

UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO  
MOVIMENTO HUMANO

Relação entre estágio maturacional e capacidades físicas em jovens  
praticantes de futebol

Bruno da Silveira Rogel Bueno

2015

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

BRUNO DA SILVEIRA ROGEL BUENO

Relação entre estágio maturacional e  
capacidades físicas em jovens praticantes de  
futebol

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano, da Universidade Metodista de Piracicaba, para obtenção do título de Mestre em Ciências do movimento Humano.

Orientadora: Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno

PIRACICABA

2015

## Dedicatória

Dedico esse trabalho à minha mãe, Ana Maria da Silveira Rogel Bueno, ao meu pai Nivaldo Bueno, minha esposa Fernanda Bonini Bueno e minha filha Luísa Bonini Bueno pela colaboração que todos tiveram nessa importante etapa.

## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar gostaria de agradecer a Deus, pela saúde que tenho e pelas oportunidades que tem surgido em minha vida.

Agradeço aos meus pais o incentivo que me dão para estudar. Além disso, o apoio emocional e também financeiro para a conclusão de mais esta etapa importante em minha vida.

Agradeço também a minha nova família, minha esposa e filha que estiveram ao meu lado esse tempo todo. Minha esposa que por muitas vezes se dedicou à nossa filha de forma exemplar para me deixar à vontade para assim concluir minhas tarefas.

Ao Prof. Dr. José Francisco Daniel (PUCCAMP), por ter aceitado o convite para participar de mais um momento importante de minha carreira como profissional da Educação Física, havia já participado do meu TCC na graduação e agora da defesa da minha dissertação de mestrado, sem dúvida é um amigo que fiz na profissão, obrigado também pelos conselhos.

Ao Prof. Dr. Charles Ricardo Lopes (UNIMEP), por suas colaborações sobre meu trabalho, que com certeza ajudaram muito a melhorá-lo como um todo.

Agradeço ao professor João Castilho e também aos voluntários.

Por fim, e não menos importante, agradeço minha orientadora, Profa. Dra. Marlene Aparecida Moreno, que com muita dedicação e esforço conseguiu realizar uma excelente orientação. Durante todo o processo me deixou bem à vontade com relação a escolha do tema, com relação as minhas escolhas de protocolos, enfim, soube conduzir de maneira harmônica todo esse processo. Agradeço a ela pela compreensão do momento que estava passando, com filha recém-nascida na época que entrei, e com pouco tempo de participação dentro da Universidade, mas valeu todo o esforço. Muito obrigado.

## RESUMO

Introdução: O futebol é uma das modalidades mais praticadas no mundo e desperta a curiosidade de muitos cientistas, a fim de compreender suas ações e suas demandas, sejam elas: fisiológicas, técnicas-táticas e psicológicas. Objetivos: Avaliar as capacidades físicas velocidade, agilidade, força (*Squat jump* - SJ e *Counter Movement Jump* - CMJ), resistência aeróbia ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) e flexibilidade de jovens praticantes de futebol e compará-las entre os diferentes estágios maturacionais, bem como avaliar a relação entre idade cronológica, estágio maturacional e as capacidades físicas desta população. Metodologia: Participaram do estudo 45 voluntários, os quais foram agrupados a partir do estágio maturacional, levando em consideração o desenvolvimento genital. Assim, foram compostos cinco grupos: Pré-púbere G1 (n=6), Púberes G2 (n=7), G3 (n=11), G4 (n=11) e Pós-púberes G5 (n=10). Todos realizaram testes físicos de velocidade, agilidade, força, resistência e flexibilidade. A velocidade foi mensurada através do teste de corrida em 30 metros; o teste de agilidade foi o *Illinois Agility Test*; a avaliação da força consistiu na execução de teste de salto vertical, sendo executadas duas técnicas: SJ e CMJ; a resistência aeróbia foi avaliada através do teste de campo *YoYo endurance L1*, e a flexibilidade foi avaliada pelo teste de sentar e alcançar, utilizando-se o banco de Wells. Além disso, os sujeitos foram submetidos a uma autoavaliação do estágio maturacional. Resultados: para a velocidade não houve diferença significativa. A agilidade apresentou diferença significativa entre G2 e G4, para SJ e CMJ houve diferença entre G1 e G3, G1 e G4, G2 e G3, G2 e G4; para resistência aeróbia ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) houve diferença entre G1 e G3, G1 e G4. Os resultados obtidos pela análise de regressão linear múltipla mostraram que o estágio maturacional exerceu influência sobre: velocidade,  $r^2$ : 0,109,  $p=0,04$ ; agilidade,  $r^2$ : 0,124,  $p=0,04$ ; SJ,  $r^2$ : 0,179,  $p<0,01$ ; CMJ,  $r^2$ : 0,20,  $p<0,003$ ; e resistência,  $r^2$ : 0,203  $p=0,03$ . Conclui-se que não houve influência da idade cronológica no desempenho das capacidades estudadas. No entanto, os estágios maturacionais influenciaram no desempenho da velocidade, agilidade, força e resistência aeróbia, sugerindo que a medida que o estágio maturacional evoluiu, ocorreu uma melhora no desempenho físico dos jovens futebolistas.

**Palavras-chave:** Crescimento, Desenvolvimento, *Performance*.

## ABSTRACT

Introduction: Soccer is one of the most practiced forms in the world and arouses the curiosity of many scientists, in order to understand their actions and their demands, either: physical, technical, tactical and psychological. Objective: the aim of this study to evaluate the physical capacities: speed, agility, strength (Squat jump - SJ and Counter Movement Jump - CMJ), endurance (VO<sub>2</sub>max) and flexibility of young soccer players and compare them among different biological maturation stages, and to evaluate the relationship between chronological age, maturation stage and the physical capacities of this population. Methodology: 47 volunteers were studied, which were put in groups from to stages puberty maturation, thing considered genital development. So there were five groups: Pre-pubescent G1 (n = 6), Pubescent G2 (n = 7), G3 (n = 11), G4 (n = 11) and post-pubescent G5 (n = 10). All players underwent physical tests of speed, agility, strength, endurance and flexibility. The speed was measured by running test at 30 meters; the agility test was the Illinois Agility Test; the evaluation of strenght was the vertical jump test, two techniques: SJ and CMJ; aerobic endurance was evaluated by yoyo endurance L1 field test and the flexibility was used the bench Wells. In addition, the subjects underwent a self-assessment of biological maturation stage. Results: for speed; there was no significant difference. Agility demonstrated significant difference between G2 and G4 to jump squat and counter movement jump was difference between G1 and G3, G1 and G4, G2 and G3, G2 and G4, for endurance (VO<sub>2</sub>max) was difference between G1 and G3, G1 and G4 .The results obtained by multiple linear regression analysis showed that the stage puberty maturation influence upon: speed r<sup>2</sup>: 0.109, p = 0.04; agility, r<sup>2</sup>: 0.124, p = 0.04; squat jump, r<sup>2</sup>: 0.179, p <0.01; counter movement jump, r<sup>2</sup>: 0.20, p <0.003; and endurance r<sup>2</sup>: 0.203 p = 0.03. It was concluded that there was no influence of chronological age on the performance of the studied capacities. However, the stages puberty maturation influenced the performance of speed, agility, strength and endurance, suggesting that as the stage puberty maturation has evolved, there is improvement in physical performance of young soccer players.

**Keywords: Growth, Development, Performance.**

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1:** Fluxograma de participação no estudo.

**Figura 2:** Ilustração da Prancha de Tanner (1962), retirado de Malina e Bouchard, 2002.

**Figura 3:** Representação do esquema do teste de agilidade, retirado de Marins e Sousa, 2014.

**Figura 4:** Plataforma de salto, cabo conector e interface.

**Figura 5:** Técnica de salto vertical *squat jump* (sem contra movimento), força explosiva (FE). Fonte: [www.google.com/imagens](http://www.google.com/imagens).

**Figura 6:** Técnica de salto vertical *Counter Movement Jump* (CMJ), salto com contra movimento, força explosiva elástica (FEE). Fonte: [www.google.com/imagens](http://www.google.com/imagens).

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Idade e características antropométricas dos grupos, divididos por estágios maturacionais.

**Tabela 2:** Comparação entre os estágios maturacionais.

**Tabela 3:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a velocidade, como variável dependente.

**Tabela 4:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a agilidade como variável dependente.

**Tabela 5:** Resultado da análise de regressão múltipla, tendo a força (técnica *squat jump*), como variável dependente.

**Tabela 6:** Resultado da análise de regressão múltipla, tendo a força (técnica *counter movement jump*), como variável dependente.

**Tabela 7:** Resultado da análise de regressão múltipla tendo a resistência ( $VO_{2máx}$ ), como variável dependente.

**Tabela 8:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a flexibilidade, como variável dependente.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVOS	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 TIPO DE PESQUISA/DESENHO DE ESTUDO	
3.2 AMOSTRAGEM/CASUÍSTICA	
3.3 PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL	20
3.4 TRATAMENTO DOS DADOS	29
4. RESULTADOS	30
5. DISCUSSÃO	35
6. CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS	49

## 1. INTRODUÇÃO

O futebol é uma das modalidades esportivas mais praticadas no mundo, o que chama a atenção de pessoas comuns e também de cientistas que buscam estudá-lo para uma compreensão mais ampla. Do ponto de vista fisiológico é caracterizado como uma modalidade intermitente, que alterna momentos de ações máximas com momentos de ações de baixa e média intensidade, momentos de disputa pela bola e outros de caminhada<sup>1</sup>. A demanda energética deste tipo de atividade é extremamente elevada, exigindo alta depleção dos estoques de glicogênio<sup>2</sup>.

Em uma partida em nível profissional, o atleta de futebol percorre em média 10 km, sendo que essa distância pode variar em intensidade, bem como em volume<sup>2</sup>. No início dos anos 70, os cientistas começaram a investigar o desenvolvimento de uma partida de futebol, para melhor compreender suas ações. O estudo de observação das atividades dos jogos iniciou-se de maneira mais efetiva na década de 70<sup>3,4,5</sup>, procurando quantificar a distância percorrida pelos atletas em diferentes funções táticas.

Estudos revelam as ações que os jogadores executam em percentual com relação ao tempo total de jogo<sup>6-9</sup>. Isso demonstra que a função tática pode vir a influenciar os métodos de treinos, a seleção dos conteúdos de trabalho e o repouso que cada atleta deve ter em relação ao seu esforço durante uma partida de futebol. O consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2máx}$ ) também pode sofrer modulações com relação a função tática, dependendo do nível competitivo<sup>10-12</sup>.

Os jogadores de futebol executam ações utilizando-se de diferentes habilidades motoras como: correr, chutar, andar, saltar, desarmar entre outras ações<sup>1-2</sup>, estas por sua vez dependem de energia provenientes do metabolismo aeróbio em aproximadamente 80%, e 20% do metabolismo anaeróbio, que pode ser anaeróbio alático (ações como uma finalização, cabeceio e desarme), e anaeróbio láctico (ações de transição: defensiva-ofensiva ou ofensiva-defensiva, por exemplo)<sup>10-12</sup>.

O futebol dentro das categorias de base também pode apresentar essa modulação no desempenho das capacidades físicas em relação à função tática exercida, porém é importante a atenção para não haver a especialização precoce desses jovens, existindo treinamentos nas categorias menores, sub-11 e sub-13, focados em um treinamento global que seria treinamento com objetivo no desenvolvimento das habilidades motoras exigidas na modalidade, através de mini-jogos, atividades lúdicas e capacidades físicas em seu período sensível de desenvolvimento, não dando tanta ênfase somente ao componente tático e físico<sup>13-14</sup>.

Quando se trata de adolescentes deve-se atentar sobre o processo de identificação, seleção e desenvolvimento do talento esportivo<sup>14-17</sup>. Para os autores citados, os jovens devem reunir características físicas e antropométricas muito específicas para jogar, além disso, a seleção desses jovens depende de um processo multifatorial, levando em conta, inclusive, aspectos psicológicos<sup>16</sup>.

Além da compreensão dos aspectos supracitados, existe outro fator que interfere na dinâmica dos treinamentos com jovens atletas, que é a questão das cargas de trabalho, pois dentro da mesma categoria temos jovens em diferentes estágios de maturidade, sendo denominado de aceleração ou retardamento<sup>18</sup> ou

indivíduos precoces ou tardios<sup>19</sup>. Essa questão demonstra o quão complexo é trabalhar com grupos, pois alguns tipos de treinamentos e métodos não se aplicam a determinados estágios de desenvolvimento<sup>18,20</sup>.

No futebol, o treinamento nos anos iniciais da adolescência deve ter características voltadas para as habilidades básicas junto com a melhora da aptidão física<sup>21</sup>. Para que haja a melhora da aptidão, os profissionais envolvidos com o treinamento de jovens devem se atentar para a avaliação maturacional, pois, a partir dela poderá direcionar a seleção de exercícios a serem cumpridos, proporcionando aos praticantes uma otimização nas cargas de trabalho<sup>13,22,23</sup>.

A questão fisiológica é importante nesse trabalho com crianças e adolescentes dentro de uma prática esportiva, devido a isso outro fator que nos auxilia na melhora da qualidade do trabalho é o entendimento dos períodos sensíveis das capacidades físicas. As capacidades físicas possuem períodos sensíveis de desenvolvimento, que são momentos em que o organismo está mais propenso a desenvolver determinadas características. A capacidade de velocidade é de amadurecimento precoce com picos de desenvolvimento ótimo entre 7-9 anos, passando por um período de menor desenvolvimento por volta dos 15 anos<sup>24</sup>.

A agilidade é uma capacidade que requer a combinação de várias outras capacidades como: a força, a velocidade e coordenação<sup>25</sup>. Seu amadurecimento também é precoce, porém depende da associação desses fatores citados. A força cresce linearmente até os 13-14 anos e a coordenação tem seu pico próximo aos 10 anos, por fim a velocidade com pico de 7-9 anos<sup>19,20,24</sup>.

Em meninos, a força se comporta de maneira linear, até próximo dos 13 anos, onde se encontra o pico de velocidade de crescimento<sup>20,26</sup>, a partir desse momento o sujeito adentra a puberdade e sofre uma série de alterações qualitativas

e quantitativas, é o período mais suscetível ao desenvolvimento dessa capacidade, que ainda tem outro pico por volta dos 16 anos <sup>24</sup>.

O jovem quando adentra a puberdade, rapidamente altera seu estágio maturacional de pré-púbere (G1) para púbere (G2), o que lhe dá uma série de transformações como: aumento na secreção de testosterona, desenvolvimento dos testículos e surgimento de caracteres sexuais secundários, como pelos pubianos<sup>19,20,23,27,28</sup>.

A resistência aeróbia ou anaeróbia depende de processos evolutivos do organismo, portanto ela tem seu período mais suscetível em meninos próximo aos 15 anos de idade, pois seu organismo já suporta exercícios de maior duração e fisiologicamente suporta também exercícios anaeróbios de média e longa duração<sup>20</sup>. Além disso, para os mesmos autores, nesse momento os jovens se aproximam do estágio final de maturação.

Alguns fatores limitam a resistência aeróbia, sendo eles o gênero, massa corporal, estatura e o *status* de maturidade. É importante citar que os jovens alcançam sua melhor *performance* aeróbia dentro da puberdade, principalmente quando avançam em idade cronológica e estágio maturacional, atingindo o maior período sensível próximo aos 14-15 anos<sup>20,24</sup>. O  $VO_{2max}$  em homens aumenta com a idade desde o estágio pré-púbere (G1) até a vida adulta, e pode também ser influenciado pelo fator genético<sup>20</sup>.

O desempenho anaeróbio é dependente de fatores hereditários, está relacionado também a fatores morfológicos e fisiológicos que mudam durante o processo de crescimento. Ocorre um aumento na massa muscular, que aumenta com a idade principalmente em jovens de crescimento acelerado. Esse aumento tem consequência direta na produção de ATP (adenosina trifosfato) e também na

produção de glicogênio no tecido muscular, e isso ocorre com o avançar dos estágios maturacionais<sup>19-20</sup>.

A flexibilidade se apresenta com um pico na infância aos 9 anos e depois só retoma esse desenvolvimento a partir dos 15 anos <sup>24</sup>. No aspecto fisiológico sabemos que as crianças são mais flexíveis em relação à adultos devido o processo de amadurecimento do tecido ósseo, as crianças possuem ossos em desenvolvimento e estes são mais flexíveis, tornando assim as articulações mais móveis, permitindo uma amplitude articular maior <sup>20</sup>.

Para a compreensão do rendimento e da iniciação esportiva é preciso ter o entendimento de como é o processo de desenvolvimento de crianças e adolescentes, para se conhecer o que ocorre com o organismo jovem nesta fase, uma vez que o começo da puberdade representa um marco radical no desenvolvimento psíquico e físico da criança e do adolescente<sup>18</sup>.

O processo de identificação, seleção e desenvolvimento de atletas no futebol é algo multifatorial, que depende de características como: antropometria, características fisiológicas, estágio maturacional e período do ano em que os jovens nasceram <sup>15,16,21,26</sup>.

Para se entender a metodologia do treinamento com jovens, é importante levar em consideração o crescimento, que se trata de um processo quantitativo, onde o corpo passa por transformações, sendo a somatória de fenômenos, celulares, bioquímicos, biofísicos e morfogenéticos, podendo sofrer alteração pela herança e pelo ambiente<sup>14</sup>, sendo o crescimento caracterizado como um aumento no tamanho total do corpo e um aumento em partes específicas do corpo<sup>19</sup>, bem como um aumento da estatura, massa corporal, força, volume,

quantidade de produção de secreções, entre outros fatores; isto é, um aumento fixável quantitativamente<sup>18</sup>.

A maturação biológica é o processo que leva ao completo estado de desenvolvimento morfológico, fisiológico e psicológico que podem possuir influência ambiental e genética. Existem diversos índices para se avaliar o processo de maturação, como: a mensuração da idade óssea ou esquelética, idade dental, idade sexual, neural, mental, fisiológica e a maturação somática, sendo importante esse conhecimento para os profissionais, pois apenas a idade cronológica pode não ser um índice fidedigno de desenvolvimento<sup>27</sup>.

Existe um *timing* para que o processo de crescimento, desenvolvimento e maturação ocorra, ele é variável com relação a fatores fenotípicos, genotípicos e ambientais, como em um estudo<sup>30</sup> que avaliou crianças e adolescentes e observou que cada estágio maturacional (desenvolvimento genital) possuía uma taxa percentual de desenvolvimento de acordo com a idade cronológica, observou que para G2 a maior taxa de desenvolvimento se deu de 10-11 anos; G3 de 12-13 anos; G4 de 14 anos e G5 acima de 15 anos. No entanto, este processo de desenvolvimento pode sofrer com alterações genéticas<sup>19-20</sup>.

A maturação pode ser considerada como um progresso biológico, onde estão inseridos o crescimento e desenvolvimento, e que este processo pode promover interferência na formação do jovem esportista<sup>19</sup>. Outro fator a se atentar é que as crianças e adolescentes podem possuir mesma idade cronológica, mas idades biológicas diferentes, sendo que esta questão quando envolve equipes de competição, pode trazer alguns problemas quanto aos métodos e metodologias de trabalho, já que na mesma equipe os indivíduos são diferentes<sup>15,20,26,28</sup>.

Weineck<sup>18</sup> dividiu em duas fases importantes o desenvolvimento do jovem: primeira fase puberal ou pubescência que compreende o período entre 12-13 anos de idade, que em meninos dura até aproximadamente 14-15 anos. E segunda fase puberal ou adolescência que compreende o período entre 14-15 anos e dura até os 18-19 anos de idade.

Ainda para o mesmo autor, o período da pubescência é onde ocorre um aumento no tamanho e na massa corporal, e ocorre diminuição das capacidades coordenativas. Para meninos, ocorre o aumento da força muscular, devido ao incremento do hormônio sexual masculino (testosterona), que nessa fase pode ter um aumento de dez vezes em relação ao período de pré-adolescência<sup>18,20,26</sup>.

Na pubescência os jovens ainda passam por aumentos anuais de 10 cm na estatura e de 9,5 kg na massa corporal, que podem causar uma fragilidade do ponto de vista psicológico, ficando mais evidente devido à instabilidade hormonal que ocorre nessa fase do desenvolvimento<sup>18</sup>. Devido a esses fatores é preciso considerar os processos de transformação dos jovens que estão praticando uma modalidade esportiva em busca de uma especialização<sup>16-21</sup>.

Guedes (2009)<sup>31</sup> entende que o acompanhamento de índices de crianças e adolescentes pode contribuir de forma decisiva na tentativa de promover a prática de exercícios físicos no presente e para toda vida. Além da importância do acompanhamento do jovem para questões de saúde, o monitoramento dos jovens também pode indicar parâmetros para a detecção de talentos para o esporte. O desempenho motor é alvo de estudos de diversos autores<sup>18,19,28,40</sup>, o acompanhamento em longo prazo deste, pode trazer informações importantes sobre o processo de formação de atletas e pode também auxiliar na criação de testes padronizados para cada modalidade em específico<sup>15,16,26,30</sup>, e a evolução do

desempenho motor está fortemente associada aos processos de maturação e crescimento.

Dentro do aspecto da seleção, detecção e promoção dos talentos, as avaliações físicas são imprescindíveis para monitoramento dos jovens<sup>32</sup>, uma vez que através delas podemos auxiliar no processo de formação dos mesmos e, além disso, compreender seu desempenho motor.

Assim, a partir da avaliação de capacidades físicas, a hipótese do presente estudo é que os jovens pertencentes aos estágios maturacionais mais avançados devem possuir melhor desempenho físico em relação aos jovens que se encontram em um estágio maturacional menos avançado.

## **2. OBJETIVOS**

O objetivo deste estudo foi avaliar as capacidades físicas velocidade, agilidade, força, resistência aeróbia e flexibilidade de jovens praticantes de futebol e compará-las entre os diferentes estágios maturacionais, bem como avaliar a relação entre idade cronológica, estágio maturacional e as capacidades físicas desta população.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Tipo de pesquisa/desenho de estudo**

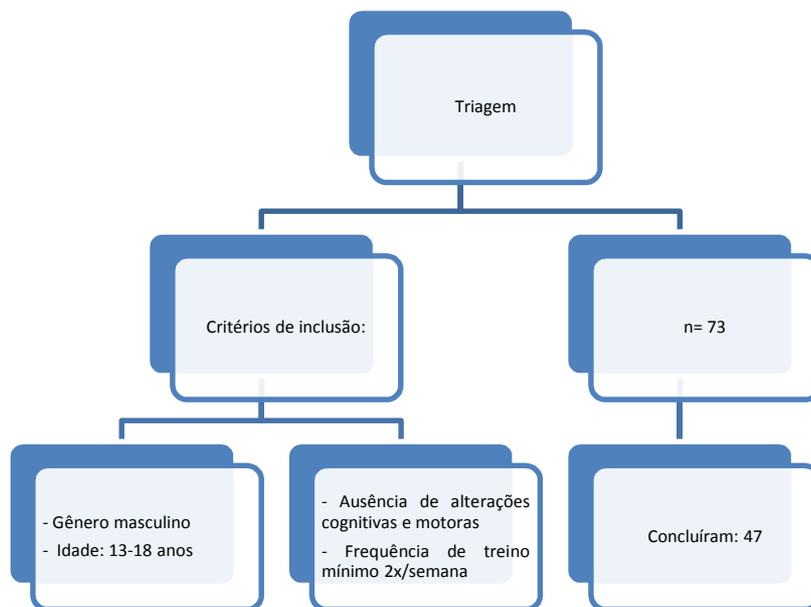
O presente estudo foi realizado como pesquisa direta, sendo descritivo, com análise do tipo transversal.

#### **3.2. Amostragem/casuística**

Foram triados 73 voluntários, os quais deveriam atender aos seguintes critérios de inclusão: idade entre 13 e 18 anos, ser do gênero masculino, participar dos treinamentos com frequência mínima de duas vezes por semana, sem alterações cognitivas e motoras.

Assim, a amostra foi composta por 47 adolescentes praticantes de futebol pertencentes a uma escola de futebol, localizada dentro de um clube profissional de Campinas-SP, Brasil, sendo os mesmos selecionados por conveniência (Figura 1).

Os sujeitos foram divididos em cinco grupos, pelos estágios maturacionais, de acordo com a classificação proposta por Tanner (1962), a partir do desenvolvimento genital, G1 (pré-púbere) (n=6); G2 (n=7), G3 (n=11), G4 (púbere) (n=11) e G5 (pós-púbere) (n=10).



**Figura 1:** Fluxograma de participação no estudo.

A idade e as características antropométricas dos voluntários estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Idade e características antropométricas dos voluntários, divididos em grupos por estágios maturacionais.

Estágios	G1(n=6)	G2(n=7)	G3(n=11)	G4(n=11)	G5(n=10)
Idade (anos)	13,67 ±0,82	14,43 ±1,13	15,09 ±1,22	14,73 ±1,19	15,00 ±1,49
Estatua (m)	1,56 ±0,08	1,67* ±0,09	1,69* ±0,05	1,72* ±0,06	1,76* ±0,07
Massa Corporal (kg)	40,82 ±8,33	61,19* ±8,16	60,56* ±6,96	56,97* ±11,64	64,57* ±11,04
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	20,23 ±3,04	23,79 ±2,49	24,87 ±2,64	24,12 ±2,40	23,95 ±5,03

G1: estágio maturacional (pré-púbere); G2, G3 e G4: estágios maturacionais (púberes) e G5: estágio maturacional (pós-púbere); IMC: índice de massa corporal. \*p<0,05 em relação ao G1.

### 3.3. Procedimento experimental

Para a realização das avaliações os sujeitos assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, seguindo as normas da resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), sob parecer 30/2014.

As avaliações foram realizadas em três etapas: na primeira os sujeitos foram triados para a participação ou não na pesquisa, sendo considerados os critérios de inclusão. Na segunda etapa os sujeitos que atendiam aos critérios de inclusão (n=47) participaram da familiarização dos testes, os quais foram executados da mesma forma que no dia da avaliação. E na terceira etapa, foram realizadas todas as avaliações.

Para a familiarização os sujeitos executaram três tentativas no teste de velocidade, considerando a melhor marca com intervalo de 2 minutos entre uma repetição e outra. A agilidade foi testada por duas vezes, com uma pausa de 2 minutos entre as repetições. No teste de força, foram executadas as duas técnicas de salto, com 10 segundos entre as repetições e dois minutos entre as técnicas, três tentativas, levando em conta a melhor marca, com pausa de 2 minutos entre as repetições, considerando a melhor marca.

Na resistência, o teste *YoYo endurance*, foi executado até a exaustão dos sujeitos. Por fim no teste de flexibilidade os sujeitos realizaram três tentativas, com pausa de um minuto.

Em relação ao treinamento, todos os sujeitos estavam no período competitivo, com jogos aos finais de semana, além disso, os mesmos participavam de treinamentos de duas a quatro vezes por semana. Os sujeitos de 12-14 anos

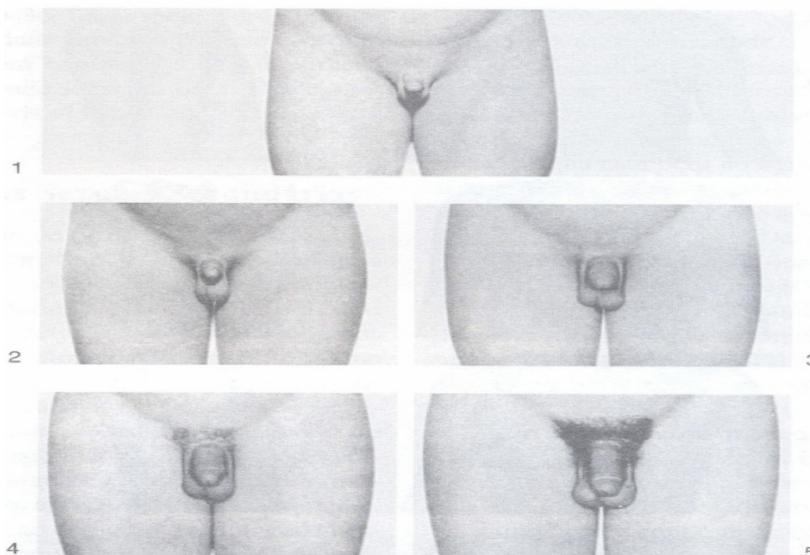
treinavam 2 vezes na semana, os de 15-16 anos treinavam em média 3 vezes na semana e aqueles com 17-18 anos, treinavam 2 vezes na semana.

As avaliações foram realizadas na seguinte ordem: segunda-feira (antropometria e flexibilidade); na terça-feira: (força e velocidade); quarta-feira: (agilidade) e quinta-feira (resistência aeróbia). As avaliações foram realizadas sempre no período vespertino entre as 14 e 17 horas, e pelo mesmo pesquisador.

### **Avaliação maturacional:**

A avaliação maturacional foi realizada por procedimento de autoavaliação, onde o voluntário comparava o seu desenvolvimento genital com as pranchas de Tanner (Figura 2). No dia da avaliação maturacional para não causar constrangimento, a avaliação foi cegada, sendo adotada a seguinte conduta: o sujeito recebia uma papeleta sem identificação do nome, constando apenas um número de identificação, o qual era referente a ordem de chamada no controle de frequência.

Após isso entrava em uma sala sozinho e analisava os cinco estágios, e comparava com as pranchas, o seu desenvolvimento genital. Através dessas ações o sigilo e discrição puderam ser mantidos, minimizando a possibilidade de que os jovens não respondessem corretamente a qual estágio pertencia.



**Figura 2:** Ilustração da Prancha de Tanner (1962), retirado de Malina e Bouchard, 2002.

### **Avaliação antropométrica:**

Foram coletados os seguintes dados com relação à antropometria: massa corporal, estatura e o IMC (Índice de Massa Corporal). Para avaliação da massa corporal o sujeito permaneceu em pé (posição ortostática) de costas para a graduação da balança, com afastamento lateral dos pés, aproximadamente a largura dos ombros. O sujeito foi orientado a distribuir igualmente o peso do corpo para os dois membros inferiores <sup>27</sup>.

Para a medida da estatura, subiu na balança de costas para a graduação, depois disso utilizou-se a régua antropométrica da balança, foi indicado ao sujeito permanecer olhando para um ponto fixo a frente com a cabeça ereta (Plano de Frankfurt) e após uma inspiração forçada o sujeito permaneceu por alguns segundos em apneia, sendo realizada a medida <sup>27</sup>.

As variáveis foram aferidas utilizando-se de uma balança mecânica da marca Welmy®, (Santa Bárbara d' Oeste, SP-Brasil), com as seguintes

especificações: capacidade máxima para avaliar 150 kg, precisão de 0,100 kg, régua antropométrica com escala máxima de 2,00 metros.

### **Avaliação da velocidade:**

A velocidade foi avaliada pelo teste de corrida de 30 metros, adaptando do teste de velocidade de 50 metros<sup>27</sup>, considerando que alguns autores indicam que as maiores distâncias percorridas por futebolistas em regime de velocidade variam entre 5-30 metros de distância<sup>25,33</sup>. O sujeito partia do repouso, com membros inferiores posicionados no sentido antero-posterior, e ao sinal do comando “prepara, já” realizava o teste, percorrendo os 30 metros no menor tempo possível.

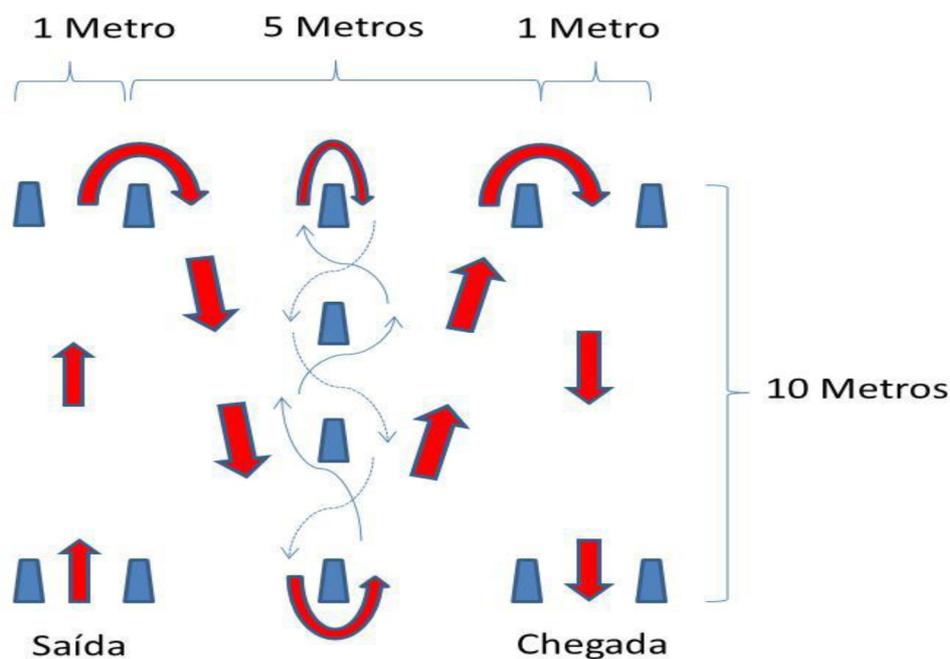
Foram realizadas três repetições, com intervalos de dois minutos entre elas, sendo considerado o melhor resultado das três tentativas. O teste teve início por sinal sonoro, através de um apito.

### **Avaliação da agilidade:**

Para a avaliação da agilidade, os sujeitos executaram o teste de campo *Illinois Agility Test*<sup>34</sup>, que é composto por um percurso com ações de mudanças bruscas de direção e desacelerações, e piques em trajetória linear, totalizando 56 metros. O percurso tinha 10 metros de comprimento por 5 metros de largura, com cones no centro, distantes entre eles com 3,30 metros.

O sujeito partiu da posição antero-posterior, após o sinal verbal: “Prepara, Já”, percorreu 10 metros em linha reta, após isso realizou zigue-zague,

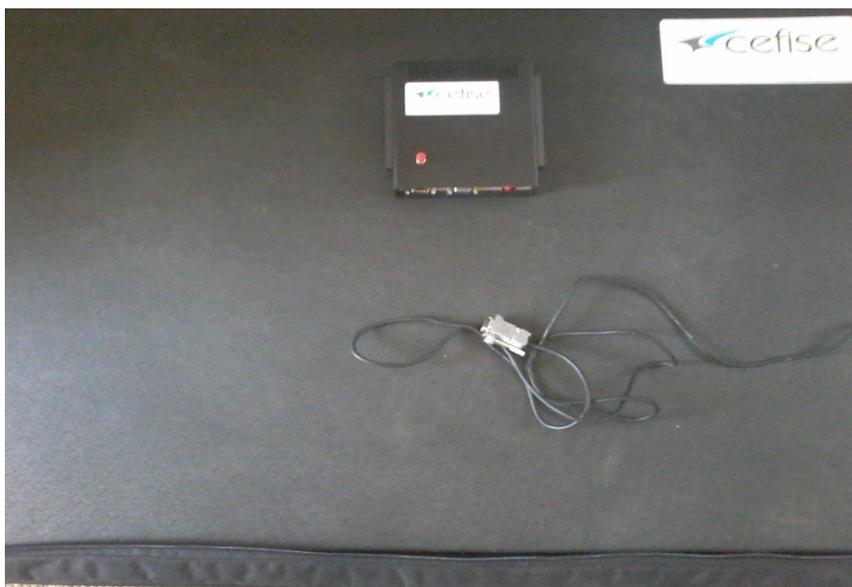
tanto na ida quanto na volta, correu em diagonal e finalizou o teste com mais 10 metros em linha reta. Foram realizadas duas tentativas com uma saída para cada lado do teste, com dois minutos de intervalo entre uma repetição e outra (Figura 3).



**Figura 3:** Representação do esquema do teste de agilidade, retirado de Marins e Sousa, 2014.

### **Avaliação da força:**

A força de membros inferiores foi avaliada através de saltos verticais em um tapete de salto <sup>29</sup>, *Jump System Pro*®, CEFISE®, (Nova Odessa, SP-Brasil), que consiste de um tapete sensível à pressão conectado a um computador (Figura 4). Com especificações técnicas: 100 cm de comprimento, 60 cm de largura e 0,8 cm de altura, com um peso de 3,0 kg. O equipamento acompanha um software para computador que é o *Jump System Pro 1.0*.

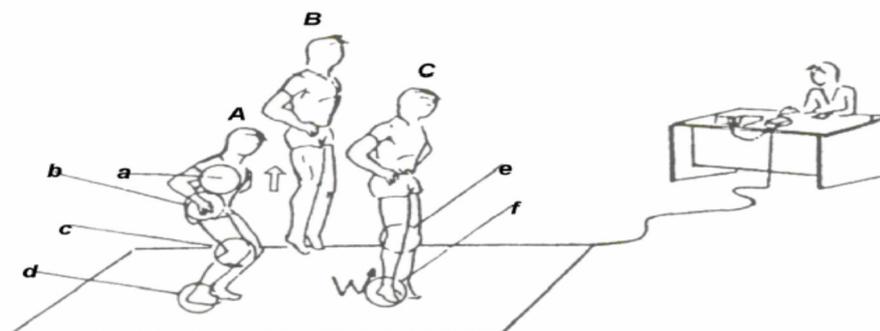


**Figura 4:** Tapete de contato, cabo conector e interface.

Foram realizadas duas técnicas de saltos verticais. Para cada técnica foram executadas três tentativas, sendo considerada a melhor entre as três. Entre os saltos foi dado um intervalo de 10 segundos.

Na primeira técnica (*Squat Jump*), as letras minúsculas representam o sujeito em posição inicial da avaliação: a- tronco fletido à frente; b- posição de meio agachamento com o quadril flexionado; c- joelhos flexionados à 120° e; d- pés em apoio sobre a plataforma. As letras maiúsculas A, B e C representam a execução da técnica partindo do meio agachamento, A- fase inicial; B- fase área e C fase final com o corpo estendido aterrissando com joelhos estendidos (e) e ponta dos pés (f).

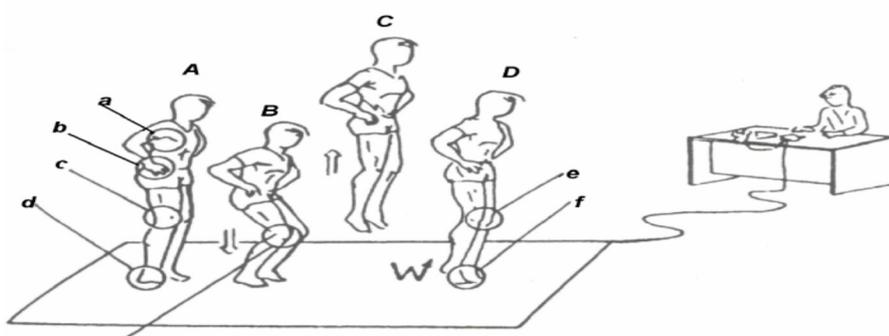
Na execução o sujeito posicionou-se em meio agachamento por cinco segundos até a ordem verbal para a primeira execução, nas demais execuções o próprio software monitorava o tempo de descanso. Após isso o sujeito realizou um salto vertical máximo sem contra movimento prévio de nenhum segmento corporal e as mãos sempre fixas na região do quadril <sup>35</sup>, conforme Figura 5.



**Figura 5:** Técnica de salto vertical *Squat Jump* (sem contra movimento), força explosiva. Fonte: [www.google.com/imagens](http://www.google.com/imagens).

A segunda técnica de salto adotada foi o *Counter Movement Jump* (CMJ), na qual, o sujeito iniciava a avaliação na posição em pé em cima da plataforma, tronco ereto, os joelhos em 180° de extensão, as mãos assim como na técnica anterior, juntas ao quadril, por letras minúsculas.

Na execução (observar a sequência através das letras maiúsculas do movimento), o sujeito deveria iniciar a execução com um agachamento máximo, seguido por um salto vertical estendendo todo o corpo <sup>35</sup>, Figura 6.



**Figura 6:** Técnica de salto vertical *Counter movement jump* (CMJ), salto com contra movimento, força explosiva elástica. Fonte: [www.google.com/imagens](http://www.google.com/imagens).

**Avaliação da resistência:**

A resistência foi avaliada por um protocolo de corrida em vai-e-vem. Os sujeitos corriam a distância de 20 metros entre um ponto a outro, seguindo bips sonoros para a definição do ritmo de corrida. Ao longo do teste foram posicionados sinalizadores determinando a distância metro por metro, perfazendo assim, o trajeto a ser percorrido pelo sujeito.

O protocolo selecionado foi o *YoYo endurance L1*<sup>7</sup>, o qual verifica a capacidade do sujeito em repetir a distância de 20 metros com incrementos de velocidade a cada estágio, sem tempo de recuperação entre os mesmos. O sujeito deveria realizar o máximo de repetições possíveis, o teste foi encerrado em duas ocasiões: quando o sujeito tinha a percepção que atingiu seu esforço máximo e pedia para parar, ou chegava às marcações atrasado por duas vezes consecutivas.

O  $VO_{2m\acute{a}x}$  foi determinado de forma indireta, utilizando-se uma equação que leva em consideração a distância percorrida pelo sujeito, sendo ela:

$$VO_{2m\acute{a}x} \text{ (ml.kg.min}^{-1}\text{)} = \text{Dist\~{a}ncia percorrida (metros)} \times 0,0084 + 36,4$$

**Avaliação da flexibilidade:**

A flexibilidade foi avaliada pelo teste de sentar e alcançar, utilizando-se o Banco de Wells portátil (Terra Azul®, São Paulo, Brasil), que teve por objetivo principal medir a flexibilidade dos músculos da região lombar e cadeia posterior da coxa. O equipamento tem as seguintes especificações: 31 cm de altura, comprimento de 64,5 cm, largura de 40 cm e espessura de dois cm.

Para a avaliação o sujeito foi orientado a retirar o calçado. Para o início sentou-se no chão, apoiou a sola dos dois pés no equipamento, manteve a extensão dos joelhos durante a execução, os braços estendidos sobre a cabeça e as mãos sobre postas.

Na execução do teste inspirou fundo e flexionou o tronco à frente, empurrando o cursor do equipamento o mais longe possível do ponto inicial do cursor, a partir disto foi instruído que permanecesse por 2 segundos na posição para a anotação da medida, foram executadas três tentativas, sendo considerada a melhor marca de cada sujeito.

### **3.4. Tratamento dos dados**

Os dados colhidos foram armazenados em planilhas do Microsoft Excel®. Para a análise estatística foi utilizado o aplicativo “GraphPad InStat”. O teste de Shapiro-Wilk foi usado para verificar a normalidade na distribuição dos dados. Para a análise da significância entre amostras não pareadas, foi utilizado o teste ANOVA (um critério) com post hoc de Tukey. A relação entre as capacidades

físicas, idade cronológica e estágio maturacional foi avaliada utilizando-se a análise de regressão linear múltipla. Valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significantes.

#### 4. RESULTADOS

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados referentes à comparação entre os grupos, para velocidade, agilidade, as duas técnicas de salto, a resistência e a flexibilidade. Para a velocidade não houve diferença significativa na comparação entre os grupos, já para a agilidade observa-se diferença entre G2 e G4. Para *Squat Jump* e *Counter Movement Jump* houve diferença entre G1 e G3, G1 e G4, G2 e G3, G2 e G4, sendo os maiores valores observados nos grupos com estágios maturacionais mais adiantados. Para a resistência aeróbia ( $VO_{2máx}$ ) houve diferença entre G1 e G3, e G1 e G4. A flexibilidade não apresentou diferença significativa entre estágios.

**Tabela 2:** Comparação das capacidades físicas entre os estágios maturacionais.

	G1 (n=6)	G2 (n=7)	G3 (n=11)	G4 (n=11)	G5(n=10)
Velocidade (s)	4,95 ±0,42	4,98 ±0,36	4,70 ±0,36	4,61 ±0,26	4,70 ±0,36
Agilidade (s)	18,08 ±1,00	18,42 <sup>≠</sup> ±1,07	17,40 ±0,86	17,21 ±0,66	17,49 ±0,70
SJ (cm)	24,88 ±3,55	26,79 <sup>≠</sup> ±5,57	33,06 <sup>*†</sup> ±3,93	34,64 <sup>*</sup> ±5,18	30,45 ±3,60
CMJ (cm)	27,12 ±2,60	28,47 <sup>≠</sup> ±5,63	35,77 <sup>*†</sup> ±4,73	39,12 <sup>*</sup> ±5,80	33,47 ±4,75
$VO_{2máx}$ (ml.kg.min)	46,84 <sup>‡≠</sup> ±4,35	49,53 ±2,25	51,55 ±3,26	51,29 ±2,32	51,08 ±2,42
Flexibilidade (cm)	23,92 ±7,53	28,43 ±12,02	32,09 ±7,83	31,27 ±4,36	27,70 ±7,65

SJ: *Squat Jump*; CMJ: *Counter Movement Jump*;  $VO_{2máx}$ : consumo máximo de oxigênio. \* $p < 0,05$  em relação ao estágio G1 (pré-púbere); †  $p < 0,05$  em relação ao G2 (púbere); ‡  $p < 0,05$  em relação ao G3 (púbere); <sup>≠</sup>  $p < 0,05$  em relação ao estágio G4 (púbere).

Para a realização da análise de regressão linear múltipla entre idade cronológica, estágio maturacional e capacidades físicas para verificar qual das variáveis apresentava influência sobre as capacidades físicas, realizou-se o agrupamento de G1 a G5.

Abaixo estão apresentadas as tabelas, separadas pelas diferentes capacidades estudadas na presente investigação, com seus respectivos coeficientes de determinação ( $r^2$ ) e p-valores.

Na Tabela 3, estão descritos os dados de regressão linear múltipla tendo a velocidade, como variável dependente, na qual se observa que a variável de maior associação foi o estágio maturacional ( $p=0,04$ ), onde o mesmo explica em aproximadamente 11% os resultados obtidos.

**Tabela 3:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a velocidade, como variável dependente.

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Coefficiente [IC 95%]</b>	<b>p</b>
Idade cronológica	-0,01546 [-0,09945 a 0,06853]	0,71
Estágio maturacional	-0,08011 [-0,1591 a 0,001149]	0,04
$r^2 = 0,109$		
IC 95%: 95% de intervalo de confiança		

Na Tabela 4, estão descritos os dados de regressão linear múltipla com relação à agilidade, na qual se observa que a variável de maior associação foi o estágio maturacional ( $p=0,04$ ), onde o mesmo explica em aproximadamente 12% os resultados obtidos.

**Tabela 4:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a agilidade como variável dependente.

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Coefficiente [IC 95%]</b>	<b>p</b>
Idade cronológica	-0,06496 [-0,2843 a 0,1544]	0,55
Estágio maturacional	-0,2150 [-0,4213 a -0,008806]	0,04
$r^2 = 0,124$		
IC 95%: 95% de intervalo de confiança		

Na Tabela 5, estão descritos os dados de regressão linear múltipla com relação à força técnica de salto (*Squat Jump*), na qual se observa que a variável de maior associação foi o estágio maturacional ( $p=0,01$ ), onde o mesmo explica em aproximadamente 18% os resultados obtidos.

**Tabela 5:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a força, técnica de salto (*Squat Jump* – SJ) como variável dependente.

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Coefficiente [IC 95%]</b>	<b>p</b>
Idade cronológica	-0,3839 [-0,9017 a 1,670]	0,54
Estágio maturacional	1,603 [0,3949 a 2,812]	0,01
$r^2 = 0,179$		
IC 95%: 95% de intervalo de confiança		

Na Tabela 6, estão descritos os dados de regressão linear múltipla com relação à força, técnica de salto (*Counter Movement Jump*), na qual se observa que a variável de maior associação foi o estágio maturacional ( $p=0,003$ ), onde o mesmo explica em 20% os resultados obtidos.

**Tabela 6:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a força, técnica de salto (*Counter Movement Jump*) como variável dependente.

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Coefficiente [IC 95%]</b>	<b>p</b>
Idade cronológica	0,1829 [-1,294 a 1,660]	0,80
Estágio maturacional	2,103 [0,7151 a 3,492]	0,003
$r^2 = 0,20$		
IC 95%: 95% de intervalo de confiança		

Na Tabela 7, estão descritos os dados da regressão linear múltipla com relação ao consumo máximo de oxigênio, na qual se observa que a variável de maior associação foi o estágio maturacional ( $p=0,03$ ) onde o mesmo explica em aproximadamente 20% os resultados obtidos.

**Tabela 7:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo o consumo máximo de oxigênio ( $VO_{2m\acute{a}x}$ ) como variável dependente.

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Coefficiente [IC 95%]</b>	<b>p</b>
Idade cronológica	0,6147 [-0,1207 a 1,350]	0,09
Estágio maturacional	0,7489 [0,05746 a 1,440]	0,03
$r^2 = 0,203$		
IC 95%: 95% de intervalo de confiança		

Na Tabela 8, estão descritos os dados de regressão linear múltipla tendo a flexibilidade, como variável dependente, na qual se observa que nenhuma variável teve influência significativa no resultado.

**Tabela 8:** Resultado da análise de regressão linear múltipla, tendo a flexibilidade, como variável dependente.

---

<b>Variáveis independentes</b>	<b>Coefficiente [IC 95%]</b>	<b>p</b>
Idade cronológica	0,7251 [-1,307 a 2,757]	0,47
Estágio maturacional	0,5825 [-1,328 a 2,493]	0,54

$r^2 = 0,02$

---

IC 95%: 95% de intervalo de confiança

## 5. DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos pudemos observar que com o avanço do estágio maturacional, o jovem aumenta seu desempenho físico em relação a algumas capacidades físicas, possivelmente devido ao período sensível de desenvolvimento dessas capacidades<sup>24</sup>, aumento na secreção do hormônio sexual masculino (testosterona), influência de outros hormônios como o GH (hormônio do crescimento) e IGF-1<sup>20,22,26</sup>, melhora em capacidades coordenativas<sup>23</sup>, aumento da massa muscular<sup>18,20,26</sup> e outros fatores não menos importantes, como a influência da genética e do ambiente no processo de crescimento e desenvolvimento<sup>22-36</sup>.

Respondendo a hipótese do estudo, observou-se um melhor desempenho físico dos jovens nos estágios maturacionais mais avançados, porém para o G5 não foi observado superioridade em relação aos estágios inferiores, o que possivelmente se explica pelos métodos de trabalho, bem como pela quantidade de sessões de treino semanais, ou seja, duas vezes por semana<sup>20,36</sup>.

Com relação à morfologia, os jovens apresentaram diferenças significantes entre os estágios maturacionais, no âmbito da estatura e da massa corporal. Todos os estágios apresentaram diferenças significantes em relação ao estágio G1. Observa-se que ao longo do desenvolvimento do organismo dos jovens ocorre grande incremento em estatura e em massa corporal no período da adolescência, a massa pode aumentar 9,5 kg nesse período<sup>18</sup>, além disso os jovens dentro da faixa etária do estudo estão dentro do pico de velocidade de crescimento<sup>18-26</sup>.

Os dados do presente estudo são concordantes com os estudos supracitados, pois com relação a estatura, os sujeitos do estágio G1 possuem 20 cm a menos que os sujeitos do estágio G5, com relação a massa corporal são 24 kg a mais, o que sugere que esse período é de muitas transformações, tanto na

questão morfológica quanto na questão do desempenho, e este último pode estar atrelado as diferenças encontradas na morfologia<sup>19-26</sup>.

## **VELOCIDADE**

Os resultados da avaliação da velocidade não demonstraram diferenças significantes na comparação entre os cinco estágios maturacionais, estes achados possivelmente possam ser justificados pelo fato da velocidade ser uma capacidade física de amadurecimento precoce, que para meninos ela tem seu período mais sensível ao desenvolvimento na infância, entre 7 e 9 anos <sup>24</sup>.

Apesar desse amadurecimento precoce a velocidade evolui por outros aspectos, sendo o aumento da força, melhora na coordenação inter e intramuscular, aumento da idade cronológica e ganho de massa muscular <sup>1,20,26</sup>.

Apesar do amadurecimento precoce, o seu rendimento melhora com o passar dos anos, e seus resultados quando verificados através da idade demonstram evolução, porém com relação ao estágio maturacional ela sofre um processo de estabilização durante a puberdade, dependendo de outros caminhos para sua melhora e aperfeiçoamento <sup>20</sup>.

Portella (2010) <sup>37</sup> demonstra que essa capacidade se desenvolve a medida que a idade cronológica aumenta, obtendo resultados melhores em indivíduos mais velhos, entre 16 e 17 anos, em relação aos mais novos, 12 e 13 anos. Outros estudos relacionando desempenho em teste de velocidade de 30 metros com crianças e adolescentes, observaram que com a progressão da idade cronológica houve melhora no desempenho da velocidade, devido aos processos de crescimento e desenvolvimento <sup>28,38</sup>.

Diferentemente dos estudos supracitados que tiveram por objetivo verificar a influência da idade cronológica sobre a velocidade, no presente estudo, o objetivo foi avaliar se o estágio maturacional influenciava na velocidade de jovens praticantes de futebol, e observou-se que não houve diferença na comparação entre os estágios, porém na análise de regressão linear houve associação entre as duas variáveis, sendo que a maturação explicou em aproximadamente 11% o desempenho da velocidade, o que é concordante com outro estudo<sup>[39]</sup>, o qual utilizou a mesma metodologia do presente estudo, e os autores verificaram que a maturação explicou em 18% o desempenho da velocidade.

Além do estágio maturacional, outros fatores podem influenciar na melhora da velocidade, estando associado com a genética, aumento da secreção hormonal e melhora no processo de coordenação e também a associação com a melhora da coordenação pode explicar tal fenômeno <sup>37</sup>.

## **AGILIDADE**

Considerando a agilidade, quando comparados os cinco grupos, observou-se diferença significativa entre o estágio G2 e G4, sugerindo melhora da agilidade com o avanço do estágio maturacional, bem como no processo de coordenação (melhora do gesto motor), gerando um melhor desempenho. Quando verificou-se a influência da idade cronológica e da maturação, apenas a maturação explicou em 12% o rendimento no desempenho desta capacidade física.

Apesar de no presente estudo não ter sido observada a influência da idade cronológica no desempenho da agilidade, na literatura é referido que o avanço da idade cronológica se apresenta como um fator de melhora no

desempenho desta capacidade física<sup>38,39</sup>, uma vez que apresenta um período sensível entre 8 e 10 anos e sofre outro incremento dos 13 aos 15 anos<sup>24</sup>.

A agilidade depende do processo de amadurecimento da força e da velocidade, onde o jovem terá que unir essas capacidades e, além disso, depende da coordenação bem aprimorada para se organizar no espaço, devido às transformações relacionadas ao crescimento que “desorganiza” o corpo<sup>32,40</sup>.

Assim, analisando os resultados do presente estudo, sugere-se que algo faltou no processo de combinação entre: força, velocidade e coordenação, pois o estágio mais maduro G5, não obteve diferença significativa em relação aos outros estágios, e o principal fator seria a regularidade das sessões de treinamento.

Devido a uma frequência semanal baixa de treinos (2 sessões por semana) e com 75% de presença nos treinamentos, esses jovens recebiam estímulos menos intensos em relação aos demais estágios. G1 (90% de presença), G2 e G3 (85% de presença) e G4 (média de 3 sessões por semana, alguns treinavam 4 vezes, com 95% de presença).

## **FORÇA**

Os resultados obtidos nos testes de saltos verticais demonstraram que o estágio maturacional pode influenciar de maneira significativa no desempenho, uma vez que foram encontradas diferenças entre G1 e G3, G1 e G4, G2 e G3, G2 e G4, o que é concordante com outros estudos sobre maturação e desempenho da força, que demonstram que ocorre melhora no desempenho desta capacidade com o avançar dos estágios maturacionais<sup>22,23,41</sup>.

No estudo de Seabra et al.(2001)<sup>41</sup>, os autores compararam jovens futebolistas de diferentes estágios maturacionais com jovens que nunca haviam

praticado uma modalidade de maneira sistematizada. Foram utilizados como parâmetros os saltos SJ e CMJ, a fim de verificar o desempenho na força-velocidade de membros inferiores, e encontraram diferenças significativas entre as categorias sub-12; sub-14 e sub-16, relatando que a maturação é o fator que mais influenciou na obtenção dos resultados. Já para o grupo de não futebolistas as médias foram inferiores nas duas técnicas, o que indicou que a combinação entre maturação e treinamento pode promover um melhor desempenho dos jovens.

Em relação ao presente estudo, os dados são concordantes com os de Seabra et al. (2001)<sup>41</sup>, uma vez que a altura saltada foi aumentando conforme o avanço dos estágios maturacionais, no entanto, apesar dos resultados serem similares, é importante ressaltar que o presente estudo não separou os atletas por categorias.

Os resultados obtidos por Vayens et al. (2006)<sup>42</sup>, estudando maturação esquelética, também são concordantes com os do presente estudo, uma vez que também observaram que existe melhor desempenho da força explosiva nas diferentes categorias, observando que quanto mais avançado o desenvolvimento do jovem e aliado a isso, sua prática esportiva for mais competitiva, haverá maior influência no rendimento dos testes de saltos verticais.

Quando comparados os resultados obtidos no presente estudo com os de Vayens et al. (2006)<sup>42</sup>, observa-se que o estágio G4, que equivale a categoria sub-16, os jovens atingiram 39,12 cm, o que se aproxima dos resultados obtidos por atletas sub-elite da categoria sub-14, sugerindo que o nível competitivo, além da maturação, podem influenciar nos resultados de testes dessa natureza.

Bueno et al. (2014)<sup>22</sup> com uma amostra de 45 atletas de categorias de base, verificaram que o estágio maturacional pode interferir no rendimento, sendo

que os valores obtidos nos grupos mostrou diferenças significantes entre todos os estágios de desenvolvimento maturacional (G1-G5), nas duas técnicas de salto (*SJ* e *CMJ*), o que difere dos resultados do presente estudo, e a possível explicação talvez se relacione ao nível competitivo dos participantes. O regime do treinamento não sistematizado pode ter interferido no desempenho dos jovens estudados na presente investigação, já que para Bosco et al.<sup>43</sup> o potencial elástico dos músculos é uma propriedade que pode ser melhorada com o treinamento, o que pode vir a explicar a discordância nos resultados dos dois estudos.

Mariano et al. (2010)<sup>44</sup> realizaram um estudo com testes de saltos verticais, avaliando também as técnicas *SJ* e *CMJ* em jovens futebolistas, porém classificando os mesmos pela análise das características sexuais secundárias, dividindo os jovens em púberes com idade entre 14 e 15 anos, e pós-púberes com idade entre 16 e 17 anos. Nos resultados, os púberes obtiveram médias após período de treinamento de 28,88 cm para *SJ* e de 32,1 cm para *CMJ*. Já os jovens pós-púberes a média foi de 34,77 cm e 38,54 cm, respectivamente.

Estes resultados sugerem que a combinação entre a maturação sexual e o treinamento pode garantir aos jovens um melhor desempenho físico relacionado à força. No entanto, diferem dos resultados do presente estudo, uma vez que não observamos diferença significativa quando comparados os jovens púberes com os pós-púberes, o que talvez se justifique ao tipo de treinamento realizado, uma vez que os jovens não eram atletas e sim participantes de escola de futebol.

Em um estudo realizado por Alves et al.<sup>45</sup> com atletas federados, relacionando maturação e desempenho em saltos verticais, os valores obtidos pelo autor mostraram-se superiores aos do presente estudo, demonstrando mais uma

vez que além do estágio maturacional o nível competitivo também influencia nas provas de salto vertical<sup>36-46</sup>.

## **RESISTÊNCIA**

A resistência depende de fatores bioquímicos para que os músculos consigam utilizar o oxigênio como fonte principal de disponibilidade energética, e capacidade combinada dos mecanismos pulmonares, cardíacos, sanguíneos, vasculares e celulares para transportarem o oxigênio<sup>31</sup>.

À medida que o organismo passa por transformações fisiológicas e entra na puberdade essa capacidade aumenta progressivamente devido a adaptações fisiológicas impostas ao organismo como: aumento no volume sanguíneo, alterações no tamanho do coração (este aumenta concomitantemente com a idade cronológica), aumento da frequência cardíaca, aumento no volume de pulsação e melhoria na economia de movimento<sup>20</sup>.

Conforme a idade cronológica aumenta existe uma compensação e um custo diminuído no consumo de O<sub>2</sub> para a manutenção do corpo em movimento (economia de movimento). Na idade de 5 anos o indivíduo consome 37% do VO<sub>2</sub>, com 11 anos, 13%; aos 13 anos consome 9% e com 17 anos, 3% em exercício de caminhada em esteira<sup>47</sup>, através desses valores é possível observar que com o passar do anos os jovens melhoram sua economia de movimento, que por consequência diminui o consumo de oxigênio para a manutenção do mesmo exercício (em intensidade e volume), o que pode explicar o fato de no presente estudo os sujeitos mais maduros terem um desempenho melhor no teste *YoYo endurance*.

Figueira et al.<sup>48</sup> avaliaram atletas de futebol de base da categoria sub-14 de um clube de série A, do campeonato brasileiro, no período competitivo, e encontraram um valor de  $VO_{2m\acute{a}x}$  de 55,39 ml.kg.min, sendo este superior aos encontrados na presente investigação, fato que possivelmente se explica pelos treinamentos e jogos realizados pelos atletas, sugerindo que o nível competitivo pode elevar o consumo máximo de oxigênio, o que não acontece com os jovens do presente estudo, uma vez que não eram atletas, mas apenas praticantes de futebol, sem treinamento sistematizado.

Quando avaliada a influência da idade cronológica e da maturação sexual sobre a resistência, apenas a maturação apresentou associação, o que é discordante de resultados apresentados na literatura<sup>16</sup>, o qual refere que à medida que avança a idade ocorre um aumento no  $VO_{2m\acute{a}x}$ .

Apesar de encontrados estudos avaliando a influência do estágio maturacional sobre o  $VO_{2m\acute{a}x}$ , observa-se que existem diferenças na metodologia de avaliação, pois muitos avaliam esse fenômeno de maneira diferente da presente investigação, seja pela maturação esquelética<sup>16</sup>, maturação somática<sup>49</sup>, desenvolvimento genital e maturação sexual com análise de pelos pubianos<sup>23</sup>, tornando assim, difícil a comparação entre os resultados, uma vez que existem algumas possibilidades da avaliação maturacional, bem como inúmeros protocolos para mensurar o desempenho aeróbio, tanto para a questão do esporte quanto para a questão da saúde<sup>31</sup>.

A produção de energia aeróbia pode sofrer influência da capacidade de extrair oxigênio do sangue (que se reflete na diferença de conteúdo de  $O_2$  arterial e venoso). Embora diferenças nos fatores periféricos determinem em parte as

diferenças em  $VO_{2máx}$ , durante a adolescência e a pré-adolescência, esses são aspectos menos compreendidos <sup>20</sup>.

O presente estudo observou diferenças entre o estágio inicial de maturação G1 e os estágios G3 e G4, sugerindo que as adaptações são de acordo com a evolução dos estágios maturacionais e também com relação a idade cronológica, apesar do presente estudo não demonstrar a influência da idade. Quanto mais longe do estágio G1, mais o jovem se desenvolve, ele possui melhora na função dos tecidos, órgãos e metabolismo, e isso favorece um melhor rendimento em exercícios aeróbios e anaeróbios <sup>20,26,47</sup>.

O  $VO_{2máx}$  é menor em crianças comparado a adolescentes e adultos, o que possivelmente possa explicar os melhores resultados dos estágios G3 e G4 em relação ao G1, pois com o amadurecimento do organismo essas diferenças ficam mais acentuadas, uma vez que o  $VO_{2máx}$  está ligado ao tamanho do coração, que aumenta proporcionalmente ao ganho de massa <sup>20,47</sup>.

O aumento no  $VO_{2máx}$  em meninos, está diretamente relacionado ao aumento na massa corporal, o que foi observado no presente estudo, contudo o  $VO_{2máx}$  médio expresso de forma relativa permanece estável dos 6-16 anos, sofrendo incrementos durante a puberdade (devido ao processo de crescimento e aumento na massa corporal) <sup>20,26</sup>, após os 16 anos começa a cair, o que pode explicar o desempenho aeróbio do estágio G5, onde a idade média é de 15 anos<sup>26</sup>.

Dessa forma observa-se que as melhorias no  $VO_{2máx}$  ocorrem principalmente pelo desenvolvimento e crescimento do organismo jovem, ou seja, aumento no tamanho do tecido em exercício (músculo esquelético), e na mudança na capacidade funcional de seu sistema aeróbio (capacidade das enzimas aeróbias) <sup>26</sup>.

## **FLEXIBILIDADE**

A flexibilidade não mostrou ser influenciada pelos estágios maturacionais. Essa capacidade física apesar de sua importância para a modalidade futebol, como referida por Ekstrand<sup>8</sup>, no ambiente de treinamento da amostra estudada era trabalhada apenas por alguns exercícios de alongamento, não sendo reservada nenhuma sessão específica para tal.

A mensuração desta capacidade é simples, porém sua interpretação deve-se levar em conta fatores cotidianos como a postura diária, como por exemplo, pois a faixa etária do estudo se assemelha aos jovens em idade escolar, onde nas escolas existe pouca atividade física e na maior parte do tempo os jovens permanecem sentados, o que poderia explicar o baixo nível de flexibilidade<sup>31</sup>.

Outro fator a se considerar é que não houve um acompanhamento das atividades diárias dos participantes do estudo, o que poderia comprometer os movimentos executados nos testes como sentar e alcançar<sup>31</sup>. Devido a alterações do aparelho locomotor, há uma tendência de diminuição nessa capacidade<sup>18</sup>.

A flexibilidade tende a retroceder da faixa etária que compreende dos 6 aos 13 anos, pois nesta fase os jovens iniciam-se no período pubertário, uma vez que na maioria dos casos entram no período de estirão de crescimento e migram do estágio pré-púbere para púbere<sup>20</sup>. Durante a puberdade ocorre diminuição dos graus de flexibilidade, causado pela diminuição da resistência mecânica ao aparelho motor, devido alterações hormonais<sup>18</sup>.

No presente estudo observa-se que o estágio maturacional, bem como a idade cronológica não influenciaram na flexibilidade, porém observou-se que no estágio G1 a média obtida foi de 23,92 cm, com um pequeno incremento

para o estágio G2, que foi de 28,43 cm e para G3, de 32,09 cm, o que é discordante de Weineck (2005)<sup>18</sup>, pois este salienta que o rendimento nessa capacidade possui um decréscimo em 23,5% na faixa etária dos 6 aos 13 anos, sofrendo um incremento nos próximos anos e voltando a cair quando se aproxima do último estágio maturacional.

São poucos os estudos encontrados na literatura sobre flexibilidade e maturação sexual, na maioria dos estudos são apresentados achados com relação ao desenvolvimento de jovens nessa capacidade de acordo com a idade cronológica<sup>37,38,50,52</sup>.

Na comparação dos resultados do presente estudo com o banco de dados do PROESP-BR<sup>52</sup>, nenhum dos grupos estudados atingiu valores de excelência, uma vez que as medidas variaram entre boa e muito boa. Contudo, as tabelas de referência fornecem os dados com relação à idade cronológica, não levando em consideração o estágio maturacional.

Com relação aos resultados, também é importante ressaltar fatores podem ter interferido na avaliação, uma vez que a flexibilidade possui grande contribuição das estruturas articulares e não apenas da capacidade de alongamento do músculo, os hábitos dos padrões de movimento dos jovens também é um fator de grande importância, o aquecimento prévio e a temperatura do ambiente podem interferir nesta avaliação<sup>31</sup>.

Apesar dos poucos estudos que associam a flexibilidade ao estágio maturacional, alguns autores referem períodos etários onde essa capacidade, se estimulada adequadamente, pode apresentar rendimentos acima da média, pois o organismo estará no momento ideal de desenvolvimento da mesma. No período da puberdade essa capacidade também sofre influência do estágio maturacional, uma

vez que este influencia principalmente no ganho de massa muscular e no aumento da produção de hormônios <sup>20,51</sup>.

### **Limitações:**

O presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas, como a falta de controle do da frequência diária de participação nos treinamentos, uma vez que se tratava de uma escola de futebol e os praticantes não tinham obrigatoriedade como atletas.

Outra limitação a ser considerada foi a metodologia de avaliação da maturação, que por ser subjetiva pode induzir a equívocos na escolha do estágio maturacional, no entanto, buscando minimizar possíveis falhas na metodologia, a avaliação foi cegada, para não haver constrangimento aos voluntário.

Também foi considerada como limitação a impossibilidade de um número maior de voluntários por grupo, o que inviabilizou o agrupamento nos estágios pré-púberes, púberes e pós-púberes.

## **6. CONCLUSÕES**

Pelos resultados obtidos, nas condições experimentais utilizadas conclui-se que à medida que o jovem progride no estágio maturacional, ocorre melhora no desempenho das capacidades físicas, especificamente agilidade, força e resistência.

Quando avaliada a influência da idade cronológica e da maturação sexual sobre as capacidades físicas, somente a maturação mostrou associação com a velocidade, agilidade, força e resistência, sugerindo que a medida que o estágio maturacional evoluiu, ocorreu melhora no desempenho físico dos jovens praticantes de futebol.

## **APLICAÇÕES PRÁTICAS**

A partir dos resultados das avaliações, o presente estudo possivelmente pode contribuir no auxílio do processo de descobrimento de talentos esportivos; monitoramento do crescimento e desenvolvimento físico de jovens praticantes de futebol; acompanhamento de índices relacionados ao desempenho físico, e organização de planos de treinamento.

## REFERÊNCIAS\*

1. Arruda M, Hespanhol JE. Treinamento de força em futebolistas. 1ª Edição, São Paulo: Phorte; 2009.
2. Aoki MS. Fisiologia, treinamento e nutrição aplicados ao futebol. 1ª Edição, Jundiaí: Editora Fontoura; 2002.
3. Tumilty, D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sport and Medicine*. 1993; 16(2):80-96.
4. Bangsbo, J. The physiology of soccer with reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiol Scan*, 1994; 151: 109-154.
5. Reilly, T & Thomas, V. A motion analysis of work rate in different positional roles in professional soccer match play. *Journal of human movement studies*, 2, 87-97, 1976.
6. Reilly T, Williams AM, Nevill A, Franks, A. A multidisciplinary approach to talent identification in soccer. *Eur J Sport Sci*. 2000; 18, 695-702, 2000.

\*Baseadas na norma do *International Committee of Medical Journal Editors*- Grupo de Vancouver; 2005.

7. Fowler N, Reilly T. Assessement of muscle strength asymmetry in soccer players. In: Contemporary Ergonomics (edited by E.J. Lovesey), London: Taylor Francis, p. 327-332, 1993.
8. Ekstrand, J. Soccer injuries and their prevention. [Doctoral thesis], London: Linkoping University, 1982.
9. Whilters, R.T. et al. Match analysis of Australian professional soccer players. Journal of human movement studies. V.8, p. 159-176, 1982.
10. Bangsbo J, Norregaard L, Thorsoe F. Active profile of competitive soccer. Can J Sports Sci. 1991; 16: 110-116.
11. Whitehead. Conditioning for sport – EP Pub Co., Yorkshire, p.40-42, 1975. In Aoki, 2002.
12. Faina et al. Science and Football – E & FN Spon, London, 158-163, 1988, in Aoki, 2002.
13. Bueno, B. Desempenho da força e agilidade em diferentes níveis de maturação em jovens futebolistas. Trabalho de Conclusão de Curso: Pontifícia Universidade de Campinas; 2009.

14. Barbanti JV. Desenvolvimento das capacidades físicas básicas na puberdade. Rev Paul Educ Fís. 1989; 3(5): 31-37.

15. Böhme, MTS. Aptidão física de jovens atletas do sexo feminino analisada a relação a determinados aspectos biológicos, idade cronológica e tipo de modalidade esportiva praticada. [Tese de doutorado]. São Paulo: Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo; 1999.

16. Le Gall F, Carling C, Williams M, Reilly T. Anthropometric and fitness characteristics of international, professional and amateur male graduate soccer players from an elite youth academy. Scand J Med Sci Sports. 2010; 13;90-95.

17. Vandendriessche JB, Vayens R, Vandorpe B, Lenoir M, Lefevre J, Phillipaerts RN. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15-16 years). Eur J Sport Sci. 2012; 30(15).

18. Weineck, J. Biologia do Esporte. 7ª Edição, São Paulo: Manole; 2005.

19. Malina RM, Bouchard, C. Atividade Física do jovem atleta: do crescimento a maturação. 1ª Edição, São Paulo: Rocca; 2002.

20. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Crescimento, Maturação e Atividade Física. 2ª Edição, São Paulo: Manole; 2009.

21. Mazzucco, MA. Relação entre maturação e variáveis antropométricas, fisiológicas e motoras em atletas de futebol de 12 a 16 anos. [Dissertação de mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2007.
22. Bueno B, Moreno MA, Hespanhol JE, Daniel JF, Pasetti SR. Desempenho de força explosiva e força explosiva elástica em jovens futebolistas entre 10-15 anos. Rev Bras Futebol. 2014; 7(2):63-70.
23. Matta MO, Figueiredo AJB, Garcia ES, Seabra AFT. Morphological, maturational, functional and technical profile of young Brazilian soccer player. Rev Bras de Cineantropom e Desempenho Hum. 2014; 16(3) 277-286.
24. Zackharov, M. Ciência do Treinamento esportivo. 1ª Edição, Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport; 1992.
25. Letona IB, Carvalho MH, Lekue JA, Badiola A, Figueiredo AJ, Gil SM. Applicability of an agility test in Young players in the soccer field. Rev Bras Med Esporte. 2015; 21(2): 133-137.
26. Rowland T.W. Fisiologia do exercício na criança. 2ª Edição, São Paulo: Manole; 2008.
27. Matsudo, VKR. Testes em ciências do esporte. 7ª Edição, São Caetano do Sul: Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física; 2005.

28. Ré AHN, Bojkian LP, Teixeira CP, Böhme MTS. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Rev Bras Edu Fís Esporte*. 2005; 19(2):153-162.
29. Ugrinowitsch C, Barbanti, JV. O ciclo de alongamento e encurtamento e a “performance” no salto vertical. *Rev Paul Edu Fís*. 1998; 12(1): 85-94.
30. Guizar Vazquez JJ, Rosales Lopes A, Ortiz Jalomo R, Nava Delgado SE, Salamanca Gomez, F. Caracteres sexuales secundários en niños Mexicanos de 9 a 16 años. Estudio Transversal. *Boletín Médico Del Hospital Infantil de México*, 1985 42: 409-414.
31. Guedes, DP. Implicações associadas ao acompanhamento do desempenho motor de crianças e adolescentes. *Rev Bras Edu Fís Esporte*. 2007; 21(esp): 37-60.
32. Marins, J.C.B. Silva, A.G. Proposta de bateria de testes físicos para jovens jogadores de futebol e dados normativos. *Rev Bras Futebol*. 2014; 6(2):13-29.
33. Gomes, AC, Souza J. *Futebol: treinamento desportivo de alto rendimento*. 1ª Edição, Porto Alegre: Artmed; 2008.
34. Roozen, M. *Illinois Agility Training Test*. *Performance Training Journal*. 2004 3(5):5-6.

35. Bosco, C. *La valorización de La fuerza com El teste de Bosco*, Barcelona, Paidotribo, 1994.
36. Figueiredo AJ, Gonçalves CE, Coelho e Silva MJ, Malina RM. Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Eur J Sports Sci.* 2009; 27(9):883-889.
37. Portella DL, Variabilidade dos indicadores antropométricos e de desempenho físico de jovens futebolistas em função da idade cronológica. [Dissertação de Mestrado]. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2010.
38. Braz TV, Arruda M. Diagnóstico do desempenho motor em crianças e adolescentes praticantes de futebol. *Movimento & Percepção.* 2008; 9(13): 7-30.
39. Linhares RV, Matta, MO, Lima, JRP, Dantas, PMS, Costa MB, Filho JF. Efeitos da maturação sexual na composição corporal, nos dermatóglifos, no somatótipo e nas qualidades físicas básicas de adolescentes. *Arq Bras endocrinol e metab.* 2009; 53(1):47-53.
40. Gallahue DL, Ozmun, JC. *Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos.* 3ª Edição, São Paulo: Phorte; 2005.
41. Seabra A, Maia JA, Garganta R. Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não

futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. Rev Por Ciên Desp. 2001; 1(2): 22-35.

42. Vayens R, Malina RM, Janssens M, Renterghen BV, Borgouis J, Vrijens J, Philippaerts RM. A multidisciplinary selection model for youth soccer: The Ghent youth soccer project. Br J Sports Med. 2006; 40, 928-934.

43. Bosco C, Pittera C, Rusko H, Rahkila P, Luhtanen P, Ito A, Droghetti P, Ziglio P. New Tests for the Measurement of Anaerobic Capacity in Jumping and Leg Extensor Muscle Elasticity. *Volleyball*, I.F.V.A. Official Magazine. 1981; 1: 22-30.

44. Mariano T, Arruda M, Pascoal, EHF, Lazari E, Muniz Y. Jovens Futebolistas: contribuição da maturação e variáveis antropométricas no desenvolvimento da força explosiva e velocidade em púberes e pós-púberes durante o período preparatório. Revista Conexões, 2010; 8(2):103-116.

45. Alves CVN, Santos LR, Vianna JM, Novaes, GS, Damasceno VO. Força explosiva em distintos estágios de maturação em jovens futebolistas das categorias infantil e juvenil. Rev Bras Ciên Esporte. 2015; 37(2):199-203.

46. Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. Eur J Sports Sci. 2006; 24(3): 221-230.

47. Sallis JF, Buono MJ, Freedson PS. Bias in estimating caloric expenditure from physical activity in children: Implications for epidemiological studies. *Sports Med.* 1991; 11:203.
48. Figueira FR, Flores T, Navarro, AC. Identificação do volume de oxigênio máximo através do teste yoyo em atletas de futebol na categoria sub-14 do Grêmio Football Porto Alegrense. *Revista Brasileira de futsal e futebol.* 2009; 1(1): 74-81.
49. Mortatti AL, Honorato, RC, Moreira A, Arruda M. O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol. *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte.* 2013; 6(3):108-114.
50. Mondoni, GHO. Análise da flexibilidade e da postura em jovens atletas praticantes de futebol. Trabalho de Conclusão de Curso: Universidade Estadual Paulista, Campus Presidente Prudente, 2010.
51. Guedes, DP. Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte. *Motricidade.* 2011, 7(3): 55-67.
52. Gaya A, Silva G. PROESP-BR, Observatório permanente dos indicadores de saúde e fatores de prestação esportiva em crianças e jovens: Manual de aplicação de medidas e testes, normas e critérios de avaliação, 2007.