

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
MESTRADO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**Treinamento pliométrico realizado em superfícies de grama e areia e seus efeitos na performance da velocidade de deslocamento de 15 m, sprints repetidos e saltos profundos em atletas de futebol da categoria sub 20**

**Marcelo Monteiro de Moraes**

**PIRACICABA-SP  
2014**

**Treinamento pliométrico realizado em superfícies de grama e areia e seus efeitos na performance da velocidade de deslocamento de 15 m, sprints repetidos e saltos profundos em atletas de futebol da categoria sub 20**

**Marcelo Monteiro de Moraes**

**Orientador Prof. Dr. Hermes Ferreira Balbino**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Física da Faculdade de Ciência da Saúde da Universidade Metodista de Piracicaba para obtenção do título de Mestre em Educação Física na Área de Concentração Movimento Humano, Educação e Cultura.

**PIRACICABA-SP**

**2014**

**UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE**

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Professor Doutor Hermes Ferreira Balbino  
Mestrado em Educação Física- FACIS  
Universidade Metodista de Piracicaba-SP

---

Professor Doutor Charles Ricardo Lopes  
Mestrado em Educação Física- FACIS  
Universidade Metodista de Piracicaba-SP

---

Professor Doutor Paulo César Montagner  
Universidade Estadual de Campinas

Observações: \_\_\_\_\_

**DATA: \_\_/\_\_/\_\_**

**Piracicaba – SP**

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a meus pais (Ana Maria e Hernandes), meu irmão (Jardel), minha irmã (Karina), meus sobrinhos (Manuela e Eduardo) e minha namorada Priscilla.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus acima de qualquer coisa.

Um agradecimento mais que especial ao professor Dr. Hermes que esteve ao meu lado durante esses dois anos de trabalho, ao professor Dr. Charles por toda ajuda e apoio nos momentos de dificuldade principalmente nessa reta final.

Aos amigos Bruno, Moisés, e Márcio pelo companheirismo e que tiveram grande participação tanto na coleta de dados, quanto na análise estatística.

Adilson, Ticiane, Alex, Rozangela, Paulo Marchetti, João Cavarsan.

Aos meus alunos por toda compreensão e apoio nos momentos que não pude estar presente e cumprir minhas obrigações como profissional.

Equipe de futebol do XV de Piracicaba

Funcionários UNIMEP

Marcelo Monteiro de Moraes

## RESUMO

O futebol é uma modalidade esportiva que envolve esforços de diversas intensidades e pelos mais variados tempos, o atleta de futebol executa ações que envolvem o objeto do jogo (bola) ou não, ações com características individuais ou coletivas, por esses motivos no futebol atual cada vez mais se faz necessário que os atletas estejam nas suas melhores performance físicas. Nesse sentido a capacidade de força, em específico a força explosiva representa importante capacidade biomotora. A pliometria é um método de treinamento de força explosiva muito utilizado na modalidade do futebol e por esportistas em geral e um fator importante para o seu sucesso é a escolha da superfície adequada. Entretanto para o futebol surge a seguinte questão; qual superfície teria o maior ganho na performance dos atletas? A proposta deste estudo foi comparar o efeito do treinamento pliométrico (TP) em diferentes pisos (grama vs. areia) na performance de jogadores de futebol da categoria sub 20. O estudo foi longitudinal, realizado por dois grupos (areia 10 atletas) e (grama 9 atletas) em paralelo alocados de forma randômica. Após randomização, 19 atletas do sexo masculino (idade:  $18,1 \pm 1,15$  anos; estatura:  $1,78 \pm 0,06$  m; peso:  $71,1 \pm 6,84$  kg) completaram 5 semanas de treinamento pliométrico na areia (TPA) e treinamento pliométrico na grama (TPG) foi realizado da primeira a quarta semana dois treinos na semana e na quinta semana foram realizados três treinos na semana. Os resultados são descritos como média e desvio padrão (DP). Uma ANOVA (2 x 2) de medidas repetidas com condição (pré e pós) e tipo de piso (areia e grama). Uma significância de 5% foi utilizada para todos os testes estatísticos. Foram realizadas antes e após o programa de 5 semanas os seguintes testes: Sprint de deslocamento 15 metros, Rast Test e Drop Jump (DJ) nas alturas 22, 44, 66 e 88 cm. Ao final do programa de treinamento não foram encontradas diferenças significativas nas avaliações relacionadas ao Sprint de deslocamento 15 metros e Rast Test entre o grupo TPA e TPG. No teste de Drop Jump foram encontrados aumentos significativos nas alturas de 44, 66 e 88 cm somente no grupo TPA. Concluímos que o treinamento de pliometria realizado na areia foi eficiente para gerar adaptações neuromusculares quanto ao Drop Jump, no entanto no teste de Sprint de deslocamento 15 metros e Rast Test não foi responsivo frente ao treinamento pliométrico.

**Palavras-chave:** Treinamento, exercício pliométrico, futebol.

## ABSTRACT

Football is a sport that involves efforts by various intensities and various times, the soccer player performs actions that involve the object of the game(ball) or not, shares characteristics with individual or collective, for these reasons the current football each again it is necessary that the athletes are in their best physical performance. In this sense the ability to force specific explosive strength is important biomotora capacity.. Plyometrics is a method of explosive strength training used a lot in the sport of football and sports in general, an important success factor of this method is the choice of suitable surface. However for football the following questionarises: what surface would have the greatest gain in performance of athletes?The purpose of this study was to compare the effects of plyometric training (PT) in different floors (grass vs. sand) on the performance of soccer players of the sub 20 category. The study was longitudinal, conducted in parallel by two groups (sand 10 athletes) and (grass 9 athletes) randomly assigned. After randomization, 19 male athletes (age:  $18.1 \pm 1.15$  years , height:  $1.78 \pm 0.06$  m, weight:  $71.1 \pm 6.84$  kg) completed 5 weeks of plyometric training on sand (PTS) and plyometric training on grass (TPG) was performed first to fourth week two workouts a week and on Thursday three week training was conducted in the week.The results are described as the average and standard deviation (SD). An ANOVA (2 x 2) repeated measures with condition (pre and post) and floor type (sand and grass). A significance level of 5% was used for all statistical tests. The following tests were performed before and after the 5-week program: Sprint 15 meters, and Rast Test Drop Jump (DJ) in the heights 22, 44, 66 and 88 cm. At the end of the training program were not found significant differences in assessments related to sprint 15 meters and Rast Test between the TPA group and TPG. In test Drop Jump were found significant increases in heights of 44, 66 and 88 cm only in the TPA group. We conclude that plyometric training performed on sand was efficient to generate neuromuscular adaptations regarding to Drop Jump, however the test sprint 15 meters and Rast Test was not responsive to plyometric training.

**Keywords:** training, plyometric exercise, football.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	14
2.1 História do futebol.....	14
2.2 Futebol Moderno.....	17
2.3 Sistema Energético.....	20
2.3.1 Sistema Anaeróbio Alático.....	20
2.3.2 Sistema Anaeróbio Lático.....	21
2.3.3 Sistema Aeróbio.....	21
3 PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO.....	22
3.1 Princípio da Sobrecarga.....	22
3.2 Princípio da Especificidade.....	23
3.3 Princípio da Individualidade Biológica.....	24
3.4 Princípio da Variabilidade.....	24
3.5 Princípio da Reversibilidade.....	24
3.6 Princípio da Manutenção.....	25
4 PLIOMETRIA.....	25
4.1 Especificidade do Treinamento Pliométrico.....	27
4.2 Pliometria no Futebol.....	28
4.3 Pliometria Areia vs Grama.....	32
5 OBJETIVOS.....	37
5.1 Objetivo Geral.....	37
5.2 Objetivos Específicos.....	37
6 MATERIAS E MÉTODOS.....	37
6.1 Casuística.....	37
6.2 Critério de Inclusão.....	38
6.3 Recrutamento e adesão ao termo de consentimento livre esclarecido .....	38
6.4 Desenho experimental e protocolo de treinamento.....	39
7 AVALIAÇÕES.....	43
7.1 Drop Jump.....	43
7.2 Sprint 15 metros.....	44
7.3 Rast Teste.....	44

8 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	44
9 RESULTADOS.....	45
9.1 Sprint 15 metros Areia e Grama.....	45
9.2 Rast Test Areia e Grama.....	46
9.3 Rast Test Melhor Tempo.....	46
9.4 Rast Test Pior Tempo.....	47
9.5 Drop Jump Areia.....	48
9.6 Drop Jump Grama.....	49
10 DISCUSSÃO.....	50
11 CONCLUSÃO.....	56
12 REFERÊNCIAS.....	57
13 ANEXO.....	64
ANEXO 1.....	65

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Semana de familiarização ao treinamento pliométrico .....	41
Tabela 2 - Programa periodizado de treinamento semanal.....	41
Tabela 3 - Treinamento periodizado plométrico na grama e areia.....	43
Tabela 4 - Drop Jump Areia.....	48
Tabela 5 - Drop Jump Grama.....	49

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Sprint de 15 metros areia e grama.....	45
Gráfico 2 - Rast Test areia e grama.....	46
Gráfico 3 - Rast Test melhor tempo.....	47
Gráfico 4 - Rast Test pior tempo.....	48

**LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

TP	Treinamento Pliométrico
CAE	Ciclo Alongamento-encurtamento
DJ	Drop Jump
CMJ	Counter Moviment Jump
UM	Unidade Motora
CM	Centro de Massa
CR	Coeficiente de Restituição
TPA	Treinamento Pliométrico na Areia
TPG	Treinamento Pliométrico na Grama
VM	Volume Moderado
VMSR	Volume Moderado Superfície Rígida
AV	Alto Volume

## 1.INTRODUÇÃO

O futebol é entendido como um jogo coletivo tendo como principal característica suas ações intermitentes, podendo ser classificadas de acordo com o tipo, a intensidade, a duração e a frequência das atividades, sendo a modalidade esportiva mais popular do mundo. Assim como em qualquer modalidade esportiva de alto rendimento profissional o condicionamento e aprimoramento da performance física tem feito técnicos e preparadores físicos do futebol de campo buscarem seu embasamento teórico e prático no que há de mais recente na ciência desportiva. O futebol de campo moderno é mais intenso com atletas mais fortes e velozes, onde seus atletas são submetidos aos mais variados tipos de exigências físicas como: sprints, saltos, giros, acelerações e desacelerações com ou sem a posse de bola. Bangsbo et al., (2006), relataram que em porcentagens, atletas de futebol ficavam parados 17,1% do tempo de jogo, caminhando 40,4%, correndo em baixa intensidade 35,1% (composto de 16,7% de trote, 17,1% corrida de baixa velocidade e 1,3% corrida para trás) e correndo em alta intensidade 8,1% (com 5,3% corrida de moderada velocidade, 2,1% corrida de alta velocidade e 0,7% em velocidade máxima) ou seja, realizam grande variedade de movimentos que se combinam aleatoriamente durante um jogo, exigindo de seus praticantes adaptação constante a movimentos individuais e coletivos.

Para que o maior índice de performance seja atingido pelos atletas de futebol, faz-se necessário cada vez mais a inclusão do treinamento de força em sua periodização. Segundo Weineck (2000), o atleta de futebol necessita da capacidade de força em vários aspectos, em especial a capacidade de força rápida. Destacamos assim outras importantes funções dessa capacidade, na efetividade e aperfeiçoamento das capacidades técnicas como exemplo, drible, disputa de bola

aérea ou no chão. Para a formação atlética geral o treinamento de força beneficia o atleta para um comportamento vencedor, para um melhor suporte a sobrecarga e como base efetiva para outros métodos de treinamento (exemplo pliometria) e como treinamento de compensação para fortalecer os músculos antagonistas. O treinamento pliométrico é um dos meios mais conhecidos pelos treinadores esportivos e ao que parece efetivo, para desenvolver força explosiva, podendo também ser considerado um treinamento de força adicional (BOMPA, 2004) nos músculos extensores dos membros inferiores aumentando sua capacidade explosiva-reativa. Praticamente todos os saltos verticais e horizontais são exercícios pliométricos (KOMI, 2006). Onde na função muscular envolve importantes características de pré-ativação e ativações variáveis, com um propósito bem reconhecido, que é o maior desenvolvimento de desempenho na sua fase final da ação concêntrica em comparação a contração concêntrica feita de forma isolada (KOMI, 2006). Embora seja mais usado para desenvolver força explosiva nos músculos extensores dos membros inferiores, esse método pode ser utilizado para desenvolver praticamente qualquer grande grupo muscular (MOURA, 1994) e comumente usado por atletas para aumentar seu desempenho de saltos e melhorar os padrões da sua ativação muscular (BROWN et al., 1986; LEPHART et al., 2005).

A pliometria caracteriza-se primeiramente por uma ação excêntrica dos músculos, e de curta duração, ocorrendo um armazenamento de energia nos componentes em séries dos músculos, nas pontes cruzadas de actina e miosina aumentando a deformação longitudinal dos sarcômeros, energia essa que será transferida para elementos contráteis que atuam na fase concêntrica da ação muscular. Para que essa energia não se dissipe na forma de calor durante a ação excêntrica, essa ação muscular se faz necessária da forma mais rápida possível

(DIAS, 2009). Para o treinamento pliométrico, (BOSCO et al.,1983), descreve três formas de saltos: Squat Jump ou Salto Agachado (SJ), Counter Moviment Jump (CMJ) e Drop Jump (DJ) ou salto em profundidade. A utilização de diversos recursos para o aprimoramento das capacidades físicas não é uma novidade, e entre seus recursos o piso de treinamento é um fator relevante para a obtenção dos melhores resultados. Comumente usado pelos técnicos e preparadores físicos, a superfície de areia é usada para potencializar os ganhos na capacidade de força explosiva de membros inferiores em atletas de futebol. Entretanto se pensarmos dentro dos princípios do treinamento, e em especial no princípio da especificidade, onde prediz que para que sejam eficaz os estímulos devem ser direcionados para uma resposta adaptativa determinante na performance do indivíduo (IDE et al., 2010), nesse sentido o treinamento realizado na grama seria o mais adequado para os atletas de futebol de campo. Levanta-se assim a seguinte questão: qual a melhor superfície para a realização dos treinamentos pliométricos em atletas de futebol de campo? Desta forma, com o pensamento em maximizar os ganhos na performance dos futebolistas, desenvolvemos esse trabalho, que preconiza comparar as superfícies de grama e areia.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 HISTÓRIA DO FUTEBOL

A palavra futebol (football) tem sua origem na língua Inglesa. A prática dessa moderna modalidade esportiva tem suas raízes na Inglaterra, aproximadamente na metade do século XIX, por volta de 1863. As regras elaboradas naquele momento servem de base para sua versão atual, sendo a modalidade que menos sofreu alterações em suas regras desde sua criação.

A partida de futebol é composta por duas equipes, contendo um total de 20 atletas para cada equipe, mais destes somente 11 iniciam a partida, ficando 9 atletas como suplentes. De acordo com a regra oficial da FIFA para que a partida seja realizada é necessário a presença dos árbitros (1 árbitro principal, 2 auxiliares de lateral de campo e 1 árbitro reserva) que são responsáveis por aplicar as normas jogo. Normas que foram estabelecidas por um órgão superior FEDERATION INTERNATIONALE DE FOOTBALL ASSOCIATION (FIFA). Para a prática do futebol ainda se faz necessário um campo de grama natural ou sintética na forma retangular, contendo duas balizas posicionadas uma em cada linha de fundo do campo com medidas pré-estabelecidas pelo órgão responsável de suas normas e ainda uma bola com peso e medidas oficial. (<http://cbf.com.br>)

Considerado o esporte mais popular de todo planeta e com aproximadamente 270 milhões de praticantes espalhados em suas diversas competições. Mas nem sempre o futebol foi praticado dessa forma. Historiadores relatam que formas de jogos semelhantes ao futebol atual surgiram há muitos séculos atrás. Na antiga China por volta do século III ou II A.C. um jogo que tinha como característica chutar um objeto em disputa era praticado por militares recém- chegados das guerras e

tendo como o objeto da disputa a cabeça decepada de seus adversários derrotados. Objeto esse que foi substituído com o tempo por uma bola de couro revestida com cabelos.

No Japão antigo, com o nome de KEMARI e sendo praticado por integrantes da corte do imperador. O kemari era jogado em um campo com aproximadamente de 200 metros quadrados, tendo como objeto uma bola confeccionada com fibras de bambu. Existindo relatos da época que descrevem partidas realizadas entre chineses e japoneses (UNZELTE, 2002).

Na Grécia por volta do século I A.C. com nome de EPISKIROS uma forma semelhante de jogo também era praticada, porém com de 9 jogadores para cada equipe e sendo jogada em um campo com formato retangular. Com o passar do tempo também passou a ser praticado pelos Romanos que exerciam domínio sobre a Grécia, porém com conotação bem mais violenta, permitindo socos e pontapés, havendo relatos de mortes entre participantes.

Chegando à Itália medieval, com o nome de GIOCO DEL CÁLCIO, praticado por 27 participantes em cada equipe e sendo jogado nas praças antigas da cidade, tendo como objetivo conduzir a bola até dois postes que existiam nos cantos extremos da praça. A violência também era presente nos jogos, onde seus participantes levavam seus problemas sociais para a disputa. Essa violência e desorganização fez com que o rei Eduardo II decretasse uma lei proibindo sua prática, havendo penas que levariam até a prisão para quem desobedecesse. Porém integrantes da nobreza modificaram suas regras e criaram uma nova versão do jogo onde não era permitida a violência e para garantir isso 12 árbitros deveriam fazer cumprir as regras (UNZELTE, 2002).

O gioco del cálculo chegou na Inglaterra por volta do século XVII, ganhando regras diferentes, sendo organizado e sistematizado. Com medidas de campo pré-estabelecidas de 120 por 180 metros com dois arcos retangulares posicionados em suas extremidades que seria chamado de gols e a bola era confeccionada de couro e enchida a ar. O futebol começou a ser praticado por estudantes e filhos da nobreza inglesa e aos poucos foi sendo popularizado. Em Cambridge em 1848, estabeleceu-se um único código de regras para o futebol. Sendo criado em 1871 a figura do guarda-redes ou goleiro, que era o único permitido a colocar as mãos na bola. Pouco tempo depois em 1875, estabelecida a regra do tempo de jogo que seria 90 minutos. Em 1891 a regra da penalidade máxima e somente em 1907 a regra do impedimento (CASTRO, 2008).

O profissionalismo no futebol teve seu início em 1885 e no ano seguinte seria criada na Inglaterra a INTERNATIONAL BOARD, entidade cujo objetivo principal era estabelecer, supervisionar e mudar suas regras quando necessário. Criada com objetivo de organizar torneios e campeonatos internacionais a FOOTBALL LEAGUE em 1888. No ano de 1897 uma equipe Inglesa com o nome de Corinthians fez uma excursão fora da Europa ajudando a difundir a modalidade em diversas partes do mundo. Sendo a maior entidade do futebol nos dias atuais, a Federation International Football Association (FIFA) foi criada em 1904.

A chegada do futebol no Brasil teve como responsável Charles Miller, paulistano do bairro do Brás. Tendo ido para a Inglaterra para estudar aos 9 anos de idade, lá tomou contato com o futebol e em seu retorno ao Brasil em 1894 trouxe na sua bagagem uma bola e um conjunto de regras. Relatos mostram que a primeira partida de futebol realizada no Brasil foi realizada em 15 de Abril de 1895, entre funcionários de empresas Inglesas, funcionários da companhia de gás vs cia

ferroviária São Paulo railway. A primeira equipe a se formar no Brasil foi o São Paulo Athletic, fundada em 13 de Maio de 1888. O início do futebol no Brasil, os únicos autorizados a praticar esse esporte eram integrantes da elite da sociedade e desta forma sendo vetada a participação de negros nas equipes (ZIGG ET AL., 2004).

## **2.2 FUTEBOL MODERNO**

O desporto é um conjunto de exercícios físicos praticado na forma de jogo, tendo em comum certo objeto (ex: bola) onde duas equipes competem entre si sobre certas regras. O futebol é uma modalidade desenvolvida de forma coletiva, possuindo características particulares e tem sido foco de pesquisadores que buscam conhecer aspectos que integram esse esporte (CAMPEIZ, 2001). Como característica Bota; Colibaba-Evulet (2001), cita que devemos considerar três elementos distintos: atividade do jogador, como ele se comporta e quais atividades motoras o atleta realiza durante o jogo.

Para Bangsbo (2006), o atleta de futebol ideal necessita de boa compreensão tática, ser tecnicamente hábil, mentalmente forte, se relacionar satisfatoriamente em equipe, deter elevada capacidade física, pré-disposição vocacional e psíquica e ainda ressalta a importância da força e potência muscular para seu desempenho (BALIKAN et al., 2007), sobre tudo em alto nível de exigência (GOULART et al., 2007).

Grande parte de ações realizadas pelos jogadores de futebol são sem a posse de bola, com o intuito de criar espaços para seus companheiros que estão com a bola, enganar os adversários ou acompanhar seus oponentes (REILY, BANGSBO, FRANKS, 2000). Para descrever a distância percorrida pelos atletas de

futebol durante uma partida, pesquisadores relatam alguns fatores importantes que implicam nesse valor diretamente, tal como, a importância da partida, o nível de condição dos atletas e a divisão que a equipe se encontra. Porém essa distância se situa em torno de 10 a 12 km por partida (SANTOS E SOARES, 2001).

Desta forma, cada vez mais técnicos e preparadores físicos buscam seu embasamento teórico e prático no que há de mais recente na ciência desportiva, objetivando o melhor rendimento dos atletas em suas longas temporadas de jogos. De grande importância, subsistemas como tático e técnico se juntam como essenciais capacidades que devem ser apresentadas e aprimoradas pelos jogadores. O fato que atletas de futebol enfrentam longas temporadas de jogos, torna-se desta forma um grande desafio para a comissão técnica não melhorar suas capacidades e sim aplicar cargas que façam a manutenção da forma desportiva dos atletas (GOMES E SOUZA, 2008).

Para maior precisão quanto às necessidades do jogador de futebol, primeiro é preciso quantificar suas ações motoras durante uma partida. Essa quantificação de ações vem sendo alvo de estudos há algum tempo e são extremamente relevantes para a preparação física dos atletas. Vários autores descrevem tais distâncias com certas diferenças em seu valor total.

Bangsbo (1994) descreve que os fatores a serem identificados são: intensidade da distância percorrida, porcentagem da distância percorrida em intensidade máxima no primeiro e segundo tempo de jogo, duração, distância, números de ações motoras em alta intensidade, números de sprints, pausa entre os sprints, duração das ações com ou sem a posse de bola, pausa entre essas ações,

formas de deslocamento (frente, costas, lateral), frequência cardíaca, lactato e porcentagem do consumo máximo de oxigênio.

Estudos com Oliveira et al., (1999) apontam para os seguintes valores médios feitos através de filmagem; zagueiros caminharam 3984 m, trotaram 2248 m e correram em máxima velocidade para frente 986 m, os meios campistas; caminharam 2076 m, trotaram 4359 m e correram em máxima velocidade para frente 1199 m, atacantes; caminharam 2276 m, trotaram 3174 m e correram em máxima velocidade para frente 1476 m. No mesmo estudo em relação a metragem percorrida em máxima velocidade mostra que entre a distância de 2 a 10 metros refere-se a 41,7 % dos movimentos, distâncias de 10,1 a 20 metros equivale a 35,1 % dos movimentos e acima de 20 metros 23,2 % dos movimentos.

Em outro trabalho Bangsbo (2006), verificou que atletas ficaram 17 % da partida parados que equivale a 17 minutos de jogo, 39 % caminhando até 4 km/h que equivale a 37 minutos de jogo, 35 % em atividades de baixa e moderada intensidade entre 8 a 16 km/h, 8 % em atividades de alta intensidade entre 17 a 23 km/h que equivale a 8 minutos, 1 % de sprints acima de 24 km/h e de 0,5 a 3 % em atividades com a bola que equivale de 30 segundos a 3 minutos. Quanto à fadiga que acomete os atletas, a queda de performance pode chegar a 5 % da segunda em relação a primeira etapa do jogo. Valor esse que é atribuído por pesquisadores ao baixo nível de glicogênio muscular (ARRUDA et al, 2013). Porém há um consenso entre os pesquisadores que a diferença do rendimento está relacionada com a distância percorrida em alta velocidade e não com a distância total percorrida.

Desta forma o treinamento deve simular o máximo possível às ações motoras de uma partida, isso significa que grande parte do conteúdo aplicado no treinamento

deve atingir as fontes energéticas exigidas durante o jogo (GOMES E SOUZA, 2008).

## **2.3 SISTEMAS ENERGÉTICOS**

O músculo esquelético utiliza de três tipos de fontes de energia, cujo sua utilização irá variar de acordo com a intensidade e duração da atividade física realizada (CHICHARRO; VAQUERO, 1995) sendo essas fontes o sistema anaeróbio alático (ATP-CP), o sistema anaeróbio láctico ou glicolítico e sistema aeróbio ou oxidativo (IDE ET AL., 2010).

### **2.3.1 SISTEMA ANAEROBIO ALÁTICO**

Esse sistema fornece energia para contração muscular no início do exercício e durante exercícios de alta intensidade com curta duração. Nesse metabolismo energético, as células musculares utilizam ATP diretamente, para garantir e obter outras formas de energia mecânica e como as quantidades de ATP nas células são pequenas podem realizar trabalhos durante poucos segundos.

A utilização de ATP nos músculos esqueléticos torna necessária a sua ressíntese através da fosfocreatina, que através de uma única reação é catalisada pela enzima creatina quinase e isso é feito rapidamente e sem a participação do oxigênio (ARRUDA et al., 2013).

### **2.3.2 SISTEMA ANAERÓBIO LÁTICO**

Esse sistema é conhecido como glicólise anaeróbia ou lático, onde utiliza como combustível para gerar energia os carboidratos (BOSCO, 1996). A ressíntese de ATP pela glicólise envolve transformação de carboidratos, especialmente a partir do glicogênio muscular em ácido lático, ou seja, glicose é metabolizada para se tornar piruvato e esse, em acetil COA, reação catalisada pela enzima piruvato desidrogenase, e finalmente o piruvato pode passar a lactato pela ação da enzima lactato desidrogenase localizada na mitocôndria.

Os processos glicolíticos não permitem que os esforços durem por longos períodos de tempo, pois a energia necessária para manter a contração muscular é de poucos segundos a alguns minutos. O sistema anaeróbio lático envolve ações motoras e ou atividades físicas como as do futebol que necessita manter ações motoras de alta intensidade durante os 90 minutos de jogo (ARRUDA et al., 2013).

### **2.3.3 SISTEMA AERÓBIO**

Metabolismo energético onde sua ressíntese de ATP se dá mediante processos aeróbios que envolvam a queima de combustível na célula muscular na presença de oxigênio, ou seja, é desenvolvida por diversos complexos enzimáticos que se localizam na membrana interna da mitocôndria. Onde se catalisa a transferência de elétrons desde fatores reduzidos para o oxigênio em seguida, forma-se água e se obtém um íon fosfato de alta energia, ligando-se ao ADP, formando ATP.

O combustível para essa via metabólica provém de fontes que estão nos músculos, como lipídeos, carboidratos e proteínas. Estes são degradados aerobiamente para dióxido de carbono e água, pela via do Ciclo de Krebs e pelo sistema de transporte de elétrons, com a energia liberada para a síntese de ATP (ARRUDA et al., 2013).

### **3. PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO**

A estimulação das adaptações estruturais e funcionais para aprimorar o desempenho em tarefas físicas específicas continua sendo o principal objetivo do treinamento com exercícios (MCARDLE et al., 2008). Nesse sentido, preparadores físicos e profissionais ligados ao treinamento físico devem ter como base em seu trabalho o mais profundo conhecimento desses princípios para usá-los e fundamentar as mais diversas metodologias de treinamento (IDE et al., 2010).

A seguir, cada princípio será descrito individualmente para utilização posterior no planejamento, controle e aplicação da carga no trabalho (MONTEIRO; LOPES, 2009).

#### **3.1 PRINCÍPIO DA SOBRECARGA**

A aplicação regular de uma sobrecarga na forma de um exercício específico aprimora a função fisiológica (MCARDLE et al., 2008) no sentido que induz momentaneamente um desequilíbrio na homeostase e a consequente resposta a esse estresse (MONTEIRO; LOPES, 2009). Porém é importante esclarecer que

essas respostas positivas só ocorreram durante a recuperação ou repouso e sua condição de adaptação máxima, chamada de supercompensação (IDE et al., 2010).

Para alcançar a sobrecarga apropriada será necessário manipular a frequência, a intensidade e a duração do treinamento com enfoque na modalidade do exercício (MCARDLE et al., 2008).

### **3.2 PRINCÍPIO DA ESPECIFICIDADE**

A especificidade do treinamento com exercícios refere-se às adaptações nas funções metabólicas e fisiológicas que dependem do tipo e da modalidade de sobrecarga imposta (MCARDLE et al., 2008). Isso significa que se realizarmos um treinamento de força, seus efeitos serão diferentes dos produzidos no treinamento de resistência. Desta forma alguns aspectos tem relevância e devem ser considerados nesse princípio:

- Sistemas de produção de energia determinantes
- Grupos musculares envolvidos
- Movimentos específicos
- Aspectos fisiológicos (MONTEIRO; LOPES, 2009)

Com isso o exercício específico desencadeia adaptações específicas que criam efeitos específicos do treinamento (MCARDLE et al, 2008).

### **3.3 PRINCÍPIO DA INDIVIDUALIDADE BIOLÓGICA**

Princípio que mostra as diferenças individuais entre as pessoas, sendo divididas em sua carga genética (genótipo) e suas experiências após o nascimento (fenótipo) (DANTAS, 1997). Portanto indivíduos distintos, submetidos a protocolos de treinamento idênticos em sua concepção, apresentarão respostas adaptativas diferentes em sua magnitude (IDE et al., 2010). Dentro do esporte de alto rendimento a genética é um fator importante na determinação de uma modalidade esportiva para o indivíduo (MONTEIRO; LOPES, 2009).

### **3.4 PRINCÍPIO DA VARIABILIDADE**

Prediz alteração nas cargas de trabalho e no tipo de estímulo em todas as fases do treinamento. A variabilidade deve ocorrer para que o indivíduo sofra uma constante quebra de homeostase e com isso alternância nas vias metabólicas durante os treinamentos. Quando esse princípio não é utilizado ocorre um processo de estagnação do processo adaptativo (IDE et al., 2010); (MONTEIRO; LOPES, 2009).

### **3.5 PRINCÍPIO DA REVERSIBILIDADE**

O princípio preconiza que os efeitos atingidos com o treinamento sejam gradualmente anulados com o destreino (IDE et al., 2010). A perda das adaptações fisiológicas e de desempenho ocorre rapidamente, apenas uma ou duas semanas de destreino acarretam redução na capacidade metabólica e muitos

aprimoramentos induzidos pelo exercício são perdidos dentro de alguns meses (MCARDLE et al., 2008).

### **3.6 PRINCÍPIO DA MANUTENÇÃO**

O volume de carga para manter um determinado nível de desempenho é menor que o volume necessário para atingi-lo. Uma vez a pessoa adaptada a um nível de estímulo e se não houver sobrecarga não irão ocorrer novas adaptações (MONTEIRO; LOPES, 2009). A manutenção das atividades, mesmo no caso de diminuição do volume em 25 a 30%, irá permitir manter os efeitos do treinamento por um período aproximado de dois a três meses (WILMORE; COSTILL, 2010).

## **4. PLIOMETRIA**

Desde a antiguidade atletas e treinadores utilizam uma série de métodos com a finalidade de atingir melhores metas, dentre elas, correr mais rápido, saltar mais alto ou lançar objetos mais longe. Para isso cada atleta tem que ser treinado individualmente e se sobressai em uma determinada atividade física quando é submetido por um longo período de treinamento físico e psicológico (BOMPA, 2004). O corpo humano é submetido periodicamente a alongamentos e forças de impacto, a corrida, caminhada e saltos são meios de locomoção humana que sofrem influência da ação da gravidade (KOMI, 2006).

A pliometria é um dos meios mais conhecidos pelos treinadores esportivos para desenvolver resposta rápida à ação da gravidade do corpo em movimento e um meio efetivo para desenvolver força explosiva. Palavra derivada do Grego, pliometria tem em seu significado, ser maior ou ter melhoria mais significativa (BOMPA, 2004).

No que diz respeito à função muscular, esta envolve importantes características de pré-ativação e ativações variáveis, com um propósito bem reconhecido, desenvolvimento de desempenho na fase final da ação concêntrica se comparada com a mesma feita de forma isolada (KOMI, 2006).

A pliometria ou ciclo alongamento-encurtamento é caracterizado por um tipo de funcionamento muscular relativamente independente das outras formas de manifestação de força (PARDAL, 2004). Embora seja usado mais frequentemente para desenvolver força explosiva dos músculos extensores dos membros inferiores, esse método pode ser usado para desenvolver força explosiva praticamente em qualquer grande grupo muscular (MOURA, 2005). Sendo comumente usado por atletas para aumentar seu desempenho de saltos e melhorar os padrões da sua ativação muscular (BROWN et al., 1986; LEPHART et al., 2005).

Para que isso possa ser estimulado e desenvolvido, um dos métodos mais utilizados são os exercícios pliométricos e também conhecido como treinamento de reação, ciclo alongamento-encurtamento (CAE) ou reflexo miotático. Método que se caracteriza por uma primeira ação excêntrica dos músculos, e de curta duração, ocorrendo um armazenamento de energia nos componentes em série dos músculos nas pontes de actina e miosina aumentando a deformação longitudinal dos sarcômeros, energia essa que será transferida para elementos contráteis que atuam na fase concêntrica da ação muscular e para que essa energia não se dissipe na forma de calor durante a ação excêntrica, essa ação muscular se faz necessária da forma mais rápida possível (DIAS, 2009).

Bosco et al., (1983) descrevem três formas de salto para o treinamento pliométrico, primeiro Squat Jump (SJ), onde o executante parte de uma posição de

semi agachamento com flexão dos joelhos em aproximadamente 90° e realiza a extensão dos mesmos, seguida de um salto com as mãos posicionadas na cintura, realizando somente o movimento ascendente, o segundo Counter Movement Jump (CMJ), é executado com o indivíduo da posição de pé, seguida de um movimento de semi flexão dos joelhos, e por fim, a impulsão, em um movimento contínuo podendo ser executado com as mãos na cintura ou com o auxílio dos membros superiores e o terceiro Drop Jump (DJ), onde o executante parte de um determinado local elevado, fazendo o movimento de queda e logo que seus pés toquem o solo, executa-se um salto o mais rápido possível.

O treinamento pliométrico obtém seus resultados através de uma série de fatores e adaptações. As mudanças fisiológicas e estruturais são necessidades específicas do corpo, devido às atividades seguidas e dependentes, do volume, intensidade, pausas e frequência de treinamento (MCARDLE et al., 2008).

#### **4.1 ESPECIFICIDADE DO TREINO DE PLIOMETRIA**

Vindo da necessidade de atingir metas específicas e nesse caso, a melhoria da potência pliométrica, esses princípios fazem parte de uma estrutura conceitual e não deve ser vista isoladamente (BOMPA, 2004).

Para ser eficaz o treinamento deve visar o desenvolvimento do sistema de energia requerido para uma determinada modalidade esportiva. Seguindo esse raciocínio do ponto de vista fisiológico, na pliometria a energia é gerada pelo sistema anaeróbio alático e lático, sendo eles que sustentam o trabalho muscular em eventos de curta duração e alta intensidade. Testes como saltos contínuos com duração de 5 a 15 segundos, nos fornece informação da produção de potência

usando o sistema fosfagênio (ATP-CP) com parcial contribuição do sistema glicolítico e suas propriedades musculares (BOSCO, 1999) assim como as características do padrão de movimento da modalidade esportiva escolhida (BOMPA, 2004).

A capacidade de gerar potência é determinada por fatores neuromusculares, representada pela interação entre sistema neural e sistema muscular. Os principais mecanismos parecem estar relacionados, à intensidade dos impulsos neurais, sincronização e recrutamento das unidades motoras e por propriedades elásticas do conjunto músculo-tendíneo (VIITASALO; BOSCO, 1982). Outras especificidades desse método de treinamento é o fato que melhoras ocorrem em um ângulo articular específico (LINDH, 1979), para que isso ocorra, devemos garantir a execução dos movimentos padrões necessários buscando a melhora da potência dos músculos primários e usados para o gesto motor específico do desporto (BOMPA, 2004).

## **4.2 PLIOMETRIA NO FUTEBOL**

O futebol é uma modalidade esportiva com grande equilíbrio do ponto de vista fisiológico (SEDANO et al., 2011) sendo classificada como atividade intermitente e acíclica (BARROS; GUERRA, 2004).

Para os jogadores de futebol a alta exigência principalmente dos membros inferiores, aponta-se a necessidade cada vez maior do treinamento de força em seu macrociclo. A pliometria é um método eficaz no aprimoramento do ciclo alongamento-encurtamento e desenvolvimento da capacidade de força em um curto espaço de tempo (EBBEN; PETUSHEK, 2010). O treinamento de saltos tem como principal característica melhorar a capacidade de armazenar e aproveitar a energia

elástica dos músculos e tendões, quando expostas a alongamentos de graus elevados como acontece em aterrisagens de saltos (BALL et al., 2010) sendo movimentações comuns e com estreita ligação com a especificidade do futebol (BOMPA, 2004).

Weineck (2000) afirma a necessidade da capacidade de força para atletas de futebol em vários aspectos, em especial a capacidade de força rápida e força máxima, vista à estreita relação entre elas. Para a formação atlética geral, o treinamento de força em conjunto com o treinamento pliométrico beneficia o atleta para um comportamento vencedor, nas disputas de bola, para suportar as sobrecargas de uma partida, como treinamento de compensação para fortalecer músculos antagonistas, desta forma uma musculatura desenvolvida forma a mais eficiente proteção para o aparelho motor evitando o aparecimento de lesão. No entanto, para atletas de futebol a capacidade de força será desenvolvida de forma ideal e não de forma máxima (KOMI, 2006).

Segundo descrição abaixo a pliometria pode ter divisões quanto a intensidade do trabalho e seu grau de amplitude de movimento. Weineck (2000) descreve a pliometria como: simples ou natural se forem utilizados saltos sem sobrecarga ou aparelhos adicionais; como média, se for feito o uso de plintos e barreiras e intensa se utilizarem saltos a partir de ou sobre barreiras altas. Para (PARDAL, 2004) a pliometria se encontra sobre duas formas, sendo elas longas e curtas. Pliometria longa caracteriza-se por movimentos angulares amplos e com uma duração de aplicação de força superior a 250 m/s e pliometria curta onde envolve menores movimentos angulares e com uma duração entre 100 e 250 m/s.

Trabalhos realizados envolvendo pliometria, Chelly et al., (2009) cita que jogadores juniores da 1<sup>o</sup> divisão realizam em sua maioria as corridas de alta intensidade com ou sem a posse da bola dentro de uma distância de 12 a 15 metros, tendo como fator importante a potência muscular. No mesmo sentido Stolen et al., (2005) aponta que 96% das corridas realizadas em alta intensidade durante uma partida de futebol são em distâncias inferiores a 30 metros, dentro disso 49% são realizadas na distância menor que 10 metros e que distâncias menores como 5 metros e arranques com início estacionado são parâmetros importantes no futebol dos dias atuais. Desta forma os atletas que atingem a velocidade máxima antes ou aqueles que possuem uma maior aceleração, com certeza terão vantagens para a prática dessa modalidade (KRONIN; HANSEN, 2005).

Estudos realizados com jogadores de futebol por (MEYLAN; MALATESTA, 2009); (ALVES et al., 2010); (PEREIRA, 2011); (MICHAILIDIS et al., 2013) onde foi comparado um grupo realizando treinamentos rotineiros de futebol com o grupo que além dos treinamentos rotineiros realizaram treinamentos pliometricos. Foram observados, que o grupo que realizou o treinamento em conjunto com a pliometria obteve melhoras significativas diante do grupo que fez o treinamento de rotina de futebol.

Nunes (2004) investigou a relação entre força explosiva, mensurada através de testes de salto vertical, e a velocidade de deslocamento na distância de 20 metros. Participaram do estudo 40 futebolistas profissionais entre 20 e 34 anos submetidos a dois testes de salto vertical (SJ e CMJ), em tapete de contato (Jump Test) e a teste de corrida na distância de 20 metros com fotocélulas elétricas. Chegando à conclusão de que existe associação entre a força explosiva e a velocidade de deslocamento em 20 metros e que essa relação recebe influência da

posição em campo e de características antropométricas. Com base na literatura mencionada acerca do treinamento pliométrico nota-se efeitos positivos na performance de atletas de futebol, assim sendo o presente trabalho pretende verificar sua influência sendo utilizados diferentes terrenos para a aplicação do treinamento.

Ronnestad et al., (2008) em estudo com atletas profissionais de futebol e com o intuito de comparar três diferentes grupos: o treinamento de força isolado, treinamento de força em conjunto com a pliometria e o grupo controle. Observou nos resultados que embora não houve diferenças significativas entre os grupos, força isolada e grupo pliometria. No entanto quando comparado com o grupo controle às diferenças significativas foram em relação às corridas na distância de 10, 20 e 40 metros, exercício de agachamento, potência muscular e altura do salto vertical.

Embora o futebol englobe alternância de intensidades nas corridas durante uma partida, no contexto geral sua predominância de metabolismo é aeróbia, que tem ligação direta com a economia de corrida, que é definida como o consumo submáximo de oxigênio a uma determinada velocidade, e como tal, qualquer melhoria na economia de corrida irá refletir em desempenho para o atleta (GRIEGO et al., 2012). Corroborando com o citado Turner et al., (2003) demonstraram ganhos na economia de corrida para algumas velocidades em corredores amadores de ambos os sexos após 6 semanas de treinamento pliométrico.

O esporte em geral sofre modificações constantemente, para isso os atletas tem que estar com suas capacidades físicas apuradas. Capacidades como força, velocidade e potência são essenciais e nesse sentido o treinamento pliométrico vem somar na preparação dos atletas.

### 4.3 PLIOMETRIA NA AREIA vs GRAMA

O futebol é o esporte mais popular do mundo, sendo praticado na forma amadora e profissional. Tal como qualquer outra modalidade esportiva (NUNES, 2004) a evolução desse esporte remete seus atletas a atingir o mais alto nível na preparação física com o intuito de suportar os longos períodos de competição (GOMES; SOUZA, 2008). Dentro da preparação dos atletas de futebol a realização de treinos na superfície de areia é comumente usada em seus macrociclos, com a meta de potencializar os ganhos na capacidade de força explosiva de membros inferiores (MARTYN et al., 2012).

Desta forma um estudo realizado por Asadi (2011), utilizou como superfície para o treinamento a areia, sendo avaliado 27 estudantes universitários saudáveis durante 6 semanas com 2 sessões de treinamentos pliométricos realizadas na semana. O treinamento consistia na realização dos saltos drop jump (DJ) e contra movimento jump (CMJ), utilizavam uma caixa com a altura de 45 cm para todo o grupo avaliado. Após as seis semanas de treinamento observaram que houve melhora no teste de performance da velocidade de 20m e houve aumento na secção transversa do músculo vasto lateral no grupo que realizou os treinamento na superfície de areia em comparação com o grupo controle.

Estudos como o citado acima comprovam melhoras na performance de atletas que são submetidos a treinos na superfície de areia. Portanto, dentro dos princípios do treinamento, e em particular o princípio da especificidade, onde prediz, para que seja eficaz os estímulos devem ser direcionados para uma resposta adaptativa determinante na performance do indivíduo (IDE et al., 2010).

Por outro lado, Meylan; Malatesta (2009), em seu trabalho com jogadores de futebol, durante um período de 8 semanas com sessões de treinamentos pliométrico sendo realizadas 2 vezes na semana, utilizavam o piso de grama. Os atletas foram avaliados nos seguintes testes de performance, squat jump (SJ), contra movimento jump (CMJ), sprint de 10m e teste de contato, antes e após os treinamentos. Encontraram melhora nos testes de sprint de 10m, contra movimento jump (CMJ) e teste de contato com o solo, porém no squat jump (SJ) não se notou melhora.

Porém o planejamento do treinamento pliométrico deve ser cuidadoso, pois exercícios avançados apresentam alta intensidade e geram forças de reação do solo bastante altas. De acordo com a terceira lei de Newton, “para qualquer força exercida por um corpo sobre outro, há uma força igual e oposta exercida pelo segundo corpo sobre o primeiro”. Se considerarmos o solo como este segundo corpo, as forças exercidas por ele contra os pés do atleta são denominadas forças de reação do solo (MOURA, 2005).

Impellizzeri et al., (2008) compararam o treinamento pliométrico sendo realizado nas superfícies de grama e areia. Para este estudo, 44 jogadores de futebol amador foram submetidos a atividades específicas de pliometria durante um período de 4 semanas com 3 sessões de treinamentos pliométricos na semana. O treinamento consistia na realização do squat jump (SJ) e contra movimento jump (CMJ). Após as 4 semanas de treinamento os resultados mostraram melhora em ambos os grupos para o squat jump (SJ), contra movimento jump (CMJ), sprint de 10 m e Sprint de 20 m. O estudo apontou que os maiores ganhos foram obtidos pelo grupo que realizou o trabalho na areia.

Utsch et al., (2009) objetivaram analisar os efeitos de um protocolo de treinamento pliométrico realizado na grama e na areia sobre as capacidades físicas de salto vertical e velocidade de corrida de 10, 20 e 30 metros, em jogadores juvenis de futebol, e não verificaram diferença significativa entre os grupos de treinamento na areia e grama, podendo assim afirmar que os efeitos funcionais do treinamento perante as duas superfícies foram equivalentes. Para tal utilizaram dois grupos experimentais formados por atletas juvenis Grama (G1), 10 atletas e Areia (G2), 12 atletas e um grupo controle Controle (G3), 06 atletas. Os grupos experimentais realizaram 8 semanas de treinamento, em que foram aplicados os testes SJ (Squat Jump), CMJ (Counter Moviment Jump) e velocidade de deslocamento anterior e posteriormente à realização do treinamento. Foi constatada melhora significativa no CMJ no G2 e piora nos valores de velocidade de corrida de 10m, enquanto no G1 houve melhora nos valores de salto, porém, não significativos e piora significativa dos valores de velocidade de corrida nas distâncias de 10 e 30m. Conclui-se que o treino pliométrico na areia pode ser utilizado na melhoria da potência muscular dos membros inferiores, assim como ao treinamento na grama. Entretanto o protocolo de treinamento adotado no estudo não influenciou positivamente na velocidade de corrida dos atletas analisados.

Miyama; Nosaka (2004), compararam o efeito de repetidos Drop Jumps em duas superfícies diferentes (areia e madeira) quanto ao dano e dor muscular e testes de performance do Squat Jump, Counter Moviment Jump e Força Isométrica Máxima. Para este estudo, 16 estudantes da Universidade de Hokohama, foram divididos randomicamente em 2 grupos (areia= 8) e (madeira=8). Realizaram o protocolo de 5 séries de 20 drop jumps de uma altura de 60 cm, com 10 segundos de intervalo entre cada salto e 2 minutos de recuperação entre as séries. Os

resultados mostraram que em relação ao dano e dor muscular o grupo que realizou os saltos na areia obteve valores menores em relação ao grupo que realizou saltos na madeira em compensação nos testes do Squat Jump, Counter Movement Jump e Força Isométrica Máxima, os ganhos do grupo que realizou os saltos na areia foram maiores em relação ao grupo da superfície de madeira.

Campillo et al., (2013) com o intuito de analisar diferentes volumes e superfícies para o treinamento pliométrico, realizaram um estudo em que vinte e nove indivíduos foram divididos randomicamente em 4 grupos: grupo controle (GC), grupo de volume moderado (GVM, 780 saltos), grupo volume moderado e superfície dura (GVMSD, 780 saltos) e grupo de alto volume (GAV, 1560 saltos). Realizou os testes de força máxima (5 repetições máximas), Drop Jump (DJ), Contra Movimento Jump (CMJ), Sprint de 20m, agilidade, peso corporal e altura, antes e após 7 semanas de treinamento pliométrico, com a realização de 2 sessões de treino na semana. Os resultados mostraram que o treinamento pliométrico de alto volume levou a um aumento significativo na performance explosiva que exige ações rápidas (ciclo alongamento encurtamento), Drop Jump e Sprint 20m em comparação ao treino de volume moderado e em segundo lugar, quando o treinamento foi realizado em superfície dura o treino de volume moderado induziu o estímulo ideal para melhora na performance de força máxima dinâmica e eficiência do treinamento.

Nesse sentido pesquisas mostram que há diferenças fisiológicas e biomecânicas distintas associadas a exercícios em diferentes superfícies. Isto inclui uma alteração significativa no custo de energia cinemática, padrões de ativação muscular (MARTYN et al., 2012), dano muscular e dor muscular (MIYAMA; NOSAKA, 2004), sendo dependentes do volume e intensidade (CAMPILLO et al., 2013) quando realizado na areia em relação a superfícies mais rígidas (MARTYN et

al., 2012), devendo ser levado em conta quando se utiliza diferentes superfícies para o treinamento pliométrico (CAMPILLO et al., 2013).

## 5. OBJETIVOS

### 5.1 *Objetivo Geral*

O presente estudo teve por objetivo verificar o efeito de um programa com duração de cinco semanas de treinamento pliométrico em duas superfícies, grama *versus* areia, em relação à performance em atletas de futebol da categoria sub 20.

### 5.2 *Objetivos Específicos*

Determinar o efeito do programa de treinamento pliométrico na grama *versus* areia na força de membros inferiores por meio do teste de performance “Drop Jump” (DJ) e verificar a resposta dos exercícios pliométricos nos testes de Sprint de 15 metros e Rast Test.

## 6. MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1 *Casuística*

Participaram do estudo 19 atletas do sexo masculino (idade:  $18,1 \pm 1,15$  anos; estatura:  $1,78 \pm 0,06$  m; peso:  $71,1 \pm 6,84$  kg), todos membros de uma equipe de futebol da categoria sub 20 que disputa competições em nível estadual. Um estudo piloto foi realizado com voluntários ( $n=16$ ) utilizando dados do CMJ e SJ, contendo indivíduos com as mesmas características do presente estudo, baseado em significância de 5% e um poder do teste de 80%.

## **6.2 Critérios de inclusão**

Como critérios de inclusão foram utilizados: (1) fazerem parte da respectiva equipe no mínimo há 6 meses; (2) tendo participado ao menos quatro vezes por semana dos treinamentos da equipe durante os últimos seis meses; (3) estando isentos de lesão e não terem ficado afastados por mais de trinta dias dos treinamentos que antecederam o início do estudo. Todos os participantes responderam ao questionário de saúde e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido após serem informados sobre a pesquisa e o protocolo experimental. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba sob o número 38/12.

## **6.3 Recrutamento e adesão ao termo de consentimento livre esclarecido (TCLE)**

O recrutamento dos voluntários ocorreu através de reunião entre os responsáveis pelo estudo e a comissão técnica em conjunto com os atletas, na qual foram conscientizados de forma clara e detalhada dos objetivos da pesquisa, a metodologia, os benefícios relacionados com a melhora da performance e quais seriam os possíveis riscos que eventualmente poderia existir na abordagem metodológica. A forma predominante para a conscientização dessas informações foi à explicação em grupo.

Estando de acordo os voluntários, estes assinaram o Termo Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE.

#### 6.4 Desenho experimental e protocolo de treinamento

Com o intuito de garantir as diferenças na rigidez dos diferentes pisos, foi calculado o coeficiente de restituição da bola frente a três tipos de superfície (cimento, grama e areia). Foi realizada uma análise cinemática visando obter a altura ( $h_2$ ) que a bola atingiu após o primeiro impacto com o solo. Os dados cinemáticos foram obtidos por meio de uma filmadora marca Canon, modelo T2i, com taxa de aquisição de 60 quadros por segundo e com a digitalização do centro de massa (CM) da bola através do software Skillspector 1.3.2. A bola foi lançada por meio de um dispositivo em que uma bola oficial de futebol de campo, com circunferência de 0,68m, massa de 0,409 Kg e pressão de 0,80 bar, foi feita a partir do repouso de uma altura  $h_1 = 1,42$  m sobre as três diferentes superfícies. Durante a queda bola não apresentou rotação, caindo exclusivamente em translação. Foi utilizado o filtro polinomial segunda ordem Savitzky – Golay para atenuação dos dados de posição, velocidade e aceleração. O Coeficiente de Restituição (CR) foi calculado pela equação  $CR = \sqrt{h_2/h_1}$  e os valores foram de 0,84; 0,72 e 0,50, respectivamente para as superfícies (cimento, grama e areia)

Os participantes (total de 19) foram divididos de forma aleatória em dois grupos: TP na areia (TPA,  $n = 10$ ) e TP na grama (TPG,  $n = 9$ ). O treinamento foi realizado na fase de pré-temporada dos Jogos Abertos do Interior Cidade de Bauru/SP do ano de 2012. No desenvolvimento do treinamento, os atletas foram orientados a utilizarem o mesmo calçado durante todo o estudo, o protocolo de treinamento foi realizado no mesmo padrão de horário todos os dias a partir da semana de familiarização.

A preparação foi feita com oito semanas de antecedência dos Jogos Aberto da Cidade de Bauru- SP. Na primeira semana foi feita a coleta de dados, na

segunda semana a familiarização ao TP, da terceira semana até a sétima semana o TP foi introduzido aos treinamentos técnico e tático da equipe, e na oitava semana, uma nova coleta de dados para avaliar o trabalho proposto.

O período de treinamento foi dividido em duas fases: Fase 1 e fase 2, conforme descrito abaixo.

## **FASE 1**

Com o objetivo de promover o aprendizado motor da atividade, a fase 1 representou uma semana para período familiarização ao treinamento pliométrico. Nesta semana, os atletas realizaram um volume total de 40 saltos divididos em dois momentos (duas vezes na semana), para cada sessão de exercícios, quatro séries de cinco repetições com dois minutos de pausa entre elas foram executadas. Segue na tabela 2 a quantificação da semana de familiarização.

Exercícios realizados na semana de familiarização:

- 1) CMJ, onde o atleta saltava para cima de uma caixa com a altura em 40 cm e descia sem salto otimizando somente a contração concêntrica (pliométrica positiva);
- 2) Drop Jump, onde o atleta subia na caixa e saltava para descer, otimizando somente a contração excêntrica (pliométrica negativa);
- 3) CMJ / Drop Jump, onde o atleta saltava sobre a caixa e em seguida saltava para o chão com o trabalho realizado enfatizando as contrações concêntrica e excêntrica (pliométrica positiva e negativa), e;
- 4) Saltos múltiplos, o atleta saltava por sobre a caixa sem contato na mesma, não houve pausa entre as fases concêntricas e excêntricas.

**Tabela 1**–Semana de familiarização ao treinamento pliométrico

Exercício	Exercícios	Séries x Repetições	Volume Total	Pausa (min)
1	CMJ	1 x 5	5	2
2	Drop Jump	1 x 5	5	2
3	CMJ / Drop Jump	1 x 5	5	2
4	Saltos Múltiplos	1 x 5	5	2

**FASE 2**

Na segunda etapa de treinamento, fase 2 foi realizado um programa periodizado de treinamento pliométrico de cinco semanas, com frequência de 2 vezes por semana (segunda e quinta) até a quarta semana, sendo que na última semana foram realizadas 3 sessões (segunda, quarta e sexta). Foram utilizadas alturas de 44 e 66 cm nos diferentes tipos de saltos utilizados na fase 2 do programa de treinamento pliométrico periodizado. Segue, na Tabela 2, a descrição das cinco semanas de treinamento.

**Tabela 2** – Programa periodizado de treinamento semanal

Segunda	Aquecimento prévio, trabalho de potência – Pliometria – e força máxima com exercícios de força executando três séries de 3RM com pausa de 2' a 5'.
---------	--

Terça	Aquecimento prévio, resistência anaeróbia com pequenos jogos, oito séries de 2 minutos com 4 minutos de intervalo em um campo reduzido (30 m x 30 m).
Quarta	Aquecimento prévio, exercícios de resistência de força executando três séries de 15RM com pausa de 1'.
Quinta	Aquecimento prévio, trabalho de potência – Pliometria.
Sexta	Aquecimento prévio, trabalho de resistência anaeróbia com pequenos jogos, seis séries de 5 minutos com 4 minutos de intervalo em um campo reduzido (30 m x 30 m).

As dinâmicas dos estímulos do protocolo de treinamento foram baseadas em EBBEN et al. (2010) com adaptações referentes à quantidade de semanas, ao tipo de exercício, séries e repetições, foi incrementado o volume de saltos semanalmente.

A fase 2 representa a periodização das cinco semanas de treinamento, sendo que foram executados 48 saltos na primeira e segunda semana da fase 2, 64 saltos na terceira semana, 80 saltos na quarta semana e 120 saltos na quinta semana de treinamento.

Durante todo período experimental, os atletas foram instruídos a utilizarem o mesmo calçado e bem como todos os procedimentos experimentais foram sempre no mesmo horário (14h).

Em adição, durante o período de intervenção os atletas mantiveram os treinos técnicos e táticos.

O treinamento foi iniciado com um aquecimento de 15 minutos de corrida de baixa intensidade (IMPELLIZZERI et al.,2008). Segue a descrição do protocolo de treinamento na tabela 3.

**Tabela 3** - Treinamento periodizado pliométrico na grama e areia

Semana	Exercícios	Sessão	Séries x Repetições	Volume Total	Pausa (min)
1	CMJ	1 e 2	3 x 8	48	2
2	Drop Jump	3 e 4	3 x 8	48	2
3	CMJ/ Drop Jump	5 e 6	4 x 8	64	2
4	Saltos Múltiplos	7 e 8	5 x 8	80	2
5	Saltos Múltiplos	9, 10 e 11	5 x 8	120	2

## 7. AVALIAÇÕES

### 7.1 Drop Jump

O Drop Jump (DJ) foi realizado segundo Bosco et al., (1983). Os atletas após se posicionarem em uma plataforma de salto de 22 a 88 cm de altura por 60 cm de largura, sob a orientação dos condutores do teste colocaram as mãos nos quadris e realizaram uma queda seguida imediatamente por um salto. Este protocolo foi

repetido com diferentes alturas e mensurado as alturas alcançadas nas três tentativas de cada altura.

A pausa entre cada altura avaliada foi de 2 a 5 minutos.

### **7.2 Sprint de 15 metros**

O Sprint de 15 metros foi realizado segundo Gelen, (2010). Os atletas se posicionaram antes do equipamento de foto célula que estava na marcação inicial, realizaram uma corrida com velocidade de deslocamento até transpor o par de barreiras de células fotoelétricas (Cefise<sup>®</sup>) que se posicionavam na marcação da distância final. Os tempos dos Sprints foram transferidos para um computador ligado aos pares de barreiras de células fotoelétricas. Cada atleta realizou três Sprints, com uma pausa entre cada Sprint de 2 minutos.

### **7.3 Rast Test**

O Rast test foi realizado segundo Barros; Guerra, (2004). Os atletas realizaram seis deslocamentos de trinta e cinco metros com velocidade máxima com o intervalo de dez segundos entre cada um dos deslocamentos. Na marcação zero da distância e marcação final de trinta e cinco metros foram posicionadas as barreiras de células fotoelétricas (Cefise<sup>®</sup>) e os dados de tempo transferidos para um computador ligado às mesmas.

## **8. ANÁLISE ESTATÍSTICA**

A normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificadas utilizando o teste de Shapiro-Wilk e Levene respectivamente. Os resultados são descritos como

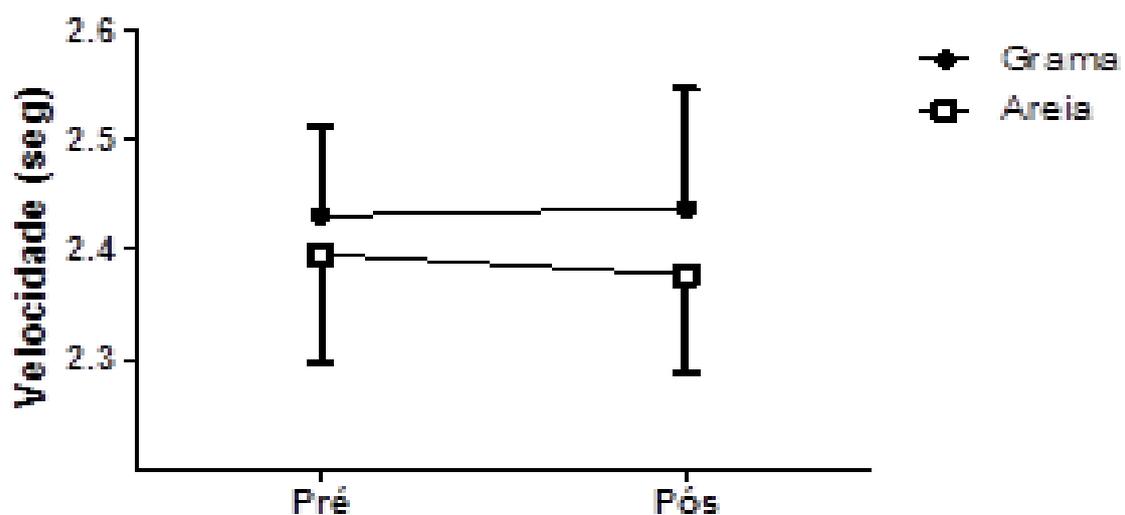
média e desvio padrão (DP) da média. Uma ANOVA (2 x 2) de medidas repetidas com condição (pré e pós) e tipo de piso (areia e grama) foi usada no salto Drop Jump. Os resultados foram expressos em valores absolutos. Uma significância de 5% foi utilizada para todos os testes estatísticos, por meio do software SPSS versão 18.0.

## 9. RESULTADOS

### 9.1 Sprint 15 m (Areia e Grama)

Em ambos os grupos não foi observada diferenças significativas entre as avaliações que ocorreram no período pré e pós das semanas de treino relacionadas ao Teste Sprint 15 m. Dados expressos no gráfico 1.

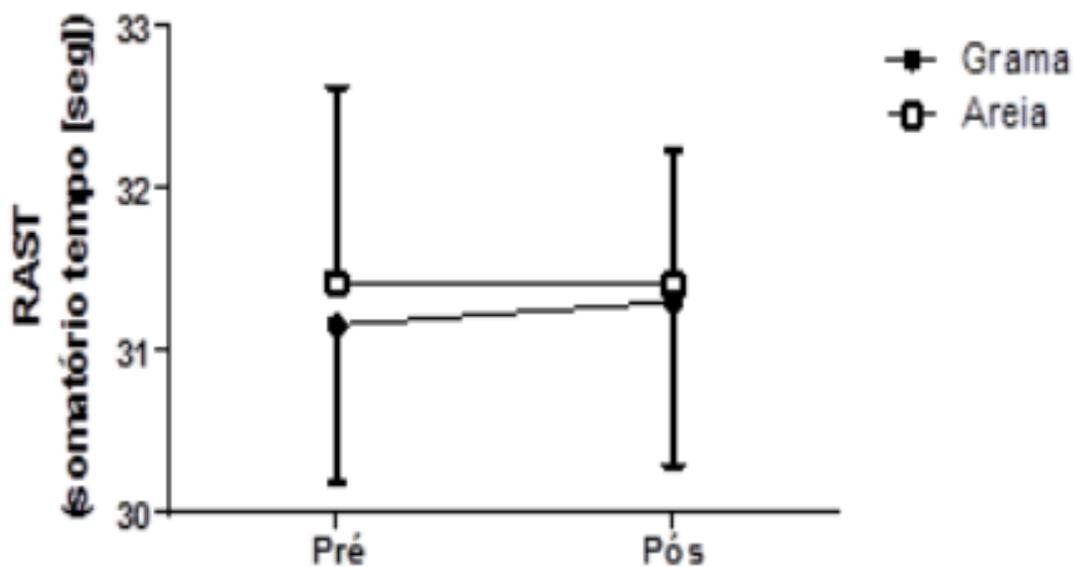
**Gráfico 1.** Alterações (média  $\pm$  desvio padrão) no Sprint 15 m.



## 9.2 Rast Teste (Areia e Grama)

No somatório de tempo dos dois grupos não foi observada diferença significativa entre as avaliações que ocorreram no período pré e pós das semanas de treino relacionadas ao Rast Test. Dados expressos no gráfico 2.

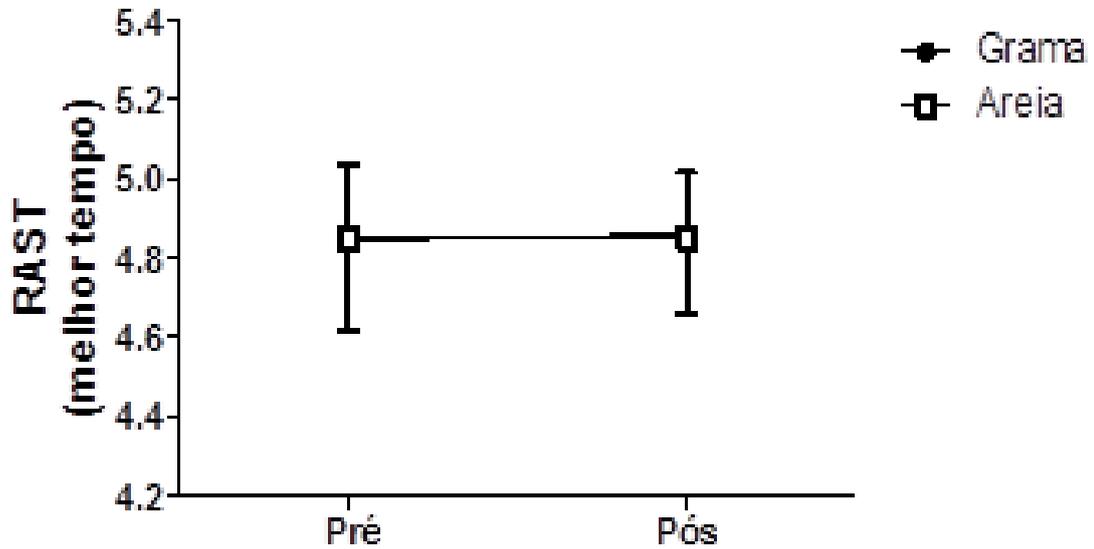
**Gráfico 2.** Alterações (média  $\pm$  desvio padrão) no Rast Teste.



## 9.3 Rast Teste (Melhor Tempo)

Não foi observada diferença significativa entre os grupos com relação ao melhor tempo nas avaliações que ocorreram no período pré e pós das semanas de treino relacionadas ao Rast Test. Dados expressos no gráfico 3.

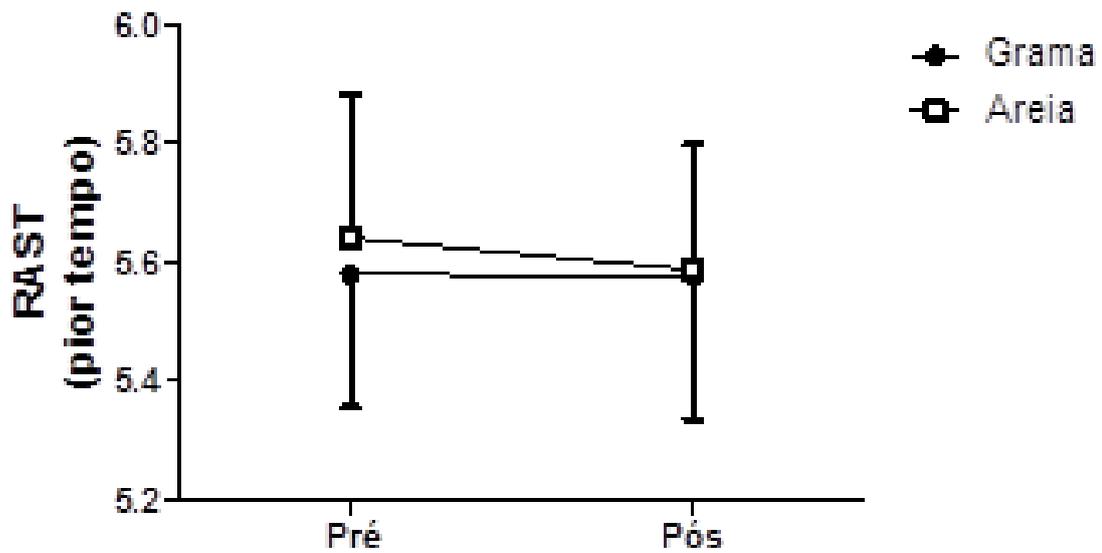
**Gráfico 3.** Alterações (média  $\pm$  desvio padrão) no Rast Teste.



#### 9.4 Rast Teste (Pior Tempo)

Não foi observada diferença significativa entre os grupos com relação ao melhor tempo nas avaliações que ocorreram no período pré e pós das semanas de treino relacionadas ao Rast Teste. Dados expressos no gráfico 4.

**Gráfico 4.** Alterações (média  $\pm$  desvio padrão) no Rast Teste.



#### 9.4 Drop Jump (Areia)

Foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as avaliações que ocorreram no período pré e pós das semanas de treino relacionadas ao Drop Jump. Dados expressos na tabela 4.

**Tabela 4.** Alterações (média  $\pm$  desvio padrão) no Drop Jump (Areia).

#### DROP JUMP AREIA

	44 cm			66 cm			88 cm		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
<b>A 1</b>	55,36	57,83	4,46	53,26	59,53	11,77	52,63	58,26	10,69
<b>A 2</b>	46,96	51,93	10,58	46,36	53,86	16,17	46,73	54,26	16,11
<b>A 3</b>	47,03	50,13	6,59	46,6	53,36	14,50	42,53	47,06	10,13
<b>A 4</b>	44,9	49,43	10,09	44,5	47,96	7,77	46,16	45,5	-1,43
<b>A 5</b>	46,96	46,13	-1,77	42,43	47,56	12,09	44,7	47,86	7,07
<b>A 6</b>	38,46	38,63	0,44	36,7	38,46	4,8	35,7	36,3	1,68
<b>A 7</b>	35,26	36,5	3,52	33,83	35,56	5,11	35,3	35,9	1,69

<b>A 8</b>	46,2	53,03	14,78	47,73	53,06	11,17	48,3	52,9	9,52
<b>A 9</b>	46,16	47,3	2,47	46,83	48,2	2,93	48,4	47,76	-1,32
<b>A 10</b>	45,03	47,23	4,89	47,1	47,26	0,33	45,13	46,2	2,37
<b>Média</b>	45,23	47,81	<b>5,605*</b>	44,53	48,48	<b>8,664*</b>	44,56	47,20	<b>5,65*</b>

### 9.6 Drop Jump (Gramas)

Não foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre as avaliações que ocorreram no período pré e pós das semanas de treino relacionadas ao Drop Jump.

Dados expressos na tabela 5.

**Tabela 5.** Alterações (média  $\pm$  desvio padrão) no Drop Jump (Gramas).

#### DROP JUMP GRAMA

	44 cm			66 cm			88 cm		
	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%	PRÉ	PÓS	%
<b>G1</b>	51,8	46,13	-10,94	48,83	45,23	-7,37	46,3	47,03	1,57
<b>G2</b>	49,8	48,4	-2,81	48,13	48,7	1,18	47,16	47,96	1,69
<b>G3</b>	45,93	50,7	10,38	43,3	50,06	15,61	41,33	49,96	20,88
<b>G4</b>	46,4	45,9	-1,07	44,06	45,73	3,79	45	44,26	-1,64
<b>G5</b>	37,1	39,86	7,43	37,66	40,4	7,27	37,46	42,7	13,98
<b>G6</b>	48,5	45,63	-5,92	50	46,03	-7,94	47,4	45,96	-3,03
<b>G7</b>	47,43	43,03	-9,27	49,86	43,4	-12,95	46,13	44,56	-3,40
<b>G8</b>	40,53	44,4	9,55	43,13	43,9	1,78	38,83	44,93	15,7
<b>G9</b>	34,16	38,86	13,76	34,73	36,76	5,84	34,43	39,46	14,6
<b>Média</b>	44,63	44,77	1,234	44,41	44,47	0,152	42,67	45,20	5,152

## 10. DISCUSSÃO

O objetivo do estudo foi verificar o efeito do método de treinamento pliométrico realizado durante 5 semanas em duas diferentes superfícies, areia vs grama, com relação aos testes de performance do salto Drop Jump, Sprint de Deslocamento de 15 m e Rast teste em atletas de futebol da categoria sub 20.

Os principais achados do estudo foram que o grupo que realizou o treinamento na superfície de areia obteve melhora significativa no teste Drop Jump nas alturas de 44, 66 e 88 cm em comparação ao momento pré-treinamento. No entanto o grupo que realizou o treinamento na superfície de grama não obteve melhora significativa em comparação à avaliação realizada no momento que antecede o treinamento no mesmo teste de performance.

Com relação aos outros testes analisados Sprint de Deslocamento de 15 m e Rast Teste, não foram observadas diferenças significativas em nenhum dos dois grupos em relação ao momento pré em comparação com o momento pós do período de treinamento.

A pliometria surgiu a muitos anos atrás por volta de 1920 e 1930, porém seus benefícios só foram estudados nos anos de 1970, tendo como um dos primeiros pesquisadores Verkhoshanski que descobre sua eficiência na melhora do sistema neuromuscular e especialmente na velocidade de contração (BOMPA, 2004).

Nesse sentido estudos feitos por, Miyama e Nosaka, (2004); Nunes, (2004); Ronnestad et al., (2008); Impellizzeri et al., (2008); Chelly et al., (2009); Meylan e Malatesta (2009); Utsch et al., (2009); Alves et al., (2010); Asadi, (2011); Martyn et al, (2012); Michailidis et al., (2013); Campillo et al., (2013), comprovou o efetivo desenvolvimento no desempenho de seus avaliados ao utilizar o método pliométrico,

desta forma comprovou-se mais uma vez sua eficiência, quando os autores compararam a pliometria com outros métodos ou quando a pliometria foi associada a outro método.

Entretanto, para que seja eficaz e não cause lesões nos atletas a pliometria requer alguns cuidados quanto ao volume e intensidade (CAMPILLO et al., 2013), que devem ser feito de forma gradativa e de acordo com o tempo de treinamento e a experiência do grupo ou atleta quanto ao método e a superfície que será desenvolvido o treinamento (KOMI, 2006). No que diz respeito ao desenvolvimento de trabalhos em diferentes superfícies, pesquisas mostram que há diferenças fisiológicas e biomecânicas associadas na realização de exercícios, que inclui alteração significativa no custo de energia cinemática e nos padrões de ativação muscular quando realizado na areia em relação a superfícies mais rígidas (MARTYN et al., 2012).

Martyn et al., (2012) em seu estudo avaliaram o desempenho de 12 atletas bem treinados divididos em dois grupos. Um grupo realizou o protocolo de treino na superfície da areia e o segundo grupo realizou na grama, o que se assemelha com esse estudo a comparação dos efeitos do treinamento em duas superfícies. Porém (MARTYN et al., 2012) utilizou como protocolo a realização de sprints nas superfícies da grama e areia, durante 8 semanas, sendo realizado 3 vezes na semana e cada sessão de treinamento com a duração de 1 hora, que difere do nosso estudo, que se utiliza de saltos em seu protocolo. O que corrobora com este estudo é que o grupo que realizou o treinamento na areia obteve maiores adaptações positivas durante as 8 semanas em relação ao grupo que realizou o treinamento na grama.

Para comprovar tal afirmação e garantir as diferenças na rigidez dos diferentes pisos, o atual estudo realizou o coeficiente de restituição comparando três tipos de superfícies (cimento, grama e areia). Corroborando com os resultados desse estudo, (IMPELLIZZERI et al., 2008), compararam a superfície da areia vs grama com um grupo de 44 atletas amadores de futebol e encontraram melhoras na performance dos saltos SJ e CMJ e nos Sprints de 10 e 20 m dos dois grupos analisados, porém o grupo que realizou o treinamento na areia obteve maiores ganhos. MIYAMA & NOSAKA, 2004 compararam as superfícies de areia vs madeira, utilizaram 16 estudantes universitários divididos em dois grupos (areia e madeira) o treinamento consistia em 5 séries de 20 repetições de uma altura de 60 cm e observaram que o grupo treinado na areia apresentou maiores ganhos no SJ e CMJ em comparação ao grupo treinado na superfície de madeira, corroborando com os resultados desse estudo onde o grupo que realizou o treino de saltos na areia obteve melhoras significativas perante ao outro grupo. Campillo et al., (2013) compararam duas superfícies (areia e superfície rígida) e dois volumes de treino (alto e moderado) e encontraram adaptações neuromusculares significativas na areia em comparação ao grupo que realizou em superfície mais rígida com o volume de treino moderado, porém o grupo que realizou o treinamento na superfície rígida obteve melhoras significativas no treinamento de alto volume corroborando com o citado no estudo de (MARTYN et al., 2012) no que diz respeito à diferença do piso usado no treinamento. Utsch et al., (2009) realizou um estudo com atletas juvenis de futebol comparando as superfícies de grama e areia frente aos efeitos do treinamento pliométrico com relação à performance dos saltos Squat Jump (SJ) e Counter Movement Jump (CMJ) e a performance de velocidade nas distâncias de 10, 20 e 30 m. Nas primeiras 4 semanas foram realizadas 3 sessões semanais; foram

realizados exercícios de salto horizontais e verticais, com e sem barreiras, e Sprints de até 25 m, executando-se 2 séries de 6 exercícios, com intervalos de 1'30" entre séries e 45" entre exercícios. Nas 4 últimas semanas o número de sessões foi reduzido para 2 sessões semanais e foram realizados exercícios de saltos com barreiras, saltos em profundidade e Sprints de até 20 metros, seguindo a mesma metodologia de série e pausa citados acima. Obteve-se o resultado em que o grupo que realizou o treinamento na areia apresentou melhora significativa no CMJ e piora nos valores de velocidade de corrida de 10 m, enquanto o grupo que realizou treinamento na grama mostrou melhora nos valores de salto, porém, não significativos e piora significativa dos valores de velocidade de corrida nas distâncias de 10 e 30 m. No estudo descrito acima, embora tenha sido utilizado dois volumes de treino na realização do protocolo de treinamento, os resultados corroboram com o nosso estudo onde se obteve melhora no grupo da areia na performance dos saltos, porém não encontrando melhora no teste de velocidade. Nos dois estudos os grupos avaliados não obteve adaptações neuromusculares positivas para alterar significativamente seus valores no momento pré e pós treinamento.

Em relação aos testes de Sprint deslocamento de 15 m e Rast teste, Chelly et al., (2009) aponta a importância desses testes na prática do futebol, modalidade esportiva que tem como uma das suas principais características sua intermitência de esforços, que podem variar quanto ao tipo de esforço, a intensidade, a duração e frequência em que são realizados (SEDANO et al., 2011). Chelly et al., (2009), em seu estudo realizado com jogadores juniores da primeira divisão, destacam que a grande maioria das corridas de alta intensidade é executada na distância entre 12 e 15m durante a partida de futebol. Acompanhando o citado acima, Stolen et al., (2005) apontam que 96% das corridas de alta intensidade no futebol são realizadas

na distância inferior de 30 m, sendo dessas 49% são inferior a 10 m, destacando a importância da potência muscular nessa modalidade esportiva.

Nesse sentido (ALVES ET AL., 2010); (MICHAILIDIS ET AL., 2013); (RONNESTAD ET AL., 2008), encontraram melhoras significativas com a realização do treinamento pliométrico em relação à Sprints de 10 a 30 m. Entretanto os resultados desses estudos não corroboram com os encontrados no nosso estudo, onde nenhum dos grupos avaliados (areia e grama) obteve melhora significativa nos testes de performance Sprint de 15 m e Rast Teste.

Pereira (2011) realizou estudo com 21 atletas da categoria sub 15, em que dividiu os sujeitos em dois grupos, sendo que o grupo experimental (GE) realizou o treinamento pliométrico e o grupo controle (GC) realizou somente os treinos de rotina do futebol, com intuito de verificar a performance no salto vertical, Sprint de 15, 30 m e velocidade no chute. Após 6 semanas de treino pliométrico, pode comprovar que em relação ao teste de salto vertical o (GE) obteve melhora porém não significativa diante do (GC) e em relação ao Sprint de 15 e 30 m não houve melhora, que converge no mesmo sentido com os achados do nosso estudo.

Um dos fatores que pode explicar tal diferença no resultado entre os trabalhos possa ser a diferença entre a metodologia usada nos estudos acima citados e o atual estudo. RONNESTAD ET AL., (2008) compararam um grupo de treinamento de força feito de forma isolada e um grupo de treinamento de força em conjunto com o treinamento pliométrico e grupo controle. Observaram diferenças significativas no teste de velocidade de 10, 20 e 40 m, exercício de agachamento, potência muscular e altura do salto vertical do grupo que realizou a pliometria em comparação ao grupo controle. ALVES ET AL., (2010); MICHAILIDIS ET AL., (2013) compararam o

treinamento de rotina de atletas de futebol com o treinamento de rotina em conjunto com a pliometria, observaram que o grupo que realizou o treinamento pliométrico obteve melhoras significativas perante o grupo que fez somente o treinamento de rotina de futebol. Este resultado acompanha os resultados encontrados em nosso estudo, que realizou o treinamento pliométrico em conjunto com o treinamento de rotina do futebol, porém com a diferença que no atual estudo os dois grupos avaliados realizaram o treinamento pliométrico, diferente dos autores citados acima.

Outro fator que pode ter influenciado nos resultados foi o grupo de sujeitos analisados. No caso do nosso estudo os sujeitos analisados faz parte de um seleto grupo de atletas integrantes de uma equipe de futebol com grande tradição no cenário nacional, que atuam em um dos campeonatos estaduais mais fortes do país.

O outro item com grande relevância seria o período que se encontrava o grupo de atletas analisados pelo nosso estudo dentro do macrociclo de treinamento. Os mesmos estavam na fase pré-competitiva para os Jogos Abertos da Cidade de Bauru- SP, desta forma considerou que se encontrava em um estágio ideal nas capacidades físicas analisadas para a disputa de tal competição. Diferentemente do público analisado nos trabalhos abaixo citados, Impellizzeri et al., (2008), em seu estudo utilizou atletas amadores que não realiza treinos regulares, desta forma não respeitando os ciclos de uma periodização, Miyama e Nosaka (2004) em seu estudo utilizou estudantes universitários com pouco nível de treinamento e desta forma sendo mais responsivo ao protocolo utilizado no estudo e Utsch et al., (2009) que utilizou atletas mais jovens pertencentes a categoria juvenil e estando em preparação para categorias maiores.

## **11. CONCLUSÃO**

Concluimos que o grupo que realizou o treinamento na areia obteve melhora significativa em relação ao momento pré- treinamento na performance do Drop Jump, diferente do grupo da grama onde não se verificou a mesma adaptação positiva perante o mesmo teste e ambos os grupos não obtiveram melhoras na performance do Sprint 15 m e Rast Teste. De acordo com os dados obtidos nesse estudo, podemos concluir que o treinamento pliométrico realizado em diferentes superfícies trazem adaptações e respostas neuromusculares distintas perante os grupos analisados.

## 12. REFERÊNCIAS

ALVES, J.M.V.M.; REBELO, A.N.; ABRANTES, C.; SAMPAIO, J. **Short term effects of complex and contrast training in soccer players' vertical jump, sprint, and agility abilities.** J Strength Cond Res. 24(4): 936–941, 2010 J Strength Cond Res 23(8): 2241–2249, 2009

ARRUDA, M.; MARIA T.S.; CAMPEIZ J.M.; COSSIO-BOLAÑOS, M.A. **Futebol: Ciências aplicadas ao jogo e ao treinamento.** Editora Phorte, 2013. São Paulo.

ARRUDA M.; GOULART L.F.; OLIVEIRA P.R.; PUGGINA E.F.; TOLEDO N. **Futebol: uma nova abordagem de preparação física e sua influência na dinâmica da alteração dos índices de força rápida e resistência de força em um macrociclo.** Volume 4 – Número 1 – 1999; Artigo Original: págs. 23 a 28. Revista de treinamento desportivo.

ASADI, A.; **The effects of 6-week of plyometric training on electromyography changes and performance.** Sport Science. Vol. 4. Número 2. P. 38-42. 2011.

BALIKIAN, P.; LORENÇÃO A.; RIBEIRO, L. F. P.; FESTUCCIA, W. T. L.; Neiva, C.M. **Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbico de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições.** Revista Brasileira de Medicina do Esporte, v. 8, no. 2, , p. 32-36, mar/abr 2002.

BALL, N. B.; STOCK, C. G.; SCURR, J.C. **Bilateral contact ground reaction forces and contact times during plyometric drop jumping.** National Institute of Sports Studies, University of Canberra, Bruce, Australia; and Department of Sport and Exercise Science, University of Portsmouth, Portsmouth, United Kingdom . J Strength Cond Res 24(10): 2762–2769, 2010.

BANGSBO, J. **Energy demands in competitive soccer.** Journal of Sports Sciences, London, v.12, p.5-12, 1994.

BANGSBO, J.; MOHR, M.; KRUSTRUP, P. **Demandas físicas y energéticas Del entrenamiento y de la competencia em el jugador de fútbol de elite.** Journal of Sports Sciences, v.24, p. 665-674, 2006.

BANGSBO, J. **Fútbol:** entrenamiento de la condición física em el fútbol. Badalona/Espanha, Editorial Pai do tribo, 2006, 4ª ed.

BARROS, T.L.; GUERRA, I. Ciência do Futebol. In: **Demandas Fisiológicas no Futebol.** Editora Manole. São Paulo, 2004.

BESIER, T.F.; LLOYD, D.G.; ACKLAND, T.R.; COCHRANE, J.L. **Anticipatory effects on knee joint loading during running and cutting maneuvers.** Med Sci Sports Exerc 33: 1176–1181, 2001.

BOMPA, T. O. **Treinamento de Potência para o Esporte.** Ed. Phorte, 2004.

BOSCO, C; LUHTANEN, P.; KOMI, P. V. **A simple method for measurement of mechanical power in jumping.** European Applied Physiology Occup.Physiol. 1983; 50: 273-82.

BOTA, I; COLIBABA-EVULET, D. **Jogos desportivos colectivos: teoria e metodologia.** Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

BRISOLA, T. Disponível em: 7 de Janeiro de 2013. <http://esportes.discoverybrasil.uol.com.br/a-evolucao-das-bolas-de-futebol/> Pesquisado 13 de janeiro de 2013.

BROWN, M. E.; MAYHEW, J.L.; BOLEACH, L.W. **Effect of plyometric training on vertical jump performance in high school basketball players.** J Sports Med Phys Fitness 1986: 26: 1–4.

CASTRO, J. A.; **História do Futebol** - Estórias da bola. São Paulo: Edipromo, 2008. [http://cbf.com.br/regras/livrode\\_regras\\_2008\\_2009\\_v2.pdf](http://cbf.com.br/regras/livrode_regras_2008_2009_v2.pdf). Acesso em 25 de novembro 2012.

CAMPILLO, RR; ANDRADE, DC; IZQUIERDO, M. **Effects of plyometric training volume and training surface on explosive strength.** J Strength Cond Res 27(10): 2714–2722; 2013.

CAMPEINZ, J. M.; **Estudo da alteração de variáveis anaeróbias e da composição corporal em atletas profissionais durante um macrociclo de treinamento.** 2001, 93f., Dissertação (Mestrado em Educação Física), Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

CHELLY, M.S.; FATHLOUN, M.; CHERIF, N.; AMAR, M.B.; TABKA, Z.; VAN PRAAGH, E. **Effects of a back squat training program on leg power, jump, and sprint performances in junior soccer players.** J Strength Cond Res 23(8): 2241–2249, 2009.

CHICHARRO J.L.; VAQUERO A.F. **Fisiologia del ejercicio.** Editora Panamericana, 1995. Bueno Aires.

DANTAS, E.H.M. **A Prática da Preparação Física.** Rio de Janeiro. Shape, 1997.

DIAS, A. **Descrição Biomecânica de Saltos Específicos do Ballet Clássico: Determinação da Influência dos Movimentos que Antecedem os Saltos com Contra Movimento.** Dissertação de Licenciatura Apresentada na Universidade do Porto, 2009.

EBBEN. W. P. et al. **Periodized plyometric training is effective for women, and performance is not influenced by the length of post-training recovery.** Journal of Strength and Conditioning Research, Volume 24, N° 1, Janeiro de 2010.

EBBEN, W.P.; PETUSHEK, E.J. **Using the reactive strength index modified to evaluate plyometric performance.** J. Strength Cond Res 24(8): 1983-1987,2010.

EVANGELISTA, A.L. **Treinamento de corrida de rua: uma abordagem fisiológica e metodológica.** São Paulo: Phorte, 2009.

GALVIS, E. A. M.; ARABIA, J. J. M.; CASTRO, C. A. **El trabajo de fuerza em El desarrollo de la potencia em futbolistas de lasdivisiones menores de un equipo de professional.**European Journal of Applied Physiology. 1979; 41: 275-84.

GELEN, E.; **Acurate effects of diferente warm- up methods on sprint, slalon dribbling and penalty kick performance in soccer.** Sakarya University, School of Physical Educationand Sport, Sakarya, Turkey, 2010.

GOMES, A.C.; SOUZA J. **Futebol:** Treinamento desportivo de alto rendimento. Editora Artmed, Porto Alegre, 2008.

GOULART, L. F.; DIAS, R.M.R.; ALTIMARI, L.R. **Força Isocinética de Jogadores de Futebol Categoria sub 20:** comparação entre diferentes posições de Jogo. Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano. ISSN 1415-8426.

GRIEGO, C. R.; CORTES, N.; GRESKA, E. K.; LUCCI, S.; ONATE, J. A.; **Effects of a combined resistance-plyometric training program on muscular strength, running economy and VO2 peak in division I female soccer players.** Journal of Strength and Conditioning Research 2012; 26(9)/2570–2576.

IDE, B. N.; LOPES, C.R.; SARRAIPA, M. F. **Fisiologia do treinamento esportivo:** treinamento de força, potência, velocidade, resistência, periodização e habilidades psicológicas. São Paulo: Phorte, 2010.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPINI, E.; CASTAGNA, C.; MARTINO, F.; FIORINI, S.; WISLOFF, U.; **Effect of plyometric training on sand versus grass on muscle soreness and jumping and sprinting ability in soccer players,** British Journal Sports Med 2008;42:42 46.

KOMI, P.V. **Força e Potência no Esporte.** Porto Alegre: Artmed, 2º edição, 2006.

KRONIN, J. B.; HANSEN, K. T. **Strength and Power predictors of sports speed.** Journal of Strength and Conditioning Research, 2005, 19(2), 349-357; National Strength & Conditioning association, 2005.

LEPHART, S.M.; ABT, J.P.; FERRIS, C.M.; SELL, T.C.; NAGAI, T.; MYERS, J.B.; IRRGANG, J.J. **Neuromuscular and biomechanical characteristic changes in high school athletes:** a plyometric versus basic resistance program. Br J Sports Med 2005: 39: 932–938

LINDH, M. **Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercise sat diferente knee angles.** Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine, 1979, 11 (1), 33-36

MARKOVIC, G.; JUKIC I.; MILANOVIC D.; METIKOS D. **Effects of sprints and plyometric training on muscle function and athletic performance.** Faculty of Kinesiology, University of Zagreb, Zagreb, Croatia. Journal of Strength and Conditioning Research, 2007, 21(2), 543-549 &2007 National Strength & Conditioning Association.

MARTYN, J. B.; PEELING P.; PINNINGTON H.; LANDERS G.; DAWSON B. **Effect of surface-specific training on 20m sprint performance on sand and grass surface.** Journal of Strength and Conditioning Research Publish Ahead of Print, 2012. DOI: 10.1519/jsc0b013 e 31828f043f.

MCARDLE, W. D. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MEYLAN, C.; MALATESTA, D. **Effects of in-season plyometric training within soccer practice on explosive actions of young players.** Journal of Strength and Conditioning Research, 2009.

MICHAILIDIS, Y.; FATOUROS, I.G.; PRIMPA, E.; MICHAILIDIS, C.; ALEXANDR A. A.; CHATZNIKOLAU, A.; ALVAREZ, J.C.B.; TSOUKAS D.; DOUROUDOS I.; DRAGANIDIS D.; LEONTSINI, D; MARGONIS, K.; BERBERIDOU, F.; KAMBAS, A. **Plyometrics trainability in preadolescent soccer athletes.** University of Athens, Athens, Greece 2013.

MONTEIRO, A.; LOPES, C.R. **Periodização Esportiva.** São Paulo S.P. AG Editora, 2009.

MOURA, N. A. **Pliometria e Treinamento Funcional: Implicações para o rendimento, prevenção e reabilitação.** I Workshop de treinamento funcional. São Paulo, 2005.

MOURA, N. A. **Recomendações básicas para a seleção da altura de queda no treinamento pliométrico.** Laboratório de Biomecânica - Departamento de

Biodinâmica do Movimento Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, BRASIL. Publicado no boletim IAAF, Santa Fé; número 12, 1994.

MIYAMA, M.; NOSAKA, K. **Influence of surface on muscle damage and soreness induce by consecutive Drop Jumps.** Journal of Strength and Conditioning Research, 2004. 18(2), 206-211.

NUNES, C.G. **Associação entre a força explosiva e a velocidade de deslocamento em futebolistas profissionais.** Tese (Mestrado) Faculdade de Educação Física, Universidade de Campinas, Campinas, 2004.

PARDAL, C.E.M. **A força em ciclo alongamento encurtamento** - estudo comparativo de dois processos de treinos pliométricos: CAE longo VS CAE curto. Dissertação apresentada na Faculdade de Ciência do Desporto e Educação Física da Universidade do Porto. 2004.

PEREIRA, N. M. G. **Efeitos de 6 semanas de um trabalho de força sobre a performance de Sprint, de Salto Vertical e de Remate em jovens futebolistas.** Dissertação apresentada na Universidade da Beira Interior, Vila Real, 2011.

POWERS S.K.; HOWLEY, E. T. **Fisiologia do exercício:** teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. Barueri, SP: Manole, 3ª edição, 2000.

REILLY, T.; BANGSBO, J; FRANKS, A. **Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer.** Journal of Sports Sciences, v.18, p. 669-683, 2000.

RONNESTAD, R. B.; NILS, H.K.; ARNSTEIN, S.; RAASTAD, T. **Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer players.** Journal of strength and conditioning research. May 2008;22.3 Proquest Science Journals pg. 773

SANTOS, P. J.; SOARES, J. M. **Capacidade aeróbia em futebolistas de elite em função da posição específica no jogo.** Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, v.1, nº2, p.7-12, 2001.

SEDANO S.; MATHEU, A.; REDONDO, J.C.; CUARDADO, G. **Effects of plyometric training explosive strength, acceleration capacity and kicking speed in young elite soccer players.** Journal Sports Med Phis Fitness 2011;51: 50-8

STOLEN, T.; CHAMARI, K.; CASTAGNA, C.; WISLOFF, U. **Physiology of soccer: an update.** Sports Med 35: 501–536, 2005.

THOMAS, K.; FRENCH, D.; HAYES, P.R. **The effect of two plyometric training techniques on muscular power and agility in youth soccer players.** J Strength Cond Res 23(1): 332–335, 2009

TURNER, A.M.; OWINGS, M.; SCHWANE, J.A. **Improvement in running economy after 6 weeks of plyometric training.** J Strength Cond Res 17: 60–67, 2003.

UNZETE, C.D. **O livro de ouro do futebol.** Rio de Janeiro: Ediouro, 2009.

UTSCH, R.S.; GUERRA, T.C.; PORCARO, C.A. **Influência do treinamento pliométrico em areia e grama sobre a potência e velocidade em jogadores de futebol juvenis.** Revista Digital, Buenos Aires, nº 137, ano 14, 2009.

VIITASALO, J. T.; BOSCO, C. **Electro mechanical behaviour of human muscles in vertical jumps.** European Journal of Applied Physiology, v. 48, n. 2, p. 253-61, 1982.

ZAIA, D.A.M. **Da Geração Espontânea à Química.** SãoPaulo: Prebiótica: v.256-264, 2003.

ZIGG, I.; ABRUCIO, M.; MASSARANI, L. **Bola no pé: a incrível História do Futebol.** São Paulo. Cortez,2004.

WEINECK, J. **Futebol total: o treinamento físico no futebol.** São Paulo: Phorte, 2000.

WILMORE, J.H.; COSTILL D.L.; KENNEY, W. L. **Fisiologia do Esporte e do Exercício.** Barueri, SP. Manole, 2010.

## 13. ANEXO

**ANEXO 1 – Certificado de Aprovação Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP**

Comitê de Ética em Pesquisa

CEP-UNIMEP

# *Certificado*

Certificamos que o projeto de pesquisa intitulado "*Comparação dos efeitos de oito semanas de treinamento pliométrico realizados em diferentes superfícies sobre performance da força muscular em jogadores de futebol*", sob o protocolo nº 38/12, do pesquisador *Prof. Charles Ricardo Lopes* esta de acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa – UNIMEP.

Piracicaba, 22 de maio de 2012

A handwritten signature in purple ink, appearing to read 'R. Batagello', is positioned above the printed name of the coordinator.

Prof. Rodrigo Batagello  
Coordenador CEP - UNIMEP