

**WAGNER PINO AUGUSTO**

**ESTUDO COMPARATIVO DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA E DESEMPENHO  
AERÓBIO MÁXIMO**

Monografia apresentada como requisito parcial para a conclusão do curso de Pós-Graduação *Lato Sensu*, Especialização em Fisiologia do Exercício, do Departamento de Educação Física, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Ms. Gustavo Andre Borges

**CURITIBA**

**2008**

## **AGRADECIMENTOS**

Aos professores por terem contribuído para a minha especialização acadêmica e por ter me proporcionado experiências muito importantes para a minha vida profissional.

Dedico este trabalho aos meus pais, amigos e orientadores  
que me incentivaram e me mostraram o caminho  
para conclusão desta especialização.

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>vi</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>vii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	3
1.2.1 Geral .....	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 HIPÓTESES.....	3
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
2.1 MATURAÇÃO SEXUAL.....	4
2.2 CRESCIMENTO E MATURAÇÃO.....	7
2.3 APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA .....	9
<b>3 MATERIAL E MÉTODO.....</b>	<b>12</b>
3.1 AMOSTRA.....	12
3.2 INSTRUMENTOS.....	12
3.3 PROCEDIMENTOS.....	12
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS.....	13
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>21</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Número (N), idade (anos), peso (kg), estatura (cm), de rapazes de 12 a 15 anos com diferentes níveis maturacionais.....	14
Tabela 02 – Consumo máximo de oxigênio dividido por quilograma de peso corporal ( $VO_2$ máx. ml/kg/min) e medidos em litros por minuto ( $VO_2$ máx. L/min.), para diferentes níveis de maturação biológica.....	15
Tabela 03 - Consumo de oxigênio, no limiar ventilatório, dividido por quilograma de peso corporal, (ml/kg/min), e medidos em litros por minuto, (L/min.) para diferentes níveis de maturação biológica.....	16
Tabela 04 - Carga máxima de trabalho (Watts máximo) e carga do limiar ventilatório (Watts no limiar), expressa em watts em diferentes níveis de maturação biológica.....	17

## RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre os níveis da maturação biológica e os níveis de desempenho aeróbio máximo de rapazes de 12 a 15 anos. A amostra foi constituída por vinte e cinco rapazes de 12 à 15 anos de Marechal Cândido Rondon. Para medida da estatura foi utilizado um estadiometro com escala em centímetro e décimo de centímetro e para o peso uma balança digital da marca Toledo, com precisão de 50 gramas, na obtenção das medidas de dobras cutâneas foi utilizado um compasso da marca CESCORF. Para a aplicação do teste, de capacidade aeróbia máxima foi utilizado um analisador metabólico de gases,  $VO_{2000}$ , (Medgraphics), de circuito aberto, para a utilização do fluxo de ar foi utilizado um pneumatocômetro de fluxo de 20 à 180 litros por minuto, o ciclo ergômetro utilizado foi da marca ECAFIX, eletromagnética. Na avaliação dos cinco estágios maturacionais foi utilizada a metodologia de Tanner. Para a análise estatística utilizou-se o método ANOVA (One Way), com nível de probabilidade de  $p \leq 0,05$ . Os níveis menores de maturação sexual apresentaram valores menores para o peso, estatura, consumo máximo de oxigênio absoluto e consumo de oxigênio absoluto do limiar ventilatório, carga máxima e carga do limiar ventilatório em Watts, com significância de  $p \leq 0,05$ . Portanto, concluímos que o nível de maturação sexual influencia no condicionamento físico de rapazes com níveis maturacionais diferentes.

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

Nos últimos anos, tem se observado um grande interesse entre os jovens pela prática recreativa e competitiva de atividades esportivas. Dentre essas, destacam-se aquelas que mais exigem a resistência aeróbia em função dos efeitos fisiológicos benéficos proporcionados aos seus praticantes. No entanto, diferentes conceitos são aceitos no que se refere a esportes intensos, envolvendo o físico, psicológico e social da criança. As intensidades de treinamento estão sendo consideradas em muitos casos um abuso podendo causar danos no físico e psicológico do atleta jovem (ROWLAND, 1998).

Um fator que deve ser levado em consideração, com relação ao nível de intensidade de esforço, é o nível de maturação biológica, e pode ser considerado em uma avaliação para as capacidades de desempenho e crescimento de crianças. A maturação biológica é um importante processo que relata o crescimento e desempenho físico, (BEUNEN, 1989).

Para Guedes e Guedes (1995), há uma extraordinária associação entre maturação biológica e aspectos relacionados com as características morfológicas e funcionais das crianças e dos adolescentes. Para os mesmos autores, levando em conta somente a idade cronológica, são encontrados muitas diferenças entre jovens da mesma faixa etária e estes resultados poderão ser atribuídos aos diferentes estágios maturacionais. Com isto, percebe-se a necessidade de se avaliar a maturação biológica conjuntamente com outras variáveis físicas para a formação de equipes e prescrição de treinamento, pois, para Beunen (1989), a variação da maturação biológica esta associada com diferenças no tamanho, físico, composição corporal e desempenho motor.

Dessa forma, para se elaborar programas de atividade física que propiciem um desenvolvimento ótimo das funções orgânicas nas diversas faixas etárias, é necessário conhecer os efeitos do processo maturacional e dos exercícios físicos sobre estas funções, (FORJAZ, 2002).

Powers e Howley (2000) definem  $VO_2$  máximo como sendo a capacidade máxima de transporte e utilização de oxigênio durante o exercício, Astrand, (1952) citado por Denadai (1999) define como sendo a mais alta captação de oxigênio

alcançada por um indivíduo. Para Baquet, Praagh e Berthoin (2003) o  $VO_2$  máximo é o parâmetro mais comumente usado para investigar o estado funcional do sistema de transporte de oxigênio.

A captação de oxigênio aumenta como uma função linear da taxa de trabalho até que o  $VO_2$  máximo seja atingido, quando isso ocorre, um aumento da potência não acarreta aumento da captação de oxigênio, com isto, o  $VO_2$  máximo chegou ao “teto fisiológico” da capacidade de transporte e liberação de oxigênio aos músculos que estão contraindo (POWERS e HOWLEY 2000). No entanto, para Noakes (1988) citado por Denadai (1999) em estudos mais recentes têm mostrado que somente a metade de todos os indivíduos testados, apresentam um verdadeiro platô de  $VO_2$  durante o exercício máximo.

Segundo Denadai (1999) o aumento da liberação de lactato, ocorre pela desproporção existente entre a oferta e o requerimento de  $O_2$  pela mitocôndria, resultando no aumento da conversão de ácido pirúvico em ácido láctico no citoplasma da célula, este ácido é preferencialmente tamponado pelo sistema do bicarbonato, o resultado deste tamponamento é o aumento da formação e da pressão de  $CO_2$  no sangue. Assim, no limiar anaeróbio, o  $CO_2$  resultante do tamponamento, se soma ao  $CO_2$  produzido pelo metabolismo celular, determinando um aumento da ventilação pulmonar em relação à intensidade do exercício. Com isto, o aumento não linear da ventilação pulmonar ou da produção do gás carbônico, junto com o aumento abrupto do quociente respiratório, são os melhores indicadores do limiar ventilatório e do início do acúmulo do lactato no sangue.

Já para, Hebestreit, Staschen e Hebestreit (2000), encontram uma forte correlação entre o consumo máximo de oxigênio ( $VO_2$  max.) e o limiar ventilatório, afirmando que o limiar ventilatório pode ser usado em adição do  $VO_2$  pico para avaliar o condicionamento aeróbio em todas as crianças permitindo assim uma maximização do exercício, sugerindo uma boa validade do limiar ventilatório como marcador da capacidade aeróbia máxima em crianças. Isto porque, o método do limiar ventilatório possibilita a determinação do condicionamento aeróbio, e os dados de trocas gasosas no  $VO_2$  máximo são uns prováveis métodos de seleção para determinação do limiar ventilatório.

Portanto, o propósito deste estudo é verificar, qual a relação entre diferentes fases da maturação sexual sobre o desempenho aeróbio máximo em rapazes de Marechal Cândido Rondon?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Analisar a relação entre os níveis da maturação biológica e os níveis de desempenho aeróbio máximo de rapazes de 12 a 15 anos de Marechal Cândido Rondon.

### 1.2.2 Específicos

- a. Determinar os níveis maturacionais, mediante os estágios sexuais de 12 a 15 anos.
- b. Determinar os níveis de  $Vo_2$  máximo dos rapazes de 12 a 15 anos.
- c. Determinar os níveis de limiar ventilatório.
- d. Relacionar os níveis de desempenho associados aos níveis maturacionais.

## 1.3 HIPÓTESES

- Há diferença no desempenho aeróbio máximo em relação aos níveis de maturação biológica.
- Não há diferença no desempenho aeróbio máximo em relação aos níveis de maturação biológica.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 MATURAÇÃO SEXUAL

Muitos técnicos e professores encontram-se envolvidos com grupos de jovens, e estão sendo diariamente confrontados com uma ampla variabilidade interindividual de aparências físicas e características de crianças com a mesma idade cronológica, especialmente durante os anos de puberdade (BEUNEN, 1989).

Estas diferenças na aparência podem acontecer porque o nível de maturação biológica é diferente para uma determinada faixa etária, ou seja, crianças com a mesma idade cronológica, possuem diferentes níveis maturacionais. Em um estudo de Hollman e Bouchard, (1970) citado por Beunen, (1989) identificaram níveis significantes de diferenças entre jovens com maturação biológica avançada e retardada. Com isto, o mesmo autor afirma que o nível de maturação biológica pode ser considerado uma avaliação nas capacidades de desempenho em crianças, e em crescimento. Para, Gallahue, (1989) durante a adolescência, tremendas mudanças ocorrem com os jovens que alcançaram o seu pico de crescimento, as primeiras marcas biológicas observadas na adolescência ocorrem com o início da puberdade, e da maturação sexual.

Há consideráveis interesses no crescimento e na maturação de crianças e jovens envolvendo o esporte. Este interesse de estancar a necessidade de maior conhecimento sobre o assunto pode dar condições para afirmar sobre positivas e negativas influências no treinamento regular do esporte, no crescimento, e maturação individual, estes interesses estão associados com características que levam ao sucesso em alguns esportes de jovens ainda com pouca idade. Interesse em identificar atletas ainda jovens, com grande potencial no esporte, é importante na definição da treinabilidade de crianças e jovens (MALINA e BEUNEN, 1996).

Para ter uma compreensão maior sobre a maturação biológica, alguns autores trazem maiores definições e conceitos sobre o tema. De acordo com Acheson (1966) citado por Beunen (1989), maturação refere-se a sucessivas mudanças nos tecidos, e atingem o mesmo final. Já para Malina e Beunen, (1996) Maturação refere-se ao tempo e coordenação do processo que leva em direção ao estatus de maturação biológica, aonde, tanto o crescimento quanto a maturação vão ao encontro da condição adulta.

Um conjunto de técnicas estão disponíveis, incluindo circumpuberal, esquelética e avaliação dental, que mensura o processo de desenvolvimento particular de partes do corpo ou sistemas em direção a maturação (GALLAHUE, 1989). Infelizmente, estas avaliações maturacionais são raramente usadas nos aspectos rotineiros na avaliação para a preparação física de atletas jovens, (GALLAHUE, 1989).

Beunen (1989) descreve a avaliação da maturação sexual para garotos como sendo referente ao desenvolvimento genital e pelos pubianos. Em outro estudo, Malina e Beunen, (1996) consideram que a avaliação da maturação sexual é baseada desde o desenvolvimento secundário de seis características, como o teste do desenvolvimento das genitais em relação ao pênis e pelos pubianos.

A avaliação maturacional é o meio no qual avalia o processo em direção a maturação física (GALLAHUE, 1989).

Para Beunen, (1989) pode se afirmar que a avaliação da maturação biológica é válida porque:

- Reflete as mudanças nas características biológicas;
- Estende o mesmo final dos estágios para todos os indivíduos;
- Mostra o contínuo de suaves aumentos, estágios discretos em sua continuidade podem ser identificados;
- Ser aplicado durante todo o processo de maturação;
- Ser independente do tamanho.

Os testes dos estágios de maturação sexual podem ser comuns para fazer as observações clínicas e avaliações diretas. Estes testes podem ter limitações, porque o método requer invasão das privacidades individuais, o qual é um assunto que diz respeito para muitos adolescentes (MALINA e BEUNEN, 1996).

Em rapazes o crescimento na pré-adolescência coincide com o crescimento do pênis e dos testículos. Isto, geralmente segue as primeiras aparências dos pelos pubianos, que em conjunto com os pelos axilares (pelos embaixo dos braços), formação de esperma maduro, pequena parte da maturação sexual já pode ser observada, e em seguida vem o aparecimento de acne, pelos faciais e aumento de pelos corporais, (GALLAHUE, 1989).

O desenvolvimento secundário das seis características está organizado em escalas de cinco estágios ou categorias para cada característica. A metodologia

de avaliação descrita por Tanner (1962) citado por Beunen (1996) leva em conta o critério de pelos pubianos, que é mais comumente usada, por ser de baixo custo, e de fácil acesso, conforme descrito abaixo.

**Estágio 01** – Indica o nível prépuberal, ausência de desenvolvimento de cada uma das características, como por exemplo, das genitais masculinas, que são aproximadamente do mesmo tamanho de crianças.

**Estágio 02** – Indica o início de desenvolvimento de cada característica, início de alargamento genital em garotos e início do aparecimento de pelos pubianos.

**Estágio 03 e 04** – Indica uma contínua maturação em cada característica, e são um tanto mais difícil de avaliar.

**Estágio 05** – Indica estatus maturacional adulto no desenvolvimento de cada característica.

A definição dos termos, puberdade e adolescência são muitas vezes usados como sinônimo, já que as duas fases são importantes para entender as fases que a criança atravessa para chegar até o estágio adulto. Com isto, Zeferino et. al. (2003) caracteriza puberdade como momento em que acontece mudanças físicas e psicológicas que ocorrem entre as idades de nove a quinze anos, incluindo o desenvolvimento das características sexuais secundárias e a estabilização das capacidades reprodutivas. Já a adolescência é um fenômeno biológico, psicológico e social, que embora seja iniciada durante a puberdade, pode ir mais longe, incluindo a maturação em termos do desenvolvimento psicológico e social (ZEFERINO et. al., 2003).

O início da puberdade é geralmente o término da pubescência, onde pubescência é o período precoce da adolescência, geralmente dois anos antes da maturidade sexual (ZEFERINO et. al., 2003).

O crescimento contínuo é muito mais devagar na pré-adolescência, e o início da adolescência é marca da por um período acentuado de aumento sobre a estatura e o peso corporal (GALLAHUE, 1989). O mesmo autor afirma que o início do crescimento em pré-adolescentes e marcos pubertários, são transições que ocorrem em jovens, e refletem a passagem para a reprodução da maturação biológica, com isto, o homem chega a sua maturação adulta, com seu crescimento máximo por volta de dezenove anos.

Durante a pubescência seis características secundárias começam a

aparecer, ocorre início das mudanças no sistema endócrino, inicia o crescimento nos pré-adolescentes (GALLAHUE, 1989). O mesmo autor afirma que, o início da puberdade pode ser influenciado por vários fatores, mas o fator genético é o dominante, no entanto, o ambiente pode ter um grande impacto nas modificações que ocorrem na puberdade. Porque, um completo entendimento no estresse, nível nutricional, saúde geral, e todo o metabolismo podem gerar ações, que afetam o início da puberdade e sua duração (GALLAHUE, 1989).

A puberdade é o tempo aonde as diferença no crescimento, são maiores, devido às diferenças maturacionais que são claramente percebidas nesta fase (ZEFERINO et. al., 2003). Com isto, o mesmo autor pode observar que havia diferenças na estatura para cada idade, e puderam perceber que algumas crianças crescem mais rápidas, enquanto outras crescem mais demoradas, isto, pode ser explicado pelos níveis maturacionais diferentes.

## 2.2 CRESCIMENTO E MATURAÇÃO

Durante toda a discussão do crescimento é necessário estar continuamente referindo a individualidade e extrema variabilidade no processo de maturação ou crescimento físico, particularmente na infância e no início da adolescência (GALLAHUE, 1989).

Maturação implica na especialização e diferenciação de células, enquanto crescimento é definido como, um processo envolvendo hiperplasia (aumento do número de células), hipertrofia (aumento do tamanho da célula) e aumento do material intracelular (BEUNEN, 1989).

Crescimento refere-se ao aumento do tamanho do corpo inteiro ou o tamanho de partes específicas ou seguimentos corporais até atingir a idade adulta (MALINA e BEUNEN, 1996).

A avaliação do crescimento tem se tornado cada vez mais importante para monitorar a saúde e as condições nutricionais de indivíduos e populações (ZEFERINO et. al., 2003). No entanto, a discussão do crescimento é limitado a estatura e ao peso, enquanto que a maturação foca a avaliação esquelética, sexual e maturação somática ( MALINA e BEUNEN, 1996). Os mesmos autores afirmam que o crescimento e maturação são importantes indicadores de saúde e nível nutricional em indivíduos e em comunidades.

É extremamente aceito que o crescimento é relatado por herança genética (passado pelos pais, e não por grupos étnicos), mas sofre bastante influência do ambiente sobre o físico (clima, altitude), e social especialmente referente a doenças e nutrição (ZEFERINO et. al., 2003). A interação do genótipo com o meio ambiente, sofre consideráveis variações no processo de crescimento durante o período da adolescência (GALLAHUE, 1989).

Há ainda períodos definidos de aceleração do crescimento em crianças, e períodos diferentes de término do crescimento, (GALLAHUE, 1989). No entanto, é notado, que a maior fase de crescimento em pré-adolescentes é muito variada de indivíduo para indivíduo, e pode-se observar os resultados claros e evidentes no típico atleta jovem, onde são de muita baixa estatura ou muito alta, são freqüentemente grupos que iniciam juntos com menores ou maiores considerações obtidas na maturação biológica (BEUNEN, 1989).

Eventos no prazo de maior crescimento da pré-adolescência são interdependentes. Nos rapazes o período mais rápido do crescimento coincide com a aparência secundária de seis características emergentes como pelos axilares e pubianos, (GALLAHUE, 1989).

Sendo assim, garotos com níveis maturacionais avançados são também mais avançados em seu crescimento para todas as idades, eles também tem maior massa corporal, gordura corporal e volume cardíaco, (GALLAHUE, 1989).

Segundo Malina e Beunen, (1996) o peso corporal é a mensuração da massa corporal, o qual é um componente independente de tecidos variados. Os mesmos autores afirmam que, muitas das variações na morfologia humana durante o crescimento, e a maturação, relatam o desenvolvimento esquelético do tecido muscular, do tecido adiposo e também visceral.

Em adição da estatura e peso, outras dimensões fazem o monitoramento do crescimento utilizando muitas vezes o osso, músculo e gordura corporal (MALINA e BEUNEN, 1996).

O crescimento em estatura de um indivíduo reflete o crescimento longitudinal de seus ossos, que é constante durante a infância e demonstra uma clara aceleração durante a puberdade, caracterizando o estirão do crescimento pubertário, em seguida, esse crescimento cessa com o fechamento das cartilagens ósseas no final da puberdade (FORJAZ, 2002).

Para Gallahue, (1989) mudanças no peso durante a adolescência são

muito grandes, para muitos rapazes o aumento do peso tende a seguir a mesma curva geral de aumento da estatura. O mesmo autor destaca alguns fatores que contribuem para o aumento do peso nos adolescentes, como por exemplo, a maturação esquelética, o aumento dos tecidos musculares e de gordura, e o crescimento de todos os órgãos.

A massa muscular aumenta lentamente durante a infância e apresenta um aumento mais significativo durante a puberdade, seguindo um padrão semelhante ao usado na estatura (FORJAZ, 2002).

Ganho de peso ainda no período da adolescência está afetado pela dieta, exercício, mobilidade gástrica e fatores do estilo de vida, também esta relacionado a fatores hereditários. O aumento da porcentagem de gordura pode ser atribuído ao estilo de vida sedentário e a padrões de má alimentação presentes em uma significativa proporção da nossa sociedade (GALLAHUE, 1989).

### 2.3 APTIDÃO CARDIORESPIRATÓRIA

Geralmente uma distinção é feita entre os componentes do condicionamento físico, dividindo em componente motor e componente orgânico. O componente motor refere-se a movimentos de habilidades neuromusculares, enquanto, o componente orgânico refere-se ao processo de produção de energia, transporte de energia e potência de trabalho (BEUNEN, 1996).

Ao longo da vida, as funções orgânicas vão se modificando, o que interfere no desempenho desportivo de crianças e de adolescentes. Alterações bastantes expressivas são principalmente evidenciadas no período da puberdade, fazendo com que as respostas fisiológicas aos exercícios sejam diferentes antes e após esta fase da vida (FORJAZ, 2002).

Na análise da relação consumo máximo de oxigênio, capacidade de desempenho físico, e critérios de idade biológica, Beunen, (1989) faz uma distinção entre as associações encontradas na população geral e as observadas em atletas de elite.

Uma média de estudos longitudinais relatam uma grande quantidade de evidências, que nas populações de rapazes adolescentes, o crescimento e a maturação não são influenciados positivamente ou negativamente pelo nível de atividade física (BEUNEN, 1992). No entanto, há uma positiva influência nos

componentes do condicionamento, especialmente relatados em relação à potência aeróbia, resistência muscular e velocidade de corrida (BEUNEN, 1992).

Crescimento na puberdade, indiferente da estrutura e aceleração funcional, não deixa situar influência no efeito do treinamento em variáveis máximas de esforço, como por exemplo, o consumo máximo de oxigênio e o limiar anaeróbio, (DANIS, et. al., 2003). No entanto, o treinamento durante a fase prépuberal e puberal pode controlar a composição corporal e pode favorecer a capacidade e potência aeróbia, demonstrando que as mudanças foram impostas pelo treinamento ao  $VO_2$  máximo e ao limiar anaeróbio (DANIS, et. al., 2003).

Para Forjaz, (2002), Rose Jr., (2002) o  $VO_2$  máximo nos meninos aumenta na puberdade, quando medido em l/min. E se mantém constante quando medido em  $ml.kg^{-1} min^{-1}$  e o aumento do  $VO_2$  máximo parece coincidir com o pico de velocidade de crescimento em estatura.

Para Gallahue, (1989) um dos primeiros fatores do aumento da capacidade funcional dos adolescentes é o grande crescimento no coração e no pulmão. O crescimento do coração é em paralelo com o pulmão durante a adolescência, sobre o tamanho do pulmão e sua capacidade respiratória aumenta rapidamente durante a puberdade e após o período de menor crescimento durante a infância (GALLAHUE, 1989).

No entanto, as respostas cardiovasculares para exercícios prolongados são similares em garotos e homens, especialmente a magnitude cardiovascular, que é similar entre garotos e homens, embora haja uma tendência de aumento na frequência cardíaca e diminuição do volume sistólico, podendo ser um pouco maior em adultos (CHEATHAM et. al., 2000).

É interessante ressaltar que apesar de possuir um  $VO_2$  máximo em l/min. menor que os adultos, o valor em  $ml.kg^{-1} min^{-1}$  não difere em meninos e homens adultos, (FORJAZ, 2002).

Para Obert et. al. (2003) crianças podem aumentar o consumo máximo de oxigênio com o treinamento aeróbio, no entanto, a grande melhora do  $VO_2$  máximo em garotos ocorreu devido ao aumento do volume sistólico. Estes resultados segundo o autor, têm implicações clínicas, porque eles mostram que programas de exercício físico em crianças resultam essencialmente em adaptações cardiovasculares centrais.

Para Forjaz, (2002) a prática regular do exercício físico, ou seja, o

treinamento físico ou desportivo provoca modificações distintas no desenvolvimento das funções orgânicas antes e durante a puberdade, podendo favorecer ou prejudicar esse desenvolvimento. Em um estudo longitudinal de Mondigout et. al. (2002) com garotos saudáveis na fase prépuberal submetidos a treinamento aeróbio, melhorou a potência aeróbia, a morfologia e parâmetros funcionais cardíacos.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 AMOSTRA

A amostra foi constituída por vinte e cinco rapazes de 12 à 15 anos de Marechal Cândido Rondon.

#### 3.2 INSTRUMENTOS

Para medida da estatura foi utilizado um estadiometro com escala em centímetro e décimo de centímetro. Já para a medida do peso foi utilizada uma balança digital da marca Toledo, com precisão de 50 gramas.

Na obtenção das medidas de dobras cutâneas foi utilizado um compasso de dobras cutâneas da marca CESCORF, produzido no Brasil, com escala em décimos de milímetros e pressão constante em todas as aberturas de 10g/mm<sup>2</sup>.

Para a aplicação do teste, de capacidade aeróbia máxima foi utilizado um analisador metabólico de gases, VO<sub>2000</sub>, (Medgraphics), de circuito aberto, o equipamento foi calibrado a cada dia de avaliação, estando em condições STPD (Standart Temperature and Pression Dry). Para a utilização do fluxo de ar foi utilizado um pneumatômetro de fluxo de 20 à 180 litros por minuto (capacidade de passagem de ar por minuto para todos os rapazes).

O ciclo ergômetro que foi utilizado é da marca ECAFIX, eletromagnética.

#### 3.3 PROCEDIMENTOS

Foi utilizado o teste de BALKE no cicloergometro, para medir a potência aeróbia máxima, sendo, dois minutos de duração em cada estágio, com aumento de carga de 25 watts a cada mudança de estágio, as informações serão obtidas pelo método do tempo fixado a cada 10 segundos.

As dobras cutâneas utilizadas foram subescapular e tricípital, foi utilizado o protocolo de Slaughter (1988), seguindo os procedimentos descritos por Petrosk, (1999).

Na avaliação dos estágios maturacionais foi utilizada a metodologia de Tanner, em que são descrito cinco estágios de desenvolvimento da pilosidade

pubiana para os meninos, sendo que por uma inspeção visual as características sexuais secundárias do avaliado serão classificadas em índice de 1 à 5 por comparação a um padrão fotográfico.

### 3.4 TRATAMENTO DOS DADOS

A pesquisa que foi realizada é do tipo descritiva *ex post facto*. Para as variáveis independentes na comparação do VO<sub>2</sub> máximo e do limiar ventilatório com o número de elementos, foi utilizado o método ANOVA (One Way) para analisar os resultados nos diferentes níveis maturacionais, em relação ao desempenho aeróbio máximo apresentados pelos sujeitos. O nível de  $p \leq 0,05$  de probabilidade foi usado para determinar todas as significâncias estatísticas.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na TABELA 01 esta descrito a média e o desvio padrão das idades e das características antropométricas referente a estatura, ao peso corporal, e ao percentual de gordura corporal de rapazes de 12 a 15 anos classificados entre os níveis 01 a 05 de maturação sexual.

Com exceção ao nível 03, quanto maior foi o nível de maturação sexual, maior foi a média de idade.

Com relação as variáveis, peso e estatura, observou-se que houve diferenças estatisticamente significativas em nível de  $p \leq 0,05$ , nos níveis de maturação sexual 01 e 02 e 03 com os níveis 04 e 05 respectivamente, sendo que os níveis maiores de maturação apresentaram maior peso e maior estatura corporal, entre os níveis 04 e 05, observou se maior peso corporal com diferenças significativas de  $p \leq 0,05$ , para o nível 05, para a estatura não houve diferença significativa entre o nível maturacional 04 e 05.

No percentual de gordura corporal, não observou se diferenças estatisticamente significativas de  $p \leq 0,05$ , demonstrando estarem bem homogêneos. Isso vem neutralizar a possibilidade de influência dessa variável sobre o condicionamento físico dos avaliados, e demonstra que a massa livre de gordura é maior para o nível 04 e 05, quando comparado com o nível maturacional de 01 à 03, o nível 05 apresentou maior massa livre de gordura que o nível 04.

Tabela 01 – Número (N), idade (anos), peso (kg), estatura (cm), de rapazes de 12 a 15 anos com diferentes níveis maturacionais.

	Idade	Peso (kg)	Estatura (cm)	% de gordura
Nível 01 N = 06	12,75 ± 0,81	38,08 ± 5,38	150,58 ± 7,56	14,27 ± 4,45
Nível 02 N = 07	13,23 ± 0,52	41,70 ± 7,60	153,14 ± 7,34	11,79 ± 5,58
Nível 03 N = 05	13,00 ± 0,43	44,94 ± 5,54	158,10 ± 4,04	11,02 ± 6,71
Nível 04 N = 04	13,73 ± 0,85	52,94 ± 4,21	166,38 ± 3,71	9,70 ± 2,33
Nível 05 N = 03	14,64 ± 0,41	62,00 ± 1,56	166,67 ± 2,61	10,10 ± 2,61

$p \leq 0,05$

A TABELA 02 apresenta valores de consumo máximo de oxigênio relativo (ml/kg/min), e consumo máximo de oxigênio absoluto (L/min), dos 05 níveis de maturação sexual.

Ao verificar os valores médios do teste de consumo máximo de oxigênio,  $VO_2$  máximo, relativo (ml/kg/min), e o absoluto (L/min), de jovens nos cinco níveis de maturação sexual, pode se observar que no  $VO_2$  relativo houve diferenças apenas no nível maturacional 03 com o nível maturacional 05, sendo que o nível maturacional 05 apresentou maior consumo de oxigênio relativo com significância de  $p \leq 0,05$ , os outros níveis maturacionais não apresentaram diferenças significativas, em um estudo de Christopher et. al. (2000), entre meninos e homens, não observaram diferenças significativas para o consumo máximo de oxigênio relativo.

No entanto, no que se refere ao consumo máximo de oxigênio absoluto, em litros por minuto, houve diferenças no nível 01 com maior consumo de oxigênio para os níveis 02 e 04 e 05, os níveis maturacionais 02, 03 apresentaram diferenças significativas com os níveis 04 e 05, e o nível 04 apresentou menor consumo absoluto de oxigênio que o nível 05, todos com diferenças significativas de  $p \leq 0,05$ .

Tabela 02 – Consumo máximo de oxigênio dividido por quilograma de peso corporal ( $VO_2$  máx. ml/kg/min) e medidos em litros por minuto ( $VO_2$  máx. L/min.), para diferentes níveis de maturação biológica.

	$VO_2$ máximo (ml/kg/min)	$VO_2$ máximo (L/min.)
Nível 01	49,56 ± 8,47	1,87 ± 0,27
Nível 02	53,27 ± 7,32	2,18 ± 0,23
Nível 03	48,19 ± 4,29	2,16 ± 0,23
Nível 04	51,94 ± 4,42	2,74 ± 0,11
Nível 05	55,23 ± 3,29	3,42 ± 0,20

$p \leq 0,05$

A TABELA 03 apresenta valores do limiar ventilatório, medidos de forma relativa (ml/kg/min), e absoluta (L/min), para os 05 níveis de maturação sexual.

Para o consumo de oxigênio relativo no limiar ventilatório, não houve diferenças significativas ao nível de  $p \leq 0,05$ , entre nenhum nível maturacional.

Entretanto, os resultados apresentados do limiar ventilatório pelo consumo de oxigênio absoluto, demonstrou diferenças significativas a nível de  $p \leq 0,05$  para o nível maturacional 01 em relação ao nível 02, 03, 04, e 05, sendo que o nível 01 apresentou valores menores de consumo de oxigênio no limiar ventilatório, o nível 02 demonstrou diferenças com o nível 04 e 05 sendo que o nível 02 apresentou

valores menores de consumo de oxigênio no limiar ventilatório, o nível 03 e 04 apresentaram menor consumo de oxigênio no limiar ventilatório em relação ao nível 05. Para um estudo de Christopher et. al. (2000), realizados com meninos de 10 a 13 anos e homens de 18 a 25 anos, sendo comparados seus limiares ventilatório de forma relativa e absoluta, não foi encontrada diferenças no limiar ventilatório, quando medido de forma relativa, mas diferenças significativas a nível de  $p \leq 0,05$  foram encontradas no limiar ventilatório medido de forma absoluta.

Tabela 03 - Consumo de oxigênio, no limiar ventilatório, dividido por quilograma de peso corporal, (ml/kg/min), e medidos em litros por minuto, (L/min.) para diferentes níveis de maturação biológica.

	Limiar Ventilatório (ml/kg/min)	Limiar Ventilatório (L/min.)
Nível 01	36,70 ± 6,22	1,32 ± 0,20
Nível 02	43,27 ± 7,89	1,76 ± 0,10
Nível 03	40,39 ± 2,31	1,82 ± 0,26
Nível 04	39,17 ± 2,65	2,07 ± 0,12
Nível 05	43,07 ± 4,70	2,67 ± 0,34

$p \leq 0,05$

A TABELA 04 demonstra a média e o desvio padrão das cargas máximas e as cargas encontradas no limiar ventilatório para os cinco níveis de maturação sexual.

Os resultados referentes à carga máxima demonstram diferenças significativas nos níveis maturacionais 01 e 02 com os níveis 04 e 05, e dos níveis 03 e 04 com o nível 05, sendo que os estágios de maior maturação sexual apresentaram maiores cargas máximas.

No que se refere às cargas encontradas nos limiares ventilatórios as diferenças se deram dos níveis 01 e 02 com os níveis 04 e 05, e do nível 03 com o nível 05, sendo que os maiores níveis maturacionais apresentaram maior carga no limiar ventilatório, com significância de  $p \leq 0,05$ .

TABELA 04 - Carga máxima de trabalho (Watts máximo) e carga do limiar ventilatório (Watts no limiar), expressa em watts em diferentes níveis de maturação biológica.

	Watts máximo	Watts no Limiar
Nível 01	137,50 ± 20,92	95,83 ±18,82
Nível 02	150 ± 14,43	107,14 ± 12,20
Nível 03	155 ± 27,39	125 ± 30,62
Nível 04	181,25 ±12,50	131,25 ± 23,94
Nível 05	241,67 ±14,43	175 ± 25

p≤0,05

## CONCLUSÕES

Pode se observar que os níveis menores de maturação sexual, apresentaram valores menores com diferenças significativas para o peso e a estatura, exceto no percentual de gordura corporal.

No consumo máximo de oxigênio absoluto, e no consumo de oxigênio absoluto do limiar ventilatório, quanto maior for o nível de maturação sexual, maior é o consumo de oxigênio e maior é o limiar ventilatório. Os menores níveis de maturação sexual também apresentaram menores valores para carga máxima e carga do limiar ventilatório. Podendo sugerir que o nível de maturação sexual influencia no condicionamento físico de rapazes com níveis maturacionais diferentes.

## REFERÊNCIAS

- BAQUET, George; Praagh, Emmanuel Van; BERTHOIN, Serge. Endurance training and aerobic fitness in young people. **Sport Medicine**, v. 33, p. , 2003.
- BEUNEN, Gaston. **Biological age in pediatric exercise research**. Oded Bar-or: Biological Ossue, 1989.
- BEUNEN, Gaston; MALINA, Robert M.; RENSON, Roland; SIMONS, Jan; OSTYN, Michel. Physical activity and growth, maturation and performance: a longitudinal study. **Medicine and Science in sports and Exercise**: Applied Sciences, 1992.
- CHEATHAM, Christopher C.; MAHON, Anthony D.; BROWN, Jeffrey D.; BOLSTER, Douglas R. Cardiovascular responses during prolonged exercise at ventilatory threshold in boys and men. **Medicine & science in sports & exercise**, 2000.
- CLEUZIQU, C.; LECOQ, A. M.; CANDAU, R. et. Al. Kinetics of oxygen uptake at the onset of moderate and heavy exercise in trained and untrained prepubertal children. **Science et sport**, v. 17, p. , 2002.
- DENADAI, Benedito Sérgio. **Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: conceitos e aplicações**. Ribeirão Preto: B.S.D, 1999.
- FORJAZ, Cláudia Lúcia de Moraes. Os aspectos fisiológicos do crescimento e do desenvolvimento: influência do exercício físico: In. ROSE Jr.. Dante de (org.). **Esporte e atividade física na infância e na adolescência: uma abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre, Ed. Artmed, 2002.
- GALLAHUE, D.L. **Undertendine motor development: Adolecent growth, puberty, and reproductive maturity**. 2.ed. Indianópolis: Baneclmark Prass, 1989.
- GUEDES, Joana E. R. Pinto; GUEDES, Dartagnan Pinto. Maturação biológica em crianças e adolescentes: um estudo de revisão. **Revista da Associação dos Professores de Educação Física de Londrina**, v. 10, n. 18, 1995.
- GUEDES, Joana E. R. Pinto; GUEDES, Dartagnan Pinto. **Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes**. São Paulo, CLR Balieiro, 1997.
- HEBESTREIT, Helge; STASCHEN, Britta; HEBESTREIT, Alexandra. Ventilatory Threshold: a useful method to determine aerobic fitness in children?. **Medicine & science in sport & exercise**, 2000.
- MALINA, Robert M.; BEUNEN, Gaston. **Monitoring of growth and maturation: the child and adolecent athlete: monitoring of growth and maturatio**. Oxford: International Olympic Committee Bcackwen Science, 1996.

MANDIGOUT, S.; MELIN, A.; FAUCHIER, L. et. al. Physical training increases heart rate variability in healthy prepubertal children. **European Journal of Clinical Investigation**, v. 32, 2002.

OBERT, P.; MANDIGOUTS, S.; NOTTIN, S. et. al. Cardiovascular responses to endurance training in children: effect of gender. **European Journal of clinical investigation**, v. 33, 2003.

PETROSK, Edio Luiz. **Antropometria: técnicas e padronizações**. Porto Alegre: Pallotti, 1999.

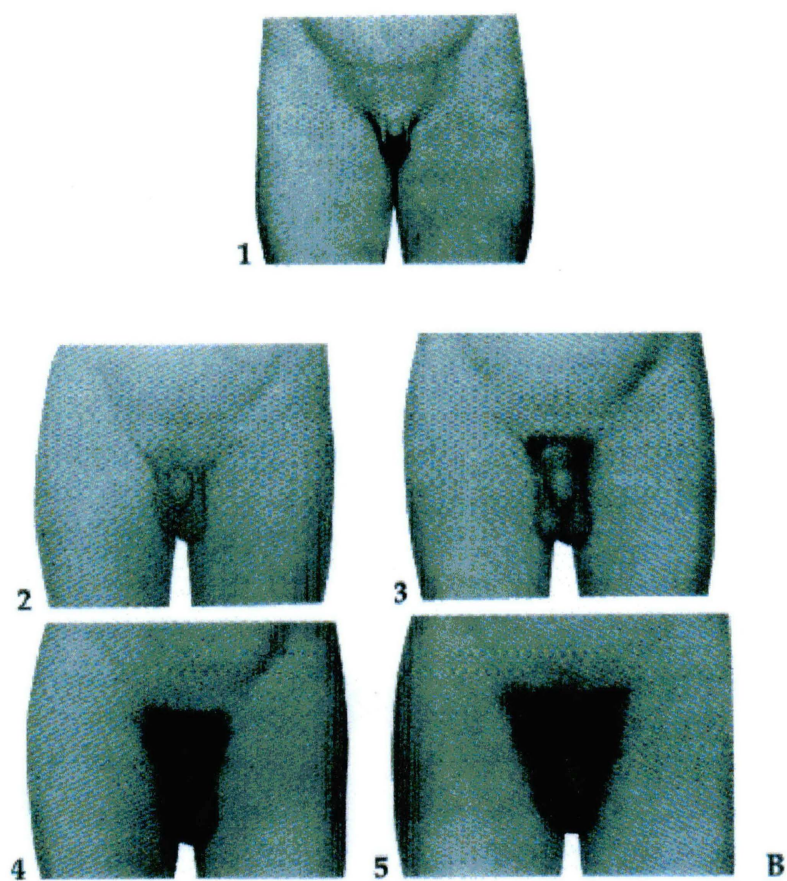
POWERS, Scott K.; HOWLEY, Edward T. **Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2000.

ROSE JR., Dante de. **Esporte e atividade física na infância e na adolescência: uma abordagem multidisciplinar**. Porto Alegre: Artimed, 2002.

ROWLAND, Thomas W. Intensive sports training in children: a search for guidelines. In. Williams e Willians (org.) **Sports and children**. Asia-Pacific Ltd. Hong Kong, Edited by Kai-Ming Chan & Lyle J Micheli, 1998.

ZEFERINO, Angélica M.B.; BARROS FILHO, Antônio A.; BETTIOL, Heloisa et. al. Monitoring growth. **Jornal de Pediatria**, 2003.

**ANEXO**

**Anexo 1 - Estágios de desenvolvimento da pilosidade pubiana de rapazes**

**FONTE: Tanner (1962), adaptado de Guedes e Guedes, (1997).**