

**RAFAEL ANDREASSA**

**INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO DE  
IMPULSÃO VERTICAL NA AREIA SOBRE O DESEMPENHO  
DO SALTO VERTICAL EM JOGADORES DE VOLEI DE QUADRA**

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

**ORIENTADOR: Prof. PhD André L. F. Rodacki**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a todas as pessoas que sempre me apoiaram na escolha e durante este curso de graduação.

Agradeço aos meus professores pelas experiências proporcionadas e pelo conhecimento passado, especialmente meu orientador, prof. PhD. André L. F. Rodacki, que com muito empenho foi fundamental para a conclusão deste trabalho.

Agradeço também a todos os que estudaram comigo, principalmente a Suzan, todos os Rafael, Tânia, Vanessa Marty, Rafaela, Paulo Foppa e a Yáskara.

Agradeço a Sueli e Fabiano Weber, proprietários da Academia Acquarium, que, gentilmente, cederão espaço para a realização de parte deste trabalho.

Agradeço também ao prof. Altair Barp e à prof. Kelly Cristina Antunes por aceitarem a proposta deste trabalho com suas atletas, e, principalmente, as atletas, sem as quais essa pesquisa não seria possível.

Dedico essa monografia e muito do que sou hoje aos meus avós que me acompanharam durante toda minha vida, inclusive na universidade, mas infelizmente não poderão estar comigo no final dessa jornada.

## RESUMO

Os objetivos deste estudo foram de verificar se o desempenho do salto vertical é influenciado pelo tipo de piso em que é treinado; quantificar o resultado de dois programas de treinamento de saltos verticais treinados em diferentes superfícies e discutir quais os processos que influenciaram a melhora da performance. A amostra foi composta de 24 atletas do sexo feminino, com idade de  $14,4 \pm 1,7$  anos, pesando  $56,4 \pm 11,6$  Kg e com altura de  $162 \pm 9$  cm, praticantes regulares de treinamentos e competições de voleibol. A amostra foi dividida em dois grupos ( $n=12$ ), nos quais, além do treinamento regular, o 1º grupo treinou saltos na areia e o 2º na quadra por um período de 8 semanas. A altura do salto foi determinada através da filmagem de 3 saltos realizados com intervalo de 1' entre cada salto. Tais imagens foram transferidas para um vídeo para determinar o tempo da fase de vôo e calcular a altura média dos 3 saltos. O teste de força foi realizado no leg press através de um teste de repetições máximas. Ambos os testes foram realizados antes e após o período de treinamento. Os resultados obtidos no teste de CM foram de  $110 \pm 50$  Kg no pré teste e de  $135 \pm 63$  Kg no pós teste para o grupo que treinou na quadra; e de  $68 \pm 33$  Kg no pré teste e  $95 \pm 25$  Kg no pós teste, correspondente ao grupo que treinou na areia. Separadamente, ambos os grupos obtiveram melhora na performance, mas quando comparados esta diferença não é significativa ( $p=0,754$ ) porque a melhora da capacidade de gerar força foi proporcional, não havendo interação entre os grupos. Os resultados obtidos através do teste de SV foram de  $31,8 \pm 6$  cm para o pré teste e de  $35,3 \pm 7$  para o pós teste do grupo que realizou o treinamento na quadra; e de  $32,5 \pm 6$  no pré teste e de  $32,0 \pm 8$  no pós teste para o grupo que treinou na areia. O grupo que treinou na quadra obteve melhora, enquanto o grupo que treinou na areia piorou a performance do salto. A diferença obtida ( $p=0,0465$ ) é significativa, pois houve interação entre os grupos, visto que um melhorou e o outro decaiu a performance do salto. Através do estudo realizado e de referenciais previamente consultados podemos dizer que o treinamento de SV aumenta os níveis de força, mas não necessariamente a altura do salto. Outro ponto observado é que o grupo que realizou os treinamentos na quadra, piso no qual o teste foi realizado, obteve além de ganhos de força, ganhos de altura do salto, e o grupo que realizou o treinamento na areia obteve apenas ganhos de força, tendo uma diminuição da altura do salto. Além do fator força na performance do salto vertical, outro item importante é a coordenação, já que a técnica do salto na quadra é diferente da técnica do salto na areia. Na quadra há predominância do fator força, já na areia a técnica deve ser mais aperfeiçoada, pois é um piso menos estável que a quadra, no qual o atleta salta em desníveis do terreno, com uma velocidade menor. Como o objetivo principal deste trabalho era analisar os efeitos do treinamento de SV em diferentes pisos na performance do SV na quadra podemos inferir que não há necessidade de se treinar saltos na areia se o atleta compete na quadra, pois é um piso diferente ao da competição e a técnica do salto também é diferente e os ganhos de força são proporcionais em ambos os pisos.

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	iv
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	1
1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA .....	1
1.2 JUSTIFICATIVA .....	2
1.3 OBJETIVO GERAL .....	2
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	2
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1 PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO .....	3
2.2 SALTOS .....	6
2.3 FORÇA.....	8
2.4 TREINAMENTO PLIOMÉTRICO .....	10
2.5 COORDENAÇÃO .....	11
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	14
3.1 POPULAÇÃO .....	14
3.2 AMOSTRA .....	14
3.3 COLETA DE DADOS .....	14
<b>4. RESULTADOS</b> .....	16
<b>5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b> .....	18
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	22
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	22
<b>ANEXOS</b> .....	26

# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O voleibol é um desporto caracterizado por um grande número de ações (saque, ataque, bloqueio e levantamento) que exigem que seus praticantes executem muitos saltos verticais máximos durante o processo de treinamento e ao longo dos jogos. Assim, quanto melhor for a capacidade de salto, melhor será o desempenho do atleta nos fundamentos do jogo.

A melhora da performance esportiva está relacionada a diversos fatores, tais como força muscular, propriedades contráteis do sistema músculo-esquelético, controle e coordenação específica do movimento (BOBBERT E VAN SOEST, 1994).

Desta forma, o método de treinamento empregado está intimamente ligado com a melhora da performance. Um outro fator que determina a melhora da performance é a especificidade do treinamento que é um princípio que deve servir como a base para a construção de um programa de treinamento para uma habilidade específica (BOMPA, 2002). Por exemplo, BOBBERT e de BRUIM (1998) demonstraram que o grupo que realizou um treinamento não específico (saltos em profundidade) não obteve os mesmos ganhos que um outro grupo que realizou treinamento específico (saltos com contra-movimento). Esses resultados demonstraram que o treinamento com saltos em profundidade tem efeito sobre a força muscular, mas tais benefícios não representam ganhos proporcionais sobre a altura do salto. Resultados similares foram obtidos por Lees e Smith (1996), GAUFFIN et al. (1989) e HEWEET et al. (1996).

Os métodos de treinamento para desenvolver o salto vertical mais utilizados são baseados em saltos em cama elástica, saltos na água, saltos a partir de planos mais elevados, saltos sucessivos, dentre outros (RODACKI et al., 1994). Dentre estes métodos, os saltos sucessivos com contramovimento são a forma mais específica de treinamento para o salto vertical visto as similaridades

entre as características do movimento treinado e a demanda da tarefa. Apesar desta especificidade, o salto vertical com contramovimento pode ser treinado em condições diferentes, como a areia e outro piso rígido. Um exemplo desta condição é o treinamento para o vôlei de quadra e para o vôlei de praia. Na prática, muitos técnicos têm utilizado a areia para treinar, buscando uma redução no impacto e nas lesões, apesar de não se conhecer os efeitos do treinamento na areia sobre a performance do salto vertical.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Este trabalho procura esclarecer algumas dúvidas sobre o treinamento de saltos realizado com atletas de voleibol, os quais são, muitas vezes, expostos a trabalhos extenuantes porque os técnicos acham ou ouviram dizer que determinado tipo de treinamento traz resultados ótimos e seguros. Neste caso especificamente, procurou-se mostrar se o treinamento de SV realizados na areia fará com que o atleta melhore o desempenho de seu salto na quadra.

## 1.3 OBJETIVO GERAL

Verificar se o desempenho do SV é influenciado em função do tipo de piso (rígido X areia) em que é treinado.

## 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Quantificar o resultado de dois programas de treinamento de saltos verticais treinados em diferentes superfícies em atletas juvenis;

Discutir quais os processos que influenciaram a melhora da performance do salto.

## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. PRINCÍPIOS DO TREINAMENTO**

Treinamento desportivo é um processo ativo, complexo e regular de aperfeiçoamento técnico, físico e tático dirigido por princípios científicos que visa o aprimoramento de capacidades físicas como força, flexibilidade, coordenação e resistência para se obter melhor desempenho esportivo (BARBANTI, 1996; WEINECK, 1999).

O treinamento desportivo divide-se em treinamento geral e específico. O treinamento geral entende-se por um treinamento multilateral de vários fatores visando uma melhora harmoniosa de todo o corpo. O treinamento específico é a maneira pela qual se estabeleça uma relação ótima dos componentes que determinam o rendimento na modalidade adaptativa esportiva ou na capacidade em questão (BARBANTI, 1996).

Para se obter resultados ótimos, o treinamento deve ser planejado adequadamente, dentro de princípios como aplicação de cargas, recuperação e adaptação. As cargas de treino servem para estimular o atleta a desenvolver um padrão de desempenho, portanto, sua escolha exata é fundamental para a obtenção de bons resultados (WEINECK, 1999).

As influências das cargas sobre os organismos não se restringem somente ao tempo de execução do treinamento, mas também ao período de recuperação. Diferentes cargas exigem diferentes períodos e formas de se recuperar os sistemas energéticos treinados (BOMPA, 2002).

As mudanças ocorridas no organismo mostram a adaptação do indivíduo ao estímulo que estava sendo submetido. A adaptação é o processo de elevação dos níveis de capacidades físicas através da influência de cargas externas (BOMPA, 2002).

Para WEINECK,(1999), uma melhor adaptação do organismo às cargas de treinamento se dá em função de alguns princípios. O princípio da carga

continua dita que as cargas contínuas levam a um aumento continuado da capacidade de performance até que seu limite seja atingido. No princípio da carga variável a alternância e a sucessão de cargas com características diferentes permitem um ganho na intensidade do treinamento. No princípio da carga periódica ocorre uma alternância entre a elevação do volume e a redução da intensidade e vice-versa periodicamente. O princípio da carga crescente reside no aumento do volume e da intensidade no decorrer do processo de treinamento.

Para a obtenção de elevados níveis de performance, neste caso, do salto vertical, a especificidade do treinamento é de fundamental importância. Certas adaptações musculares como a força e a velocidade, essenciais para o salto vertical, dependem do padrão de recrutamento de unidades motoras, já que quanto maior o número de unidades motoras recrutadas maior será a intensidade do movimento. Por este motivo a fase de adaptação e coordenação do movimento são essenciais para um melhor recrutamento e desempenho.

Qualquer treinamento leva a modificações anatômicas, fisiológicas, bioquímicas e psicológicas, e sua eficiência resulta do volume, da intensidade e da densidade (BOMPA, 2002). Todas essas variáveis devem ser consideradas quando se for planejar um ciclo de treinamento para que não ocorram sobrecargas excessivas em um período e estímulos muito fracos em outros. Deve-se elevar todos os componentes da preparação na mesma proporção do desenvolvimento do atleta.

O volume é o pré-requisito quantitativo para o desempenho técnico, tático e físico. Significa a quantidade total de atividade realizada. É formado pelo tempo e duração do treinamento; pela distância realizada ou pelo peso levantado por unidade de tempo e; as repetições que o atleta realiza em determinado período.

À medida que o atleta é capaz de realizar elevados níveis de desempenho, o volume total do treinamento torna-se mais importante. A elevação contínua do volume de treinamento é uma das principais prioridades de um programa, já que somente com um grande número de repetições pode assegurar a acumulação quantitativa das habilidades necessárias à melhora do desempenho (BOMPA, 2002).



A intensidade é o componente qualitativo do treinamento. Quanto mais trabalho o atleta realiza por unidade de tempo, maior é a intensidade. A intensidade é função da força dos impulsos nervosos que o atleta emprega em uma sessão de treinamento. A força do estímulo depende de vários fatores como a carga, a velocidade de execução e a variação do intervalo de recuperação. Outro fator é o esforço psicológico. O trabalho muscular e o envolvimento do SNC na concentração determinam a intensidade da atividade. A intensidade varia de acordo com a especificidade do esporte (BOMPA, 2002).

Densidade é a frequência na qual um atleta executa uma série de estímulos por unidade de tempo. Diz respeito à relação, expressa em tempo, entre as fases de trabalho e de recuperação. O intervalo de recuperação depende diretamente da intensidade e da duração de cada sessão (BOMPA, 2002).

A fadiga é um dos fatores que pode vir a influenciar a performance do salto. Fadiga é a incapacidade do sistema neuromuscular manter os rendimentos de força em torno das articulações repetidamente ou por um determinado período de tempo. É possível que uma queda na performance após a fadiga possa resultar na mudança da coordenação, ou seja, mudanças tanto na ativação muscular quanto na cinemática podem ocorrer ou; na mudança da capacidade funcional dos músculos produzirem força, caracterizado por um fator neural estável, podendo ocorrer uma diferença cinemática ou na combinação desses dois fatores (RODACKI, *et al.*, 2002).

Tem sido sugerido que programas de treinamento designados para melhorar a performance do salto vertical devem evitar elevados níveis de fadiga, os quais podem levar os indivíduos a adotar uma coordenação não específica, mas, quando treinados sob estas circunstâncias, os sujeitos podem se familiarizar com as exigências coordenativas requeridas para acomodar o declínio da força e poder realizar o movimento otimamente (RODACKI, *et al.*, 2002).

## 2.2 SALTOS

O salto consiste na projeção da massa do corpo para cima e para frente, fazendo-o permanecer suspenso no ar por um determinado período de tempo. O salto vertical, predominantemente utilizado no voleibol, consiste do deslocamento do corpo apenas de uma velocidade dirigida para cima buscando obter o maior deslocamento possível para realizar as ações ofensivas com maior êxito (BARBANTI, 1996).

A capacidade de um atleta impulsionar o centro de massa o mais alto possível é um fator importante na performance do voleibol (RODACKI et al., 2001).

Os saltos caracterizam-se por duas fases distintas: o contra movimento e a impulsão. A fase do contra movimento caracteriza-se por um alongamento dos músculos extensores da perna. Nesse momento, a contração é do tipo excêntrica cuja finalidade é produzir uma ação de freio no movimento e a energia elástica é armazenada e restituída em forma de energia mecânica. A maneira para aproveitar a energia elástica armazenada na fase excêntrica é passar rapidamente para a fase concêntrica (BARBANTI, 1996).

Na fase de impulsão, a contração é concêntrica, ou seja, explosiva e propulsiva, iniciando-se durante a trajetória final descendente do centro de gravidade do corpo seguida da extensão das pernas e do tronco associada ao balanceamento dos braços.

Algumas formas de treinamento específicas para o desenvolvimento do salto vertical consistem na realização de saltos sucessivos, saltos na água, saltos em cama elástica e saltos a partir de planos mais elevados (RODACKI et al, 1994). A principal característica do treino de salto vertical é a similaridade encontrada na intensidade do movimento, pois em qualquer condição de treino ou jogo o salto tenderá a ser realizado através de um esforço máximo, pois não se pode desenvolver adequadamente esta capacidade em condições sub-máximas.

Uma das propriedades do sistema músculo esquelético com a qual o salto vertical está relacionado, e pode ser influenciada pelo treinamento, é a força (BOBBERT e de BRUIN, 1998). Mas muitos fatores importantes para a performance do salto são comprometidos quando os atletas realizam apenas treinamento de força. Alguns desses aspectos são a coordenação por segmento, a

qual depende da força de transporte de músculos bi-articulares e mecanismos de controle neural; a deficiência na sobrecarga excêntrica, pois o pré-estiramento leva ao armazenamento e reaproveitamento da energia elástica, o qual faz com que o músculo realize maior força durante a fase concêntrica e; a especificidade de acordo com os ângulos articulares e velocidades angulares e o tipo de atividade. Para se obter um melhor resultado deve-se treinar o mais próximo possível da atividade em questão (GAUFFIN et al., 1989).

Em movimentos explosivos, atingir uma elevada velocidade de determinada parte do corpo é um pré-requisito para uma performance de sucesso (BOBBERT et al, 1999). Um exemplo disto é o salto vertical, no qual a velocidade vertical do tronco tem importância decisiva para a altura do salto.

Vários estudos, como BOBBERT e de BRUIN (1998), HEWETT et al. (1996) e FATOUROS et al. (2000) constataram que o treinamento de força combinado com um treinamento específico de salto melhorou a performance do salto vertical, isto porque além de ter ocorrido um aumento da força, a coordenação neural e a mecânica do salto também melhoraram e minimizou-se o risco de lesão. O desempenho do salto vertical depende primariamente do controle e da força muscular (BOBBERT et al, 1994).

O treinamento com pesos tem sido capaz de melhorar a performance do salto vertical na maioria dos casos. Menos peso sendo levantado de forma mais explosiva tem sido mais eficiente do que mais peso e uma execução mais lenta (FATOUROS et al., 2000).

Alguns estudos descrevendo a importância de uma estratégia específica de coordenação durante saltos verticais máximos têm mostrado uma relação entre força e coordenação, na qual o aumento da força muscular somente levou a uma melhora na altura do salto se a coordenação também for aperfeiçoada (RODACKI, et al., 2001).

Outros estudos também mostram que aumentos consideráveis na força muscular não produziram aumentos na altura do salto enquanto a coordenação se manteve inalterada. Melhora na performance foi somente alcançada quando os

fatores neurais foram reotimizados através da prática após as mudanças nas propriedades musculares (RODACKI et al., 2001).

Assim, pode-se sugerir que a melhora da performance do salto vertical não está apenas ligada a fatores referentes à força e à estrutura muscular, mas também depende de aspectos neurais da coordenação.

## 2.3 FORÇA

Força é a capacidade física que se relaciona com a capacidade de superar uma resistência externa por meio de esforços musculares.

WEINECK (1999) considera a força sob os aspectos de força geral e força específica. Força geral é a força de todos os grupos musculares, independente de um esporte. Força específica é a força empregada na execução de um gesto técnico em uma determinada modalidade esportiva. Deve-se ressaltar que a força não faz parte de uma modalidade esportiva de uma forma abstrata, mas sempre em combinação com outros fatores determinantes para o desempenho.

A força pode se manifestar de diversas formas. Duas delas são a força máxima e a força rápida.

A força máxima representa a maior força disponível que o sistema neuromuscular pode desenvolver através de uma contração máxima voluntária. Pode ser distinguida em estática e dinâmica. Esta é a força máxima que o sistema neuromuscular pode desenvolver por uma contração voluntária dentro de uma determinada seqüência de movimentos. Aquela, é a maior força que o sistema neuromuscular pode mobilizar através de uma contração voluntária contra uma determinada resistência. A força máxima estática é sempre maior que a dinâmica.

A força máxima que um músculo pode gerar está diretamente relacionada com sua área de secção transversal (KOMI, 1992).

É possível que haja um aumento de força através da melhora da coordenação intramuscular sem que haja um aumento da área de secção transversal, o que é importante, sobretudo, em modalidades esportivas em que o

peso corporal deve ser acelerado, como no salto vertical do voleibol (WEINECK,1999).

A força rápida compreende a capacidade do sistema neuromuscular de movimentar o corpo ou parte do corpo com uma velocidade elevada. Esses movimentos são processados através do SNC e influenciados pelo treinamento. O aumento da força rápida ou força de explosão depende de alguns fatores como o número de unidades motoras simultaneamente envolvidas no início do movimento, a velocidade de contração das fibras musculares ativadas e a força de contração das fibras musculares requisitadas. A coordenação intermuscular é melhorada através de um treinamento técnico específico da modalidade esportiva; a coordenação intramuscular e a velocidade de contração são aperfeiçoadas quando submetidas ao treinamento através de esforços dinâmicos explosivos (WEINECK, 1989).

A força não pode se reduzir apenas às propriedades contráteis dos músculos, pois o movimento depende da integração de diferentes sistemas funcionais do organismo. Ganhos de força têm sido atribuídos a adaptações neurais tais como alterações no recrutamento e sincronização das unidades motoras, potencialização reflexa e co-contração da musculatura antagonista e da sinergista em ação.

A performance da força é determinada não apenas pelo tamanho dos músculos envolvidos, mas também pela capacidade do sistema nervoso ativar estes músculos. Essa ativação muscular se dá pelo recrutamento de unidades motoras, as quais são as unidades funcionais dos músculos. A unidade motora consiste de um motoneurônio e das fibras musculares por ela inervadas (KOMI, 1992).

O rendimento máximo da força de um músculo necessita mais do que o recrutamento de todas as unidades motoras. Quando o sistema nervoso central recruta uma unidade motora, sua frequência de ativação pode ser variável. A frequência de ativação refere-se ao número de impulsos nervosos por segundo que as fibras musculares de uma unidade motora recebem de seu motoneurônio (KOMI, 1992).

Apesar de o treinamento de força ser essencial para uma melhora na performance é necessário que se combine tal treinamento com outras atividades características do desporto em questão, já que GAUFFIN, et al. (1989) constataram que muitos fatores importantes para a performance são comprometidos quando os atletas realizam apenas treinamento de força. Os principais fatores afetados são a coordenação por segmento, a deficiência na sobrecarga excêntrica e a especificidade de acordo com os ângulos articulares e velocidades angulares e o tipo de atividade. Para se obter melhores resultados é importante treinar de uma maneira mais funcional, o mais próximo possível da atividade em questão (GAUFFIN et al., 1989).

## 2.5 TREINAMENTO PLIOMÉTRICO

O treinamento pliométrico ou ciclo de estiramento encurtamento é um método de treinamento no qual se obtém uma mistura complexa de efeitos do treinamento dinâmico negativo e positivo. É caracterizado pela rápida desaceleração do corpo seguida imediatamente pela sua rápida aceleração na direção contrária. Este método leva à ativação de reflexos que favorecem a velocidade de desenvolvimento da força. Tais exercícios evocam as propriedades elásticas das fibras musculares e tecido conectivo de tal maneira que permite ao músculo armazenar energia durante a fase de desaceleração e libera-la durante o período de aceleração (FATOUROS et al, 2000).

No treinamento pliométrico executa-se saltos de vários tipos e em diversas combinações possíveis. A pliometria é denominada "simples" quando os saltos deste treinamento são executados sem peso adicional, sem aparelhos de apoio ou com obstáculos de pequena altura. A pliometria é denominada "média" quando os saltos deste treinamento forem feitos sobre obstáculos de altura média (0.5m), e é denominada "pliometria intensiva" quando os obstáculos tiverem uma altura elevada (0.85m) (WEINECK,1999).

O treinamento pliométrico pode melhorar a coordenação intramuscular em função da alta intensidade de cargas. Isto é significativo em todas as modalidades

esportivas nas quais a força explosiva tenha um papel importante. Este método de treinamento pode ser adequado a qualquer nível de treinamento, pois podem ser realizados exercícios de baixa, média e alta intensidade (WEINECK, 1999).

Apesar da pliometria melhorar a força, sua eficiência na melhora do salto ainda é duvidosa. Especificamente, vários estudos revelaram que o treinamento de pliometria resultou num aumento da performance do salto vertical (Adams et al. 1992, ANDERST et al. 1994, BOSCO et al. 1982, citados por FATOUROS, 2000), enquanto outros estudos indicaram o contrário (POOLE et al. 1987, WILSON et al. 1993, citados por FATOUROS, 2000) e um estudo mostrou melhora na performance do salto vertical somente após dezoito meses de treinamento pliométrico (BOSCO et al. 1981, citados por FATOUROS, 2000). BOBBERT (1998) também verificou que o treinamento de saltos em profundidade aumenta a força, mas não necessariamente a altura do salto com contra movimento.

O treinamento pliométrico a longo prazo é capaz de melhorar a capacidade do salto vertical, mas sua combinação com o treinamento de pesos é mais benéfica, pois oferece estímulos mais intensos melhorando vários parâmetros da capacidade de saltar (FATOUROS et al., 2000).

## 2.6. COORDENAÇÃO

A coordenação é uma habilidade motora complexa, intimamente relacionada com a velocidade, a força, a resistência e a flexibilidade. É de extrema importância para aquisição e aperfeiçoamento da técnica, bem como para aplicá-la em circunstâncias não familiares. Tais circunstâncias podem incluir alteração de terreno, luz, clima e oponentes. A coordenação é também solicitada em orientação espacial (plinto, vários saltos) (BOMPA, 2002). O nível de coordenação reflete a capacidade de executar movimentos de vários graus de dificuldade rapidamente, com grande precisão e eficiência, de acordo com os objetivos específicos do treinamento.

A coordenação refere-se a organização dos múltiplos componentes de um sistema. As variáveis da coordenação são aquelas que captam uma relação

invariável entre os elementos desse sistema. Reprodutibilidade e invariância são sinais de uma coordenação estável (JENSEN et al. 1994). Controle refere-se a uma escala de parâmetros de habilidades como deslocamento, amplitude e velocidade. No caso do salto, há uma relação de tempo entre as velocidades máximas de extensão das articulações dos membros inferiores essenciais para o ato da propulsão. Essa relação de tempo é baseada nas demandas da tarefa. O ajuste das variáveis de controle dá o tom da performance das demandas da tarefa (JENSEN et al. 1994).

A base fisiológica da coordenação baseia-se no arranjo dos processos nervosos do SNC. Entre as principais funções do SNC está a seleção e a execução de uma resposta rápida a um estímulo por meio do caminho eferente a certos efetores. Os movimentos dos atletas, voluntários ou reflexos, simples ou complexos, são resultado de contrações dos músculos, os quais podem agir para facilitar ou inibir o movimento. Os movimentos mais complexos que o atleta não automatizou são limitados por determinados fatores, especialmente uma excitação sem coordenação o que pode afetar a razão de envolvimento agonista e antagonista, resultando em movimentos descontrolados. Como resultado de muitas repetições de uma habilidade, os processos nervosos fundamentais de excitação e inibição tornam-se apropriadamente coordenados, o que resulta em habilidades estáveis, bem coordenadas e finas.

Também é função do SNC gerar em cada caso um apropriado número de sinais para todos os músculos envolvidos na execução da tarefa. No caso de realizar maxime uma ação, deve ser fácil do ponto de vista do controle, por que existe um único número de sinais para a performance máxima (BOBBERT et al. 2000).

Estudos têm mostrado que a execução de movimentos explosivos, como o salto vertical, depende da estimulação muscular pré-programada, indicando a existência de um padrão que dificilmente é modificado. A precisão das ações musculares tem sido atribuída a fatores neurais, adquiridos com a prática, a qual é utilizada como modelo, desconsiderando as propriedades geradoras de força do músculo (RODACKI et al., 2001).



Sendo assim, quando se pratica determinada atividade, neste caso o SV, em diferentes pisos pode haver diferença no resultado do treinamento, já que a velocidade do salto na quadra é diferente da areia e também em relação à estabilidade de impulsionar o corpo.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1. POPULAÇÃO**

Foram escolhidos atletas de voleibol do sexo feminino das categorias de base da cidade de Campo Largo, com idade entre 13 e 16 anos.

#### **3.2. AMOSTRA**

Foram selecionadas 24 atletas praticantes de voleibol com idade entre 13 e 16 anos da cidade de Campo Largo participantes de várias competições regionais. Os atletas foram submetidos a um treinamento regular de vôlei, no qual não foi controlado o número de saltos, pois, segundo RODACKI et al,(1994), o número de saltos realizados pelos jogadores durante os treinos e jogos não é um parâmetro para a prescrição de treinamento de saltos. Desta forma, o número de saltos verticais realizados no treinamento não foi controlado.

#### **3.3. TESTAGEM DO SALTO VERTICAL**

Além do treinamento regular, as atletas foram submetidas a dois tipos de treinamento. Um grupo (n=12) realizou um treinamento de saltos verticais em um piso rígido (quadra de cimento), no qual eram realizadas quatro séries de doze saltos com intervalo de dois minutos entre cada série. O outro grupo, (n=12), realizou o mesmo treinamento em uma quadra de areia. Ambos os grupos realizaram este treinamento três vezes por semana durante oito semanas.

Foram realizados dois testes com as atletas, ambos antes e após o ciclo de treinamento. O primeiro consistia na avaliação da impulsão vertical através da filmagem de três saltos, com intervalo de um minuto entre os saltos, a uma frequência de 50 Hz. As imagens dos saltos foram transferidas para um vídeo cassete para que se pudesse determinar o intervalo de tempo entre a perda do

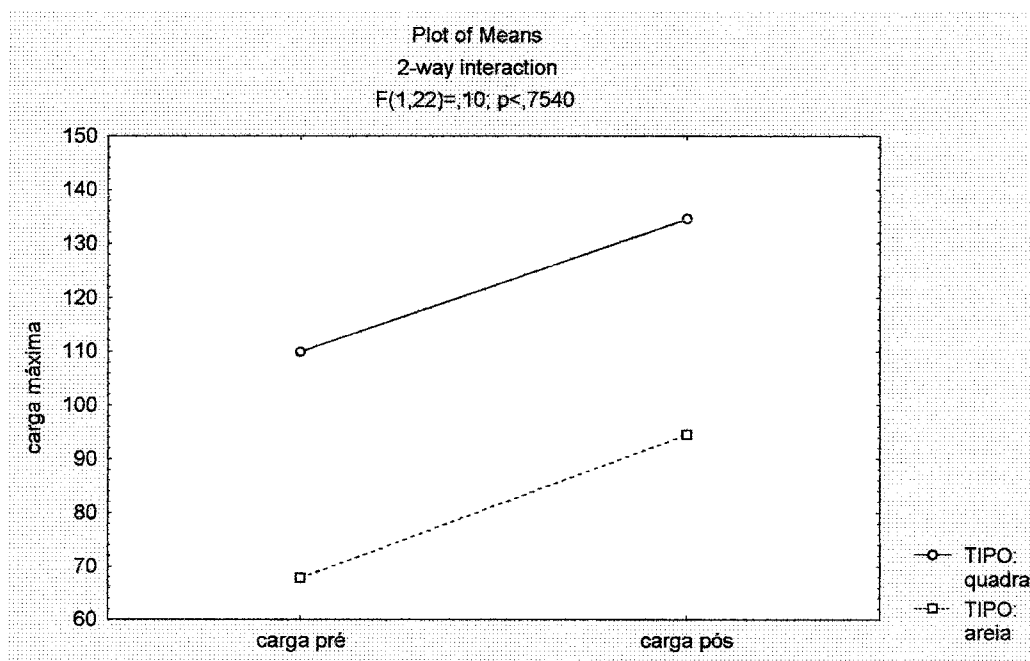
contato do pé com o solo até seu toque novamente. Para a obtenção do tempo foi feita uma média entre os valores obtidos nos três saltos. Esse valor foi transferido para a fórmula  $h=gt^2/8$ , na qual "h" é a altura do salto, "g" é a aceleração da gravidade, e "t" é o tempo de vôo. O método assume que a postura do indivíduo é a mesma na saída e na aterrissagem (GAUFFIN et al., 1989). O segundo foi um teste de carga por repetições máximas no leg press 45° da marca CYBEX, no qual a atleta realiza um máximo de dez repetições com uma carga determinada anteriormente e o valor obtido é transferido para uma tabela de conversão para se saber qual a sua carga máxima (TABELA 1 anexo). O teste de carga por repetições máximas possibilita a identificação da força máxima sem a necessidade do teste específico de carga máxima, fazendo uso de apenas uma técnica matemática de regra de três simples. É importante ressaltar que a não utilização de testes de carga máxima possibilita a redução ou exclusão do risco de lesões por esforço máximo. O processo estatístico utilizado foi a análise de variáveis 2-way ANOVA, utilizando-se o pacote estatístico STATISTICA 5.5, sendo adotado o nível de significância de  $p<0,05$ .

#### 4. RESULTADOS

A pesquisa foi realizada com indivíduos do sexo feminino, com idade de  $14,4 \pm 1,7$  anos, pesando  $56,4 \pm 11,6$  Kg e com altura de  $162 \pm 9$  cm. Seguindo os padrões atuais do voleibol, estas características não são adequadas para atletas de nível mais elevado, pois o padrão de altura de jogadoras de vôlei está acima de 180 cm.

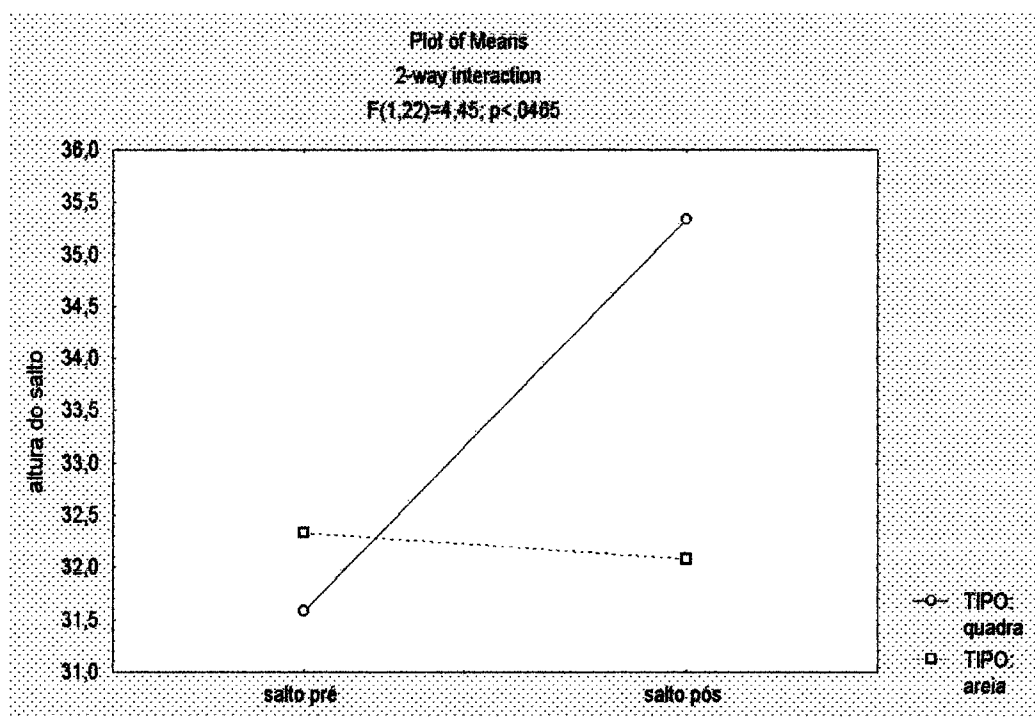
Os resultados obtidos no teste de CM foram de  $110 \pm 50$  Kg no pré teste e de  $135 \pm 63$  Kg no pós teste para o grupo que treinou na quadra; e de  $68 \pm 33$  Kg no pré teste e  $95 \pm 25$  Kg no pós teste, correspondente ao grupo que treinou na areia. Separadamente, ambos os grupos obtiveram melhora na performance, mas quando comparados esta diferença não é significativa porque a melhora da capacidade de gerar força foi proporcional, não havendo interação entre os grupos.

FIGURA 1 – Comparativo entre as cargas pré e pós treinamento de ambos os grupos.



Os resultados obtidos através do teste de SV foram de  $31,8 \pm 6$ cm para o pré teste e de  $35,3 \pm 7$  para o pós teste do grupo que realizou o treinamento na quadra; e de  $32,5 \pm 6$  no pré teste e de  $32,0 \pm 8$  no pós teste para o grupo que treinou na areia. O grupo que treinou na quadra obteve melhora, enquanto o grupo que treinou na areia piorou a performance do salto. A diferença obtida ( $p < 0,05$ ) é significativa, pois houve interação entre os grupos, visto que um melhorou e o outro decaiu a performance do salto.

**FIGURA 2** – Comparativo entre as alturas dos saltos pré e pós treinamento em ambos os pisos.



## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados do teste de força mostram que o treinamento de saltos verticais aumenta a força dos indivíduos, irrespectivamente do tipo de piso utilizado. Tais resultados são similares àqueles reportados por Fatouros et al. (2000), no qual um dos grupos analisados realizava saltos verticais como método de treinamento para melhorar a performance do salto vertical. Foi constatado que a altura do salto melhorou em proporções diferentes ao aumento do nível de força muscular. Assim, o aumento da altura do salto foi atribuído a combinação de outros fatores, como a coordenação e a experiência anterior, além da força muscular.

Os valores encontrados na testagem do salto vertical mostram que o grupo que treinou na quadra, melhorou a altura do salto, enquanto o grupo que treinou na areia piorou seu desempenho. Para Rutherford e Jones (1986) o fato da melhora da performance não é determinado unicamente pelo aumento da força muscular, mas por uma combinação de melhorias na força e na coordenação de todos os músculos envolvidos no movimento.

Se forem analisadas as duas variáveis juntas (força e altura do salto) em função da performance do salto pode-se inferir que a performance do salto vertical não depende totalmente da força, pois a força melhorou em ambos os grupos e a altura do salto apenas em um, e a melhora da altura do salto não foi proporcional a melhora da força. O grupo que treinou na quadra melhorou os dois aspectos analisados, portanto pode-se supor que o salto na quadra depende diretamente do requisito força, por se tratar de um piso rígido, plano e estável. Já o grupo que treinou na areia melhorou, na mesma proporção que o outro grupo, apenas a capacidade de gerar força, mostrando que o salto realizado na areia necessita de outros fatores além da força para uma performance ótima, pois a areia não é um piso estável e nem plano, há ondulações de terreno e quando o atleta impulsiona seu corpo para saltar ele realiza uma pressão contra o chão, que por não ser rígido como a quadra, pode vir a ceder para as laterais, fazendo com que a areia

deslize e altere a estabilidade do atleta, exigindo um padrão coordenativo diferente daquele executado nos saltos em piso rígido.

É possível perceber através dos resultados que a performance do salto vertical na quadra pode ser influenciada pelo tipo de piso em que é treinado devido a especificidade do movimento e dos fatores musculares e neurais ou coordenativos que exercem influência sobre ele. Pode-se dizer também que o treinamento de saltos na areia não irá melhorar a performance do salto na quadra devido a diferença de velocidade e estabilidade a que o atleta está exposto naquele momento. A acomodação do piso pode ter causado um atraso na geração de força, visto que durante a propulsão parte da energia é aplicada para deformar o piso (areia). Tal falta de especificidade para realizar o salto vertical em ambos os pisos pode prejudicar a transferência de força reduzindo, assim, a altura do salto.

Outros estudos como de Behm (1995) e Behm e Sale (1993) têm documentado sobre a velocidade específica do treinamento de resistência, constatando que os maiores ganhos de força ocorrem o mais próximo possível da velocidade de treinamento e tais adaptações podem ser atribuídas a mecanismos musculares e neurais, enfatizando novamente a importância da especificidade do treinamento.

Se ocorrer uma melhora na coordenação de todos os músculos envolvidos no movimento, tais benefícios dificilmente estarão aparentes em outros movimentos. A contração do quadríceps é fundamental para a realização do SV, mas a seqüência de contrações dos músculos fixadores envolvidos é certamente diferente em cada atividade, então, uma série de conexões neurais estabelecidas como resultado do treinamento não será útil para outras atividades. Tais evidências sustentam o uso de exercícios específicos durante os treinamentos para melhorar a performance.

Vários estudos, como os de Bobbert e de Bruim (1998), Lees e Smith (1996), Gauffin et al. (1989) e Hewett et al. (1996) tem demonstrado que ganhos na força muscular nem sempre são traduzidos em melhorias na performance esportiva.

Bobbert e de Bruim (1998) realizaram um trabalho no qual um grupo realizava saltos em profundidade e outro realizava saltos com contramovimento. A avaliação foi feita através de saltos com contramovimento e foi constatado que o grupo que realizou saltos em profundidade não obteve ganhos na altura do salto com contramovimento, enquanto que o outro grupo obteve ganhos significativos na realização do salto, sugerindo assim que o treinamento de saltos em profundidade tem efeito sobre a força muscular, mas não necessariamente sobre a altura do salto. Então, os sujeitos do primeiro grupo não tiveram oportunidade de praticar o salto com contramovimento com as propriedades de seus músculos alteradas e adaptar seu controle para tais saltos, enquanto que o segundo grupo teve tal oportunidade e, conseqüentemente, foi capaz de melhorar a altura de seu salto.

Esta diferença no treinamento do movimento do salto no estudo de Bobbert pode ser comparada à diferença do piso no treinamento de saltos desta pesquisa, pois as atletas que treinaram na quadra obtiveram uma melhora na performance do salto durante a realização do teste, enquanto o grupo que treinou na areia piorou a performance quando foi feita a testagem. Tal diferença pode estar relacionada a adaptação ao piso e aos estímulos neurais recebidos pelos músculos.

Para que os ganhos da força muscular possam causar uma melhora na performance é necessário que os sujeitos tenham a oportunidade de organizar a coordenação do movimento (BOBBERT e VAN SOEST, 1994).

Pode-se verificar a importância do princípio da especificidade do treinamento, pois os estímulos treinados devem ser o mais próximo possível das necessidades dos movimentos da competição (JONES e RUTHERFORD, 1987), visto que o teste foi realizado apenas em uma superfície rígida, e foi justamente no grupo que treinou na mesma superfície que houve melhora na altura do salto após o período de treinamento, enquanto que no outro grupo houve uma queda na performance do salto.

Não foi possível determinar se há redução no índice de lesões se o atleta substituir o treino da quadra pelo da areia, porém nenhuma atleta apresentou



**queixa de lesão. Para se utilizar da areia como forma alternativa de treinamento, os atletas devem realizar saltos em piso rígido para que os ganhos de força sejam refletidos na sua performance no piso rígido.**

## 6. CONCLUSÃO

Através do estudo realizado pode-se dizer que o treinamento de SV aumenta os níveis de força mas não necessariamente a altura do salto. Outro ponto observado é que o grupo que realizou os treinamentos na quadra, piso no qual o teste foi realizado, obteve além de ganhos de força, ganhos na altura do salto, e o grupo que realizou o treinamento na areia obteve apenas ganhos de força, tendo uma diminuição da altura do salto.

Além do fator força na performance do salto vertical, outro item importante é a coordenação, já que a técnica do salto na quadra é diferente da técnica do salto na areia. Na quadra há predominância do fator força, já na areia a técnica deve ser mais aperfeiçoada, pois é um piso menos estável que a quadra, no qual o atleta salta em desníveis do terreno, com uma velocidade menor.

Como o objetivo principal deste trabalho era analisar os efeitos do treinamento de SV em diferentes pisos na performance do salto na quadra pode-se dizer que a performance será diferente se o atleta treinar na quadra e se treinar na areia.

Apesar de o treinamento na areia aumentar os níveis os níveis de força, não há necessidade de se treinar saltos na areia com jogadores de quadra, visto que há diferenças neurais na estimulação muscular que virão a ser diferentes das requisitadas na quadra e os níveis de força podem aumentar proporcionalmente em ambos os pisos, ou, pode-se treinar saltos verticais na areia desde que se treine também na quadra para transportar para a quadra os ganhos de força obtidos na areia.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BARBANTI, V.J. Treinamento físico: bases científicas. 3ª ed. Balieiro, São Paulo, 1996**

**BEHM, D.G. Neuromuscular implications and applications of resistance training. Journal of strength and conditioning research. Canada. p. 264-274, 1995.**

**BEHM, D.G., SALE, D.G. Velocity specificity of resistance training. Sports Medicine, Canada p. 374-388, 1993.**

**BEHM, D.G., SALE, D.G. Intended rather than actual movement velocity determines velocity-specific training response. American physiological society. p. 359-369, 1993**

**BOBBERT, M.F., BRUIN, E.D. Training of muscle strength and control in vertical jumping. Anais do 3o Congresso anual do Colégio Europeu de Ciências do esporte, Manchester, UK, p. 15, 1998.**

**BOBBERT, M.F., ZANDWIJK, J.P.V., MUNNEKE, M., PAS, P. Control of maximal and submaximal vertical jumps. Medicine and science in sports and exercise, p. 477-485, 2000.**

**BOBBERT, M.F., VAN SOEST, A.J., Effects of muscle strengthening on vertical jump high: a simulation study. Medicine and science in sport and exercise, p. 1012-20, 1994**

**BOBBERT, M.F., ZANDWIJK, J.P.V. Dynamics of force and muscle stimulation in human vertical jumping. Medicine and science in sport and exercise, p. 303-10, 1999.**

**BOMPA, T.O., Periodização- teoria e metodologia do treinamento. Phorte editora, 4ª ed., 2002.**

**CHIESA, L.C. Teste de carga por repetições máximas. Disponível em: [www.cdof.com.br/testes](http://www.cdof.com.br/testes). Acesso em: 18/06/03.**

**FATOUROS, I.G., et al// Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. Journal of strength and conditioning research. Grécia. p. 470-6, 2000.**

**GAUFFIN, H et al// Vertical jump performance in soccer players. A comparative study of two training programs. Journal of human movement studies, Sweden, p. 215-24, 1989**

**HEWETT, T.E., et al// Plyometric training in female athletes- decreased impact forces and increased hamstring torques. The American journal of sports medicine, Ohio, p. 765-73, 1996.**

**JENSEN, J.L., et al// For young jumpers differences are in the movement's control, not its coordination. American alliance for health, physical education, recreation and dance. p. 258-68, 1994**

**JONES, D.A., RUTHERFORD, O.M. Human muscle strength training: the effects of three different regimes and the nature of the resultant changes. Journal of physiology, London. p. 1-11, 1987**

**KOMI, P. V. Biological basis for strength and power. London, 1992**

**LESS, A., GRAHAM SMITH, P. Plyometric training: a review of principles and practice. Sports, exercise and injury, Liverpool. p. 24-30, 1996.**

**RODACKI, A.L.F. et al. O número de saltos verticais realizados durante partidas de vólibol como indicador da prescrição do treinamento. Revista Treinamento desportivo, v.2. p. 31-9, 1996.**

**RODACKI, A.L.F., et al Vertical jump coordination: fatigue effects. Medicine and science in sports and exercise, p. 105-16, 2002.**

**RODACKI, A.L.F., et al Multi-segment coordination: fatigue effects. Medicine and science in sport and exercise, p. 1157-67, 2001.**

**RUTHERFORD, O.M., JONES, D.A. The role of learning and coordination in strength training. European journal of applied physiology, London. p. 100-5, 1986.**

**WEINECK, J. Manual de treinamento esportivo. Ed. Manole Ltda. 2ª ed. São Paulo, 1989.**

**WEINECK, J. Treinamento ideal. Ed. Manole Ltda. 9ª ed. São Paulo, 1999.**

**ANEXOS**

**ANEXO 1 - TABELA 1: CORRESPONDÊNCIA APROXIMADA ENTRE A CARGA ADICIONAL E O NÚMERO MÁXIMO DE REPETIÇÕES EM CADA SÉRIE NOS EXERCÍCIOS DE FORÇA**

1- Apreciação das condições de intensidade.	2- Carga adicional (% do máximo)	3- Número de repetições possíveis em cada série.
Máxima	100%	1
Submáximas	90 a 99%	2 a 3
Grande 1ª subzona	80 a 89%	4 a 6
Grande 2ª subzona	70 a 79%	7 a 10
Moderada 1ª subzona.	60 a 69%	11 a 15
Moderada 2ª subzona	50 a 59%	16 a 20
Pequena 1ª subzona	40 a 49%	21 a 30
Pequena 2ª subzona	30 a 39%	31 e mais

**FONTE: QUADRO DE SHOLIK IN MATEVÉIEV; 1981**