulheres de idade compreendida entre 17,3+-1,5 anos, com altura 1,71+-0,04 m e massa corporal de 65,1+-6,1 kg; e 3 homens, com uma idade compreendida entre os 18,4+-0,2 anos, altura 1,80+-0,04m e massa corporal 84,2+-3,1kg; todos eles da elite em nível nacional. Completamos um treinamento progressivo (descendente) de repetições, 8x100 m em uma piscina de 25 m. De acordo com as melhores marcas de cada nadador, a intensidade variava de 65% para 100% (a intensidade de cada repetição aumentou para 5% durante toda a série).

Os dados mostram que os participantes alcançaram a velocidade crítica na quarta repetição e que existiram mudanças substanciais e imprevisíveis nos parâmetros de movimento onde a velocidade crítica foi alcançada. Concretamente, a taxa de velocidade do movimento posterior à velocidade crítica e a distância da prova foram significativamente (P50.01) maiores e menores, respectivamente, que os valores de velocidade antes da velocidade crítica, e essas mudanças são produzidas de maneira abrupta e não de forma linear.

Em geral, os hallazgos sugerem que a velocidade crítica representa um ponto de transição entre dois conjuntos diferentes na relação parâmetro-tempo: um para a baixa intensidade aeróbica e outro para a alta intensidade anaeróbica.

Em relação à velocidade aeróbica máxima, à velocidade crítica, e ao domínio de alta intensidade, Pelayo e col. (2007) nos diz que mesmo a velocidade de 400m tem apenas uma modesta correlação com a velocidade aeróbica máxima (VAM), o VO2máx deve alcançar ao nadar sobre esta velocidade (Muitas vezes, os nadadores jóvens nunca competiram estas provas e muitas vezes nem sabem as marcas que fizeram, sendo que na minha opinião, é lamentavel). Os estudos demonstraram que a VAM se consegue alcançar em altas intensidades. Conseqüentemente, o exercício a uma velocidade quase máxima de esforço deriva do VO2 até o VO2máx, e a frequência cardíaca e as concentrações de lactato no sangue perto de seus níveis máximos no final do exercício.

Segundo esses autores, vários estudos demonstraram que a eficiência durante o exercício de carga constante depende da frequência nos esportes cíclicos, como a natação. Por isso, os treinadores têm que ter em conta as diferentes combinações de LC e FC associadas a uma velocidade determinada. Os valores LC (longitude do ciclo: m/ciclo) e FC (frequência do ciclo: ciclos/min), e as combinações são determinadas por vários fatores, como as variáveis antropométricas, a força muscular, a condição física e a economia no nada. Você sabe que a habilidade na natação é a medida biomecânica de maior importância para a economia metabólica. A relação entre a velocidade e o FC foi descrita como uma curva de movimento de mudança de velocidade, encontrada uma correlação forte e positiva (r = 0,86) entre a velocidade e o FC.

Dado que a velocidade depende do FC e LC, os nadadores podem escolher diferentes estratégias para desenvolver sua velocidade máxima em função da distância da prova. Os nadadores podem tentar manter a velocidade elegível apesar da fadiga durante toda a prova. Isto sempre, evidentemente, se os nadadores treinan nessa intensidade. As estratégias das provas têm sido o foco de vários estudos e observam o grande número de estratégias possíveis de LC e FC. A maioria dos nadadores bem treinados descuidan seu LC e varia seu FC para aumentar ou manter sua velocidade. De

fato, os nadadores consiguem um FC cada vez mais alta para aumentar ou manter a velocidade em distâncias de 200m e maiores.

Os treinadores de natação e os científicos precisam avaliar o potencial aeróbico e para isso, precisam tomar os tempos em series com intensidade para otimizar e avaliar os programas de formação. Os treinadores deveriam ter em conta o caráter da coordenação de braços, modificações na frequência do ciclo em relação à intensidade. A duração relativa de cada parte do ciclo poderia completar o "LC-FC" para descrever melhores as modificações na técnica de um nadador tão fatigante nos torneios quanto na competição.

Assim, o treinamento aerobio intenso (AEI) pode ser focado em maior ou menor medida para a potência aerobia ou capacidade

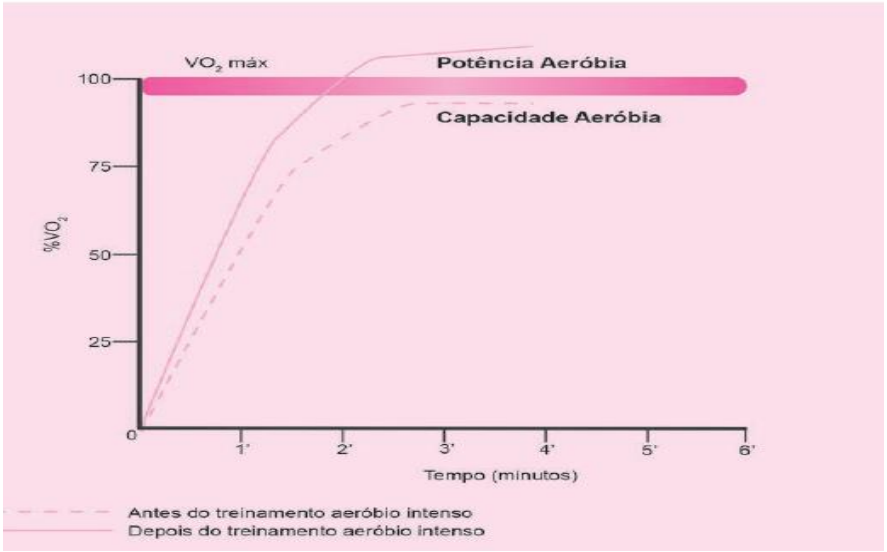

Figura 8. Aumento da potência aeróbia e da capacidade aeróbia por meio da aplicação de um programa de treinamento aerobio intenso (Navarro y Gaya, 2011)

Nas Tabelas 6, 7, 8 e 9 proponho alguns exemplos de series nas diferentes zonas de intensidade aerobia para as diferentes categorias da Natação.

<table>
<tr><th>Métodos</th><th>Intervalado extensivo</th></tr>
<tr><td>Características do treinamento por idades</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Distancia de nado (m)</th><th>Descanso entre reps. (min:s)</th><th>Intensidad</th><th>Volumen total (m)</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>25 – 100</td><td>15" - 30"</td><td>+16 a12 MMP50</td><td>500 – 1000</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>25 – 200</td><td>5" - 20"</td><td>+16 a12 MMP50
80-90% Vcrit</td><td>1000 – 1500</td></tr>
</table>

Exercícios variados, pouco exigentes
Aprenda a manter um ritmo em diferentes intensidades
Enseñar mudanças de ritmo, progressivo e etc.
Combinar Nado + MMII + Habilidades técnicas
Solo MMII
NÃO esquecer os fundamentos

</td></tr>
<tr><td>Exemplos de series</td><td>
<table>
<tr><td colspan="5">SERIES CONSTANTES TÍPICAS</td></tr>
<tr><td>Ejemplos</td><td colspan="3">20x25/20"
16x50/30"
12x75/30"
10x100/40"
5x200/45"</td><td>+16 a12 MMP50
80-90% Vcrit.</td></tr>
<tr><td colspan="5">SERIES PROGRESIVAS</td></tr>
<tr><td>Ejemplos</td><td colspan="3">16x50/20" progresiva a cada 4
8x100/30" progresiva 2 a 2
6x200/45" progresiva 1 a 3</td><td>+16 a12 MMP50
80-90% Vcrit.</td></tr>
<tr><td colspan="5">SERIES NEGATIVAS</td></tr>
<tr><td>Ejemplos</td><td colspan="3">Pueden servir los mismos ejemplos de los anteriores. En este caso se nada la primera mitad de la distancia más lentamente que la segunda, con el objetivo de mejorar la auto confianza de romper el ritmo e ir más fuerte al final de la prueba</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">CONJUNTO DE DISTANCIAS CON INTERVALOS DECRECIENTES</td></tr>
<tr><td>Ejemplos</td><td>18x50 haciendo
6/30"
6/25"
6/20"</td><td>10x100 haciendo
4/40"
3/30"
2/20"
1/10"</td><td>9x150 haciendo
4/40"
3/30"
2/20"</td><td>+16 a12 MMP50
80-90% Vcrit.</td></tr>
</table>


</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tabela 6. Carácterísticas do treino aerobio utilizando o método intervalado extensivo.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Métodos</th><th>Aerobio continui¡o uniforme</th></tr>
<tr><td>Características do treinamento por idades</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Distancia de nado (m)</th><th>Descanso entre reps. (min:s)</th><th>Intensidad</th><th>Volumen total (m)</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>500 – 1000</td><td>-</td><td>+16 a12 MMP50</td><td>500 – 1000</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>1000 – 1500</td><td>-</td><td>+16 a12 MMP50
80-90% Vcrit.</td><td>1000 – 1500</td></tr>
</table>

Exercícios variados, pouco exigentes
Aprenda a manter um ritmo em diferentes intensidades
Enseñar mudanças de ritmo, progressivo e etc.
Combinar Nado + MMII + Habilidades técnicas
Solo MMII
NÃO esquecer os fundamentos

</td></tr>
<tr><td>Exemplos de series</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Ejemplos de tarea de entrenamiento</th><th>Observaciones</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>1x800 alternando diversas destrezas técnicas cada 100 metros.
1x15' alternando 200 con 200 en diversas destrezas técnicas</td><td>ejercicios técnicos de los cuatro estilos.</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>1x1200 – 300Cr + 100pr X – 200Cr + 100pr X + 100Cr + 100pr X + 300Cr
1x1200 – 100X- 100Cr – 100X – 100E – 100X – 100B
1x1100 – 50Cr + 100prM + 100 Cr + 100prE + 200Cr + 100prB + 300Cr + 100 prCr + 50Cr
1x20' – 5´pr (25 c/nado) + 5Nadando Cr + 5´pr (50 c/nado) + 5´Nadando (25 cada nado)</td><td>Empleando fundamentalmente todos los estilos</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tabela 7. Carácterísticas do treino aerobio utilizando o método continuo uniforme.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Métodos</th><th>Intervalico Intensivo de distancias cortas (50-150)</th></tr>
<tr><td>Características do treinamento por idades</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Distancia de nado (m)</th><th>Descanso entre reps. (min:s)</th><th>Intensidad</th><th>Volumen total (m)</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>50</td><td>15" - 20"</td><td rowspan="4">Entre <20-10 FCM excepto últimas repeticiones a <5-0 FCm

Entre 7-9 según la escala de Borg</td><td>300 – 400</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>50 – 75</td><td>20"- 30"</td><td>600 – 800</td></tr>
<tr><td>f.12/m.13 ± 2años</td><td>50 – 100</td><td>30" - 1'</td><td>800 – 1200</td></tr>
<tr><td>14 ± 2 años</td><td>50 – 150</td><td>30" - 1'30"</td><td>1200 – 1600</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Exemplos de series</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Ejemplos de tarea de entrenamiento</th><th>Observaciones</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>2x(8x25/10s)/5m
2x(4x50/15s)5m</td><td>Uso esporádico. Ejercicios técnicos de los nados predominantes</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>2x(6x50/10")/5m
2x(100/20" + 4x50/10")/5m
2x(6x50/ 2-20", 2-15" , 2-10")/6m
3x(6x50)/6m
1ª serie - 20" descanso
2ª serie - 15" descanso
3ª serie - 10" descanso</td><td>Énfasis en el nado crol</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Tabela 8. Carácterísticas do treino aerobio intenso utilizando o método intervalado intensivo de distancias curtas.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Métodos</th><th>Repeticiones Largo</th><th>Series Largas</th></tr>
<tr><td>Características del entrenamiento por edades</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Distancia de nado (m)</th><th>Descanso entre reps. (min:s)</th><th>Intensidad</th><th>Volumen total (m)</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>-</td><td>-</td><td rowspan="4">Entre <5-0 FCM

Entre 8-9 según la escala de Borg</td><td>-</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>200</td><td>2' - 4'</td><td>600 – 800</td></tr>
<tr><td>f.12/m.13 ± 2años</td><td>200 – 300</td><td>2' - 5'</td><td>800 – 1200</td></tr>
<tr><td>14 ± 2 años</td><td>200 – 400</td><td>'2' - 9'</td><td>1200 – 1600</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Distancia de nado (m)</th><th>Descanso entre reps. (min:s)</th><th>Intensidad</th><th>Volumen Serie (m)</th><th>Volumen total (m)</th><th>Descanso por serie (min:s)</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>25 - 50</td><td>10'' – 15''</td><td rowspan="4">Entre < 5-0 FCM

Entre 8-9 según la escala de Borg</td><td>200</td><td>400</td><td rowspan="4">5' - 10'</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>50 – 100</td><td>10''- 20''</td><td>300</td><td>600</td></tr>
<tr><td>f.12/m.13 ± 2años</td><td>50 – 100</td><td>10'' - 20''</td><td>300 – 400</td><td>800 – 1200</td></tr>
<tr><td>14 ± 2 años</td><td>50 - 100</td><td>5'' - 20''</td><td>300 – 600</td><td>1200 - 1800</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Ejemplos de Tareas</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Ejemplos de tarea de entrenamiento</th><th>Observaciones</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>-</td><td>No se Utiliza</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>3x200/3m
4x200/3 (2- <15FCM + 1- 10FCM + 1- <5 FCM)</td><td>Énfasis en el estilo del nadador o variantes</td></tr>
<tr><td>f.12/m.13 ± 2años</td><td>5x200/3
4x300/5m</td><td rowspan="2">Énfasis en el estilo del nadador</td></tr>
<tr><td>14 ± 2 años</td><td>7x200/3m
5x300/5m
4x400/8m</td></tr>
</table>
</td><td>
<table>
<tr><th>Edades</th><th>Ejemplos de tarea de entrenamiento</th><th>Observaciones</th></tr>
<tr><td>8± 1 años</td><td>2x(8x25/10s)/5m
2x(4x50/15s)5m</td><td>Uso esporádico. Ejercicios técnicos de los estilos predominantes</td></tr>
<tr><td>10 ± 2 años</td><td>2x(6x50/10s)/5m
2x(100/20s + 4x50/10s)/5m</td><td>Énfasis en el estilo del nadador o variantes</td></tr>
<tr><td>f.12/m.13 ± 2años</td><td>3x(8x50/10s)/6m
3x(3x100/20s)/6m</td><td rowspan="2">Énfasis en el estilo del nadador</td></tr>
<tr><td>14 ± 2 años</td><td>3x/12x50/10s)/8m
3x(5x100/20s)/8m</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

Tabela 9. Características do treinamento aeróbico intenso segundo a idade com os métodos Repetições Largo e Série Largas

CONCLUSÃO

É muito importante fazer um trabalho progressivo de acordo com o nível técnico e respeitar as etapas de desenvolvimento desses nadadores, as crianças devem iniciar os treinos com distâncias de 25 metros e saber controlar a técnica de execução como pode ser a longitude e a frequência, é obrigatório que o treinador ensine a contar brazadas e que saibam manter um ritmo de nado de acordo com a intensidade que foi proposta para cumprir os objetivos do treinamento. Não serva de nada colocar losa 8x50/1' AEI ou A3 se os nadadores não souberem que ritmo, que frequência e quantas brazadas devem realizar nesta serie. Todos nós, como formadores, devemos estar controlando todas essas variáveis e, claro esta, ensinando esses deportistas a serem mais eficazes na hora do treinamento.

BIBLIOGRAFÍA

- Astrand, P.O; Rodhal, K. (1977). Textbook of work physiology. New York, Mc Graw Hill.
- Atomi, Y; Hatta, H; Miyashita, M; Yamamoto, Y; Iwaoka, K. (1986). *Daily psysical activity levels in preadolescent boys related vo2max. And lactate threshold.* European Journal Applied Physiology. 55(2): 156-161.
- Badkte, G. (1987). Sportmedizinische grundlagen der körperziehung und des sportlichen training. Leipzig: Sportverlag.
- Baquet, G., Van-Praagh, E. and Berthoin, S. (2003) Endurance training and aerobic fitness in young people. *Sports Medicine* **33,** 1127-1143.
- BARDEN, J.M; KELL, R.T. (2009). Relationships between stroke parameters and critical swimming speed in a sprint interval training set. Journal of Sports Sciences; 27(3): 227–235.
- Bar-Or, O. (1983). Pediatric sports medicine for the practiciones. New York: Springer Verlag.
- Blinquie, C.J.R. (1993). *Resistance training during preadolescence*. Sport Medicine, 19(6), 389-407.
- Boisseau, N. and Delamarche, P. (2000) Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Medicine* **30,** 405-422.
- Bouchard, C., Dionne, F., Simoneau, J. and Boulay, M. (1992) Genetics of aerobic and anaerobic performances. *Exercise and Sport Science Reviews* **20,** 27-58.
- Bulgakova, N, J. (2000). *Nataçao. Seleçao de talentos e treinamento a longo prazo*. Rio de Janeiro. Grupo Palestra Sport.

- Campos, A; Figueiredo, P; Vilas-Boas, J.P; Fernandes, R.J. (2010). Stroking Parameters Patterns in A Training Set Performed at the Critical Velocity. The Open Sports Sciences Journal , 3, 84-86
- De Maria, A.N., Neumann, A., Schubart, P., Lee, G. and Mason, D.T. (1979) Systematic correlation of cardiac chamber size and ventricular performance determined with echocardiography and alterations in heart rate in normal persons. *American Journal of Cardiology* **43,** 1-9.
- Eriksson, B. and Koch, G. (1973) Effect of physical training on hemodynamic response during submaximal and maximal exercise in 11-13 Year Old Boys. *Acta Physiologica Scandinavia* 8**7,** 27-39
- Eriksson, B., Gollnick, P. and Saltin, B. (1973) Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. *Acta Physiologica Scandinavia* **87,** 485-497.
- Eriksson, BO. (1973). *Physical Training, oxygen supply and muscle metabolism in 11-13 year old boys.* Acta Physiological Scandinavica. Suppl. 384. En Wilmore y Costill. Fisiología del esfuerzo y del deporte. Editorial Paidotribo (Barcelona).
- Fahey, T.D., Del Valle-Zuris, A., Oehlsen, G., Trieb, M. and Seymour, J. (1979) Pubertal stage differences in hormonal and hematological responses to maximal exercise in males. *Journal of Applied Physiology* **46,** 823-827.
- Faria, I.E., Faria, E.W., Roberts, S. and Yoshimura, D. (1989) Comparison of physical and physiological characteristics in elite young and mature cyclists. *Research Quaterly for Exercise and Sport* **60,** 388-95.
- García manso J.M., Navarro Valdivieso F. & Ruiz Caballero J.A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo, principios y aplicaciones*. Ed Gymnos. Madrid.
- Haralambie, G. (1982) Enzyme activities in skeletal muscle of 13-15 years old adolescents. *Bulletin Européen Pyhsiopathologie Respiratoire* **18,** 65-74.
- Hayward, C., Webb, C. and Collins, P. (2001) Effects of sex hormones on cardiac Mass. *Lancet* **357,** 1354-1356.
- Holloszy, J.O y Coyle, E.F. (1984). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. Journal of Applied Physiology, vol. 56, 831-838.
- Holmer, I. (1974). Physiology of swimming man. Acta Physiologica Scandinavica. Suppl. 407.
- Janz, K., Dawson, J. and Mahoney, L. (2000) Predicting heart growth during puberty :The Muscatine study. *Pediatrics* **105,** E63.
- Kobayashhi, K. (1978). Aerobic Power as related to body growth and training injapanese boys: a longitudinal study. Journal Appleton Physiology, 44(5), 666-672.
- Krahenbuhl, G.S; Skinner, J.S y Kohrt, W.M. (1985). Development aspects of maximal aerobic power in children. Excerc.Sport Sci. Rev., **13**, 503-538.
- Lorenzo, I; Calderón, F.J; García, A; Benito, P.J. (2002). *Características fisiológicas de la natación.* NWS (4). 23-30.
- MACLAREN DP, COULSON M. (1999). Critical swim speed can be used to determine changes in training status. Biomechanics and Medicine in Swimming VIII. Eds: Keskinen, K.L., Komi, P.V. and Hollander, A.P. Jyvaskyla: Grummerus Printing ; 227-232.

- Maglischo, E. (1999). *Nadando ainda mais rápido*. Sao Paulo. Manole.
- Marinho, D. A; Silva, A. J; Reis, V. M; Costa, A. M; Brito, J. P; Ferraz, R; Marques, M. C. (2009). Chances in Critical Velocity and Critical Stroke Rate During A 12 Week Swimming Training Period: A Case Study. Journal of Human Sport & Exercise. Vol IV, 48-56
- MARINHO, D.A ; AMORIM, R. A; COSTA, A. M; MÁRIO C. MARQUES, M. C; PÉREZ-TURPIN, J; NEIVA, H. P (2011). Anaerobic" critical velocity and swimming performance in young swimmers. JOURNAL OF HUMAN SPORT & EXERCISE. Vol. 6. 80-86
- Mero, A., Jaakkola, L. and Komi, P. (1990) Serum hormones and physical performance capacity in young boy athletes during a 1 year training period. *European Journal of Applied Physiology* **60,** 32-37.
- Navarro, F. (1996). *Metodología del entrenamiento en el agua del nadador.* Curso Treinamento em alto nivel módulo I . Belo Horizonte – Brasil.
- Navarro, F. (2000). *Principios del entrenamiento y estructuras de la planificación deportiva.* Madrid. C.O.E.
- Navarro, F., Oca Gaia, A. (2011). *El entrenamiento físico de natación.* Ed Cultivalibros. Madrid.
- Obert, P., Mandigout, S., Nottin, S., Vinet, A., N'Guyen, D. and Lecoq, A. (2003) Cardiovascular responses to endurance training in children: Effect of gender. *European Journal of Clinical Investigation* **33,** 199-208.
- Payne, V., Morrow, J., Johnson, L. and Dalton, S. (1997) Resistance training in children and youth: Meta-analysis. *Research Quaterlyfor Exercise and Sport* **68,** 80-88.
- Pelayo, P; Alberty, M; Sidney, M; Potdevin, F; Dekerle, J. (2007). Aerobic Potential, Stroke Parameters, and Coordination in Swimming Front-Crawl Performance. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2, 347-359
- Pérez, L.M.R., Sanmartín, M.G., Sanz, J.L.G., Iglesias, J.L.L. & Valdivieso, F.N. (2001). *Desarrollo, comportamiento motor y deporte*. Madrid. Sintesis.
- Rodriguez, R.M. (2000). *Fisiología de la resistencia del nadador.* XX congreso internacional de actividades acuáticas y natación de competición. AETN – Toledo.
- Rowland, T. (2005) *Children's Exercise Physiology*. Human Kinetics, Champaign
- Stratton, J.R., Levy, W.C., Cerqueira, M.D., Schwartz, R.S., Abrass, I.B. (1994) Cardiovascular responses to exercise. Effects of aging and exercise training in healthy men. *Circulation* **89,** 1648-1655.
- Sweetenham, B; Atkinson, J. (2003). Championship Swim Training. Human Kinetics.
- V. THANOPOULOS, M. DOPSAJ, R. GEORGIJA, T. OKICIC (2010). Critical Velocity with and Without the Application of Swmming Fins Among Youth Fin Competitors. Physical Education and Sport Vol. 8, No 2,2010, pp. 183 – 189
- WAKAYOSHI K, YOSHIDA T, YKUTA Y, MUTOH Y, MIYASHITA M. (1993b). Adaptations to six months of aerobic swim training. Changes in velocity, stroke rate, stroke length and blood lactate. International Journal of Sports Medicine;14(7):368-372.
- Wakayoshi, K, IKUTA K, YOSHIDA T, UDOM,MORITANI T, MUTOH Y, MIYASHITA M. (1992). Determination and validity of critical velocity as an

index of swimming performance in the competitive swimmer. *Eur J Appl Physiol*, 64:153-157

- Wakayoshi, K., Yoshida, T., Udo M., Harada, T., Moritani, T., Mutoh, Y. & Miyashita, M. (1993). Does critical swimming velocity represent exercise intensity at maximal lactate steady state. *Eur J Appl Physiol 66,* 90-95.
- Wilmore, J.H., Stanforth, P.R., Gagnon, J., Rice, T., Mandel, S., Leon, A.S., Rao, D.C., Skinner, J.S. and Bouchard, C. (2001) Cardiac output and stroke volume changes with endurance training: The HERITAGE family study. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **33,** 99-106.
- Wolfe, L.A., Cunningham, D.A. and Boughner, D.R. (1986) Physical conditioning effects on cardiac dimensions: A review of echocardiographic studies. *Canadian Journal of Applied Sports Science* **11,** 66-79