

Patrícia Steffani Jácome de Carvalho

**Respostas Fisiológicas induzidas por uma partida ou sessão de treinamento
de voleibol feminino: uma revisão de literatura**

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
2013

Patrícia Steffani Jácome de Carvalho

Respostas Fisiológicas induzidas por uma partida ou sessão de treinamento de voleibol feminino: uma revisão de literatura

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Penna Wanner

Belo Horizonte
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
2013

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, guia dos meus passos e da minha luta.

A minha mãe Izabel, tão zelosa pelo meu futuro, pela enorme contribuição em todos os momentos que me levaram a chegar até aqui.

Ao meu orientador Samuel, pela sua paciência e dedicação ao meu trabalho.

Aos meus familiares pelo apoio.

E ao meu pai Jair, que partiu cedo, mas que deixou valores de honestidade, dignidade e persistência que hoje constituem a minha personalidade.

RESUMO

O voleibol é uma modalidade com calendário de competições muito extenso que exige a manutenção dos atletas em nível competitivo por longos períodos durante o ano, com pouco tempo de preparação. A investigação e a compreensão dos diversos fatores influenciadores do desempenho atlético para a formulação de métodos de treinamento eficientes e baseados em parâmetros cientificamente comprovados são imprescindíveis para que as exigências fisiológicas para a prática da modalidade sejam desenvolvidas de tal forma que proporcionem aos atletas melhores condições de obter o maior desempenho esportivo possível. Assim este estudo teve como objetivo analisar características fisiológicas do voleibol, tais como: as vias de fornecimento de energia, a resposta da frequência cardíaca, o gasto energético, a taxa de sudorese e o estado de hidratação durante uma partida ou sessão de treinamento de voleibol feminino, por meio de uma revisão literária sobre o assunto. Como conclusão é possível destacar que: o voleibol em suas ações motoras essenciais exige predominantemente da via anaeróbica alática, contudo a capacidade aeróbica possibilita que as atletas suportem as ações intensas do jogo por períodos prolongados, além de promover uma melhor recuperação. A frequência cardíaca média aponta para uma modalidade com esforços de intensidade moderada a elevada, sendo que este esforço é maior para as levantadoras e menor para as jogadoras de meio de rede, isto pode ser explicado entre outros fatores pelas constantes substituições desta jogadora pela líbero durante a partida. E embora a perda hídrica seja significativa durante as sessões de treinamento, esta não é o suficiente para reduzir o desempenho físico das atletas. As evidências científicas indicam que a reposição hídrica pode ser feita respeitando-se a sede das atletas.

Palavras-chave: Voleibol. Desempenho. Fisiologia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Objetivo Geral.....	9
1.2 Objetivos específicos.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	10
2.1 Vias de fornecimento de energia.....	10
2.1.2 Metabolismo Anaeróbio.....	12
2.1.3 Metabolismo Aeróbio.....	16
2.2 Frequência cardíaca para mensuração da Intensidade.....	19
2.2.1 Métodos de classificação da frequência cardíaca.....	21
2.2.2 Comportamento da frequência cardíaca durante partidas de voleibol....	22
2.3 Taxa de Sudorese, estado de hidratação e gasto energético.....	25
2.3.1 Métodos de monitoramento da taxa de sudorese e estado de hidratação.....	28
2.3.2 Comportamento da Taxa de Sudorese, estado de hidratação e gasto energético durante sessões de treinamento no voleibol.....	29
3 DISCUSSÃO	31
4 CONCLUSÃO	36
REFERÊNCIAS	

1 INTRODUÇÃO

O voleibol foi inventado nos Estados Unidos, em 1885, pelo professor de Educação Física, William G. Morgan. A ideia inicial era criar um esporte que exigisse menos contato físico do que o basquetebol, modalidade que já contava com muitos praticantes naquela época. Além disso, Morgan também idealizou criar uma modalidade menos desgastante fisicamente, porém que exigisse concentração, movimentação variada e que pudesse ser praticada por adultos de qualquer idade, incluindo os mais idosos.

No Brasil, o esporte se disseminou somente no início do século XX. Em 1916, o voleibol chega ao país pela Associação Cristã de Moços. Contudo somente em 1928 a participação feminina foi aceita. De acordo com a pesquisa feita pela empresa Deloitte Touche Tohmatsu, intitulada "Muito além do futebol, estudo sobre esportes no Brasil", atualmente, o voleibol é o segundo esporte mais praticado no país, ocupa o segundo lugar na preferência do brasileiro e é o segundo esporte mais televisionado e disseminado no país de acordo com os entrevistados. O estudo apontou o excelente desempenho das seleções brasileiras de vôlei nos últimos anos como fundamental para o aumento da exposição do esporte.

O voleibol é uma modalidade complexa que requer do praticante um conjunto de capacidades motoras, coordenativas e cognitivas bem desenvolvidas. (STANGANELLI, 2003). É um esporte de caráter intermitente prolongado, que alterna estímulos de alta intensidade e curta duração com períodos de repouso ou períodos com atividades menos intensas (OLIVEIRA *et al.*, 2001), em que se realizam ações acíclicas com altas velocidades de reação e execução, durante um período indeterminado (PALAO *et al.*, 2000). Destacando-se assim como uma esporte de potência, que exige dos atletas capacidades físicas bem desenvolvidas e uma capacidade de fornecimento de energia ótima.

Neste contexto, a preparação das atletas desta modalidade requer o conhecimento das especificidades e exigências fisiológicas de suas ações motoras e a relação da intensidade com a duração destes movimentos no decorrer do período de tempo estabelecido para sua prática (STANGANELLI, 2003).

Rodrigues (1982), em seu trabalho sobre a preparação física no voleibol, destacou que é preciso conhecer e estudar as ações realizadas sob o ponto de vista físico, porém, as qualidades devem ser analisadas especifica e proporcionalmente, pois o rendimento físico está inteiramente relacionados as habilidades desenvolvidas durante o jogo.

Desta forma, a compreensão sobre as ações de jogo e suas exigências fisiológicas forma uma base de informações que proporciona um melhor controle de toda a dinâmica do processo de carga de treino, possibilitando assim que as capacidades motoras essenciais para a prática da modalidade sejam desenvolvidas de tal forma que apresentem evoluções significativas em cada uma delas e, conseqüentemente, proporcionam aos atletas melhores condições de obter o maior desempenho esportivo possível.

Seguindo este raciocínio, a associação entre os gestos motores e os processos metabólicos é determinante para compreender as exigências da modalidade (SIMÕES *et al.*, 2009). A dinâmica da modalidade é composta por seis fundamentos básicos que ocorrem em sequência: serviço, recepção, levantamento, ataque, bloqueio e defesa. São movimentos de curta duração, em que a relação entra a força e a velocidade para execução dos mesmos é fundamental para que o atleta obtenha seu rendimento máximo. Estas ações utilizam-se de mecanismos fisiológicos que são energeticamente supridos principalmente pela via anaeróbica alática. (STANGANELLI, 2003). Porém a duração total de uma partida pode ser de 1h a 2,5h (BOMPA, 2005), com um alto volume de jogo e de ações dinâmicas, o que leva a um aumento da contribuição da via aeróbica no fornecimento energético total, no que se refere à preservação dos estoques musculares de glicogênio e creatina fosfato e melhorando a recuperação durante e entre as partidas. (VIITASALO *et al.*, 1987).

Entre os fatores que influenciam as adaptações fisiológicas decorrentes do treinamento sistemático do voleibol, a intensidade de esforço com que as cargas de treino são realizadas é considerada um dos mais importantes para a observação deste fenômeno em atletas de voleibol. (STAMM *et al.*, 2003). Um dos métodos de avaliação da intensidade do exercício mais utilizado é o monitoramento da frequência cardíaca (FC) (FRISCHKNECHT, 2003). Este

método permite quantificar o valor da carga interna do atleta, possibilitando definir com maior precisão a intensidade do treinamento e verificar se os objetivos do mesmo estão sendo alcançados; caso não estejam sendo alcançados, o monitoramento da FC possibilita a adequação da carga de treinamento (FARIA, 2006).

A duração da partida de voleibol exige muito do condicionamento físico do atleta, pois induz um gasto energético elevado e uma taxa de sudorese também expressiva. Durante a partida de voleibol, a produção de calor corporal se eleva como consequência do aumento da taxa metabólica nos músculos em contração. A quantidade de suor necessária para dissipar esse calor, produzido e armazenado no organismo, pode ocasionar perda de água e de eletrólitos, levando o atleta a um quadro de desidratação (MARQUEZI e LANCHÁ JÚNIOR, 1998; ALMEIDA *et al.*, 2005) o que pode levar a uma diminuição do desempenho aeróbico do atleta. Portanto, analisar a taxa de sudorese, juntamente com o estado de hidratação do atleta antes, durante e depois de uma partida ou sessão de treinamento, é um procedimento de extrema importância para monitoramento da saúde do atleta e para evitar quedas de desempenho causadas pela desidratação.

Por ser uma das modalidades esportivas com calendário de competições muito extenso, o voleibol exige a manutenção dos atletas em nível competitivo por longos períodos durante o ano, com pouco tempo de preparação. A preparação de uma equipe competitiva passa pela investigação e compreensão dos diversos fatores influenciadores do desempenho atlético para a formulação de métodos de treinamento eficientes e baseados em parâmetros cientificamente comprovados. O conhecimento preciso da demanda imposta por uma partida de voleibol sobre cada uma dessas variáveis fisiológicas é fundamental para elaboração e adequação do treinamento.

1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura sobre as respostas fisiológicas induzidas por uma partida ou sessão de treinamento de voleibol feminino.

1.2 Objetivo específico

- Analisar características fisiológicas do voleibol, tais como: vias de fornecimento de energia, a resposta da frequência cardíaca, o gasto energético, a taxa de sudorese e o estado de hidratação durante uma partida ou sessão de treinamento de voleibol feminino.

1.3 Método

Esta revisão bibliográfica sobre as respostas fisiológicas induzidas pelo voleibol foi dividida em duas etapas: a primeira etapa consistiu na procura de artigos científicos utilizando-se descritores no Portal Capes (www.periodicos.capes.gov.br/), Pubmed (www.pubmed.com), Scielo (www.scielo.org) e Google Acadêmico (www.scholar.google.com.br/). A abrangência temporal dos estudos foi definida entre os anos de 1985 a 2013; em relação ao idioma, a abrangência foi limitada a textos em português e inglês.

Os descritores utilizados foram: frequência cardíaca e voleibol; taxa de sudorese e voleibol; perda hídrica e voleibol; gasto energético e voleibol; capacidade cardiorrespiratória. A busca foi feita por meio das palavras encontradas nos títulos e nos resumos dos artigos. Cabe ressaltar que a pesquisa foi feita tanto para atletas federadas (que atuam em equipes profissionais) quanto para atletas amadoras.

Todas as buscas (SCIELO / Pubmed / Google Acadêmico / Literatura) foram realizadas no período de novembro de 2011 a setembro de 2013. A seleção de artigos foi feita em conformidade com o tema proposto para a revisão de literatura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

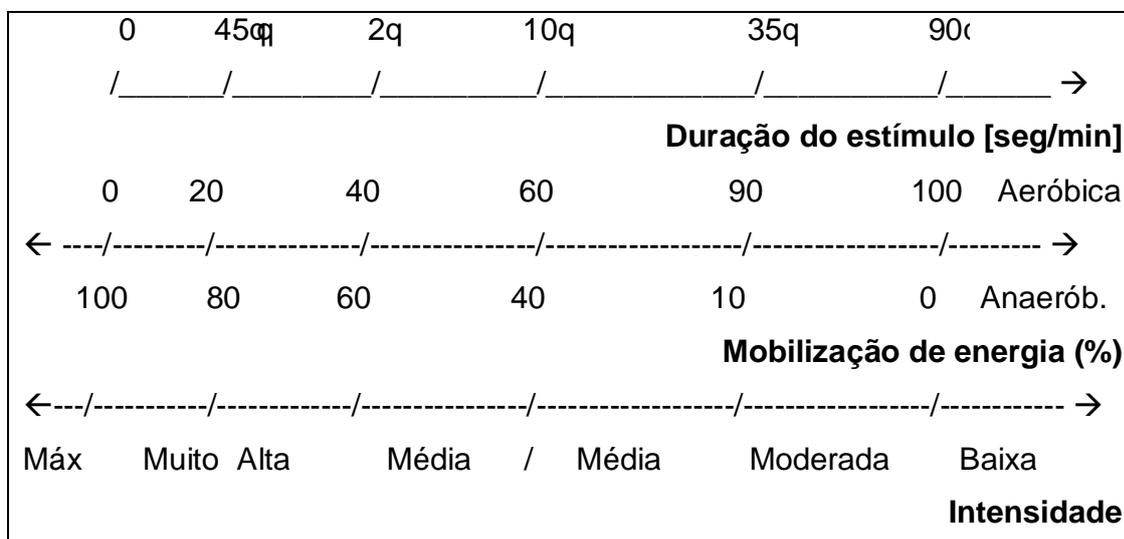
2.1 Vias de fornecimento de energia

A demanda energética de uma determinada modalidade esportiva está relacionada ao tipo e à frequência das ações motoras que predominam e caracterizam esta modalidade. A contribuição relativa de diferentes sistemas de transferência de energia difere acentuadamente de acordo com a intensidade e a duração dos movimentos, assim como o condicionamento físico dos jogadores.

Weineck (1999) distingue duas capacidades físicas conforme a via de mobilização energética para o músculo esquelético: resistências aeróbica e anaeróbica. A resistência aeróbica depende da utilização de oxigênio para a oxidação de substratos energéticos, enquanto a resistência anaeróbica, que é fundamental para a realização de estímulos de alta intensidade, utiliza a degradação do glicogênio muscular para suprir a demanda energética.

Como em situações esportivas reais ocorre mobilização energética a partir de ambas as formas, é importante pensar em outros critérios para classificar a capacidade de resistência: 1- resistência de curta duração que ocorre em estímulos com duração de, no máximo, 45 seg a 2 minutos, sendo que a demanda energética para realizar esses estímulos é suprida sobretudo por uma mobilização anaeróbica de energia; 2- resistência de média duração que corresponde a um estímulo de 2 a 8 minutos e é caracterizada uma contribuição crescente da mobilização energética por vias aeróbicas; 3- resistência de longa duração que caracterizada por estímulos com duração superior a 8 min e o fornecimento de energia ocorre predominantemente por vias aeróbicas.

Quadro 1 É A relação entre as capacidades de resistência e a mobilização de energia e a duração e intensidade dos estímulos (WEINECK, 1999).



Segundo Santos (2006), atividades com duração até 15 . 20 s são consideradas anaeróbias aláticas, entre 20 . 120s e acima de 120s são consideradas anaeróbicas láticas e aeróbias, respectivamente.

O voleibol é um esporte de natureza variável quanto às demandas energéticas, pois apresenta simultaneamente atividades de curta duração e alta intensidade, como nos saltos, e momentos de descanso entre os estímulos, como ocorre ao final dos pontos, nos tempos técnicos e entre os sets.

Além disso, ao se analisar a duração, em média, de 1h a 2,5h de uma partida, torna-se evidente que a contribuição do sistema aeróbico é fundamental para o fornecimento de energia.

É essencial compreender as inter-relações que se processam entre as diversas capacidades físicas quando o organismo humano é submetido a estímulos diversos, principalmente em modalidades esportivas, nas quais os aspectos predominantes ocorrem em situações aeróbias e os determinantes em anaeróbias, contando ainda com grande sollicitação neuromuscular, como é o caso das partidas de voleibol.

2.1.1 É Metabolismo Anaeróbico

A intensidade e a duração das ações motoras peculiares ao voleibol determinam o estímulo necessário para recrutar os sistemas de suprimento de energia durante o transcorrer de uma partida. Considerando-se estas características, as ações motoras específicas do voleibol requerem energia advinda dos sistemas anaeróbios.

O voleibol, como dito anteriormente, é caracterizado por ações intensas e de curta duração, alternadas com períodos ativos de recuperação. A relação entre esforço e a pausa no voleibol atualmente, que leva em consideração o tempo médio de cada *rally* (seqüência de ações de jogo desde o momento do golpe do saque pelo sacador até a bola estar fora de jogo) disputado em uma partida e o tempo de intervalo entre o mesmo, encontra-se em uma média de 8s para a fase ativa e 13s para as fases passiva do jogo. (FONTANI *et al.*, 2001). Mais recentemente, Hasengawa *et al.* (2002) revelaram que aproximadamente 50% da duração dos *rallies* varia entre 5 e 7s, 20% dura cerca de 3s, 15% demora por volta de 9 a 10s e apenas 10% se prolonga por mais de 15 segundos. Tais autores destacam que para o voleibol feminino a porcentagem para os *rallies* que duram mais de 15 segundos é maior devido as característica do voleibol deste gênero, em que as defesas são bem mais presentes do que no voleibol masculino. Com relação ao tempo de pausa, a tendência do voleibol atual é ter este período aumentado em consequência do aumento do tempo máximo para execução do saque (8s) e as constantes substituições por causa da inclusão da líbero. Atualmente este período esta compreendido entre 12 e 20s (STANGANELLI, 2003). Fato que aumenta o tempo de recuperação da atleta após a realização dos esforços intensos.

Assim pode-se afirmar que as fases ativas no voleibol podem ser caracterizadas como de curta duração. Segundo McArdle, Katch & Katch (2008), o exercício de alta intensidade e curta duração, requer um fornecimento de energia imediato que provém quase exclusivamente dos fosfatos intramusculares de alta energia. Seguindo este raciocínio, Maughan *et al.* (2000) destacam que no início do exercício intenso, a quantidade de oxigênio armazenado na mioglobina para a ressíntese do ATP não é suficiente, por isso, em atividades como o saque em suspensão, ataque e bloqueio, realizados durante o jogo de voleibol, requer-se

uma fonte imediata para produção de energia, que advém primeiramente, da hidrólise do ATP armazenado nos músculos esqueléticos. Stanganelli (1995) ao buscar caracterizar o voleibol como anaeróbico ou aeróbico destaca também que do ponto de vista metabólico, o suprimento de energia para a realização das ações motoras essenciais do voleibol depende dos fosfágenos intramusculares (ATP e CP), que representam o sistema anaeróbio alático.

O sistema anaeróbio alático é caracterizado por uma liberação de energia muito rápida, mas que pode ser mantida apenas por períodos curtos. A transformação de energia ocorre em virtude da quebra de ligações de fosfatos altamente energéticas presentes nas moléculas de adenosina trifosfato (ATP) e creatina fosfato (CP). O ritmo máximo de transferência de energia a partir dos fosfatos intramusculares de alta energia ultrapassa em 4 a 8 vezes a transferência máxima de energia a partir do metabolismo aeróbio. (PLATONOV, 2008)

No voleibol, as atividades de curta duração separadas por períodos também curtos de recuperação enfatizam primariamente como sistemas de fornecimento de energia, a quebra da creatina fosfato e o sistema oxidativo. No entanto, existem estudos que consideram a importância da produção de energia pela glicólise anaeróbica (sistema anaeróbico láctico) e investigam este o comportamento deste metabolismo em atletas de voleibol, mediante a análise da concentração de lactato nos mesmo.

Künstlinger *et al.* (1987) analisaram a concentração de lactato em oito atletas do sexo feminino em um jogo de 5 sets da liga principal alemã. O valor médio encontrado foi de $1,38 \pm 0,36$ mmoles/litro⁻¹ (antes do jogo) e $2,54 \pm 0,67$ mmoles/litro⁻¹ (depois do jogo). Os resultados indicaram que no voleibol o pouco acúmulo de lactato observado sugere que apesar de serem intensos e explosivos, os movimentos não são repetidos de forma que induza a fadiga anaeróbia, pois se a concentração de lactato aumentasse nas fases ativas do jogo, mesmo assim, ela poderia ser facilmente metabolizada durante os períodos menos intensos, uma vez que o exercício de baixa intensidade propicia a rápida eliminação e oxidação do lactato após o trabalho intermitente de alta intensidade.

Oliveira *et al.* (2010) analisaram a dinâmica da FC e da concentração de lactato em duas posições de jogo, ponta (JP) e meio de rede (JM) em dois jogos

distintos de cinco sets na categoria feminina adulta. As coletas foram feitas antes do aquecimento; após o aquecimento (sem bola e com bola); antes do início do primeiro set; durante os tempos técnicos (8º e 16º pontos) de cada set; nos tempos de descanso (tempos pedidos pelos técnicos) em cada set; no final dos sets; nos intervalos entre os sets após três minutos; no final do último set e três, seis e nove minutos após a última tomada (final do último set). Como resultado os autores encontraram valores de concentração de lactato para JM que variaram entre 0,60 mmol/l a 2,34 mmol/l e para JP de 0,69 mmol/l a 2,65 mmol/l. Percebe-se que os valores encontrados nesse estudo permaneceu abaixo ou próximo a 2 mmol/l que é considerado por Zakharov e Gomes (1992), como sendo uma zona de trabalho aeróbio. Concluiu-se que é extremamente importante avaliar e trabalhar a condição aeróbia de voleibolistas a qual não é determinante, mas condicionante, para que se tenha uma melhor recuperação dos esforços anaeróbios durante e entre as sessões de treinamento, permitindo assim que os jogadores possam suportar as ações intensas do jogo com elevado volume e ter uma melhor recuperação após as partidas.

Porém González (2005) chama a atenção para o momento em que são tomadas as amostras, na maioria dos estudos realizados no voleibol, as amostras de sangue foram colhidas no final do jogo, ou entre sets e, portanto, só representam a atividade anterior à amostragem. Em seu estudo com atletas do sexo masculino de 10 equipes diferentes, que tinha por objetivo medir os níveis de concentração de ácido láctico no sangue do líbero dos jogadores centrais, com o intuito de descobrir qual o tipo de esforço que lhes é exigido sob as novas regras, retirava as amostras logo após as substituições entre estes jogadores durante a partida. O autor obteve como resultados uma média da posição central secundário de 4,32 mmol.l⁻¹, nos dos centrais principais 3,92 mmol.l⁻¹, e na posição de líbero 3,23 mmol.l⁻¹, o que indica, segundo os autores, que essas diferenças são fundamentalmente causada pela posição ocupada. Em geral, os autores enfatizaram que os níveis elevados, acima de 8 mmol.l⁻¹, foram encontrados em todas as posições, embora apenas uma pequena percentagem da amostra, o que representa 2,2% para o líbero, 2,3% para o jogador central principal e 4,1% para o jogador central secundário. Se as concentrações de lactato no sangue obtidos

neste estudo fossem consideradas independentemente da posição, pode ser visto que 59,1% dos valores estão abaixo dos 4 mmol.L⁻¹, e 40,9% são superiores a 4 mmol.L⁻¹. Estes dados são muito mais elevados do que aqueles encontrados em estudos anteriores, em que na maioria as concentrações de lactato no sangue encontrados foram baixos. Uma grande variedade também foi encontrada nos valores de lactato de jogadores que ocupam a mesma posição. Assim, alguns jogadores que jogam na posição de líbero apresentou cerca de 1,21 mmol.L⁻¹, e outros de até 8 mmol.L⁻¹. Nos jogadores centrais as variações são mais acentuadas e pode oscilar entre 0,82 e 11,4 mmol.L⁻¹. No entanto, esta variação é ainda visto no mesmo set e no mesmo jogador (2,44 - 8,19 mmol.L⁻¹). Isto é devido à relação entre o valor obtido e a intensidade das ações tomadas imediatamente antes de amostragem, e para o fato de que o tempo gasto pelo jogador deixar a quadra permite uma rápida eliminação do elevado acúmulo de lactato muscular em alguns momentos, como tem sido demonstrado que em esportes de caráter intermitente sua eliminação após exercícios de alta intensidade é muito significativo e maior do que em esportes do tipo mais contínua. Esta rápida eliminação referida acima também é a razão pela qual não foram encontradas diferenças significativas entre o primeiro e o último sets nas amostras colhidas de todos os jogadores. Isto parece confirmar que no voleibol o ácido láctico não é um fator que por si só induz a fadiga, mas sim que há também outros fatores que, juntos, causam isto, como aspectos de natureza nervosa, ou uma diminuição do glicogênio muscular.

2.1.2 Metabolismo aeróbico

O metabolismo aeróbio (oxidativo) também possui importante contribuição no fornecimento de energia durante exercícios intermitentes de alta intensidade, como o voleibol. Apesar de a dinâmica principal do jogo ocorrer nos saltos com cortadas e bloqueios com exigências anaeróbicas, os períodos de recuperação duram cerca de 9 segundos ou mais (BOMPA, 2005), ou até mais como citados anteriormente. As respostas fisiológicas ao treinamento aeróbico proporcionam uma melhor recuperação mediante a suplementação de energia anaeróbia durante

o exercício, tais quais a ressíntese dos ATPs e das fosfocreatinas e preservação do glicogênio muscular (TOWLIN e WENGER, 2001).

Estudos como de Viitassalo *et al.* (1987) demonstraram uma grande participação do metabolismo aeróbio na produção de energia durante os jogos e os treinamentos de voleibol. Os autores concluíram que quanto maior a potência aeróbia, melhor é o rendimento anaeróbio por possibilitar uma remoção mais rápida do lactato, impedindo que o mesmo se acumule na circulação. Em adição, a maior potencia aeróbia acelera a ressíntese dos fosfágenos intramusculares no período de recuperação entre %allies+

Segundo Platonov (2008), as reservas intramusculares de CP não podem ser ressintetizadas completamente durante o exercício físico. Para que a CP seja ressintetizada, apenas a energia liberada como resultado da decomposição do ATP a ADP pode ser utilizada, o que é possível somente no período de recuperação, após os esforços. Como regra geral, o fornecimento de energia no período pós-exercício ocorre por meio das vias aeróbicas.

De acordo com McArdle, Katch & Katch (2008), o metabolismo aeróbico elevado na recuperação restaura o corpo para sua condição pré-exercício. O consumo de oxigênio na recuperação reabastece os fosfatos intramusculares de alta energia que foram depletados pelo exercício. A recuperação costuma processar-se rapidamente no transcorrer de alguns minutos.

Tomin e Wenger (2001), ao investigarem a relação entre a aptidão aeróbia e a recuperação decorrente do exercício intermitente de alta intensidade, descreveram que as respostas fisiológicas ao treinamento aeróbio proporcionaram uma melhor recuperação após a realização de uma atividade anaeróbia e também possibilitaram o fornecimento de energia aeróbia em um ritmo mais rápido durante o período de recuperação.

Segundo Gollnick e Germansen (1982), o aumento da velocidade de ressíntese dos fosfatos é uma adaptação importante para aumentar a potência do sistema aeróbico alático. O aumento da participação aeróbia no gasto energético total preserva os estoques de glicogênio e creatina fosfato, diminuindo a produção de ácido láctico, impedindo a queda do pH intramuscular e melhorando a recuperação durante e entre as partidas.

O sistema aeróbico de fornecimento de energia é significativamente inferior ao alático no que diz respeito à velocidade de produção de energia e de inclusão dessa energia na atividade muscular, mas é muito superior em termos de capacidade e saldo de ATP.

Além disso, também deve ser considerado que os jogos de voleibol são realizados em melhor de cinco sets (CBV, 2013), ou seja, para vencer um jogo uma das equipes tem que ganhar três sets. Salvo algumas exceções, os sets duram entre 20 e 22 minutos e, portanto, as partidas duram mais de uma hora (OLIVEIRA *et al.*, 2008), o que indica que a contribuição do sistema aeróbio para o fornecimento de energia pode ser considerável, devido ao fato de que a aptidão aeróbia proporciona condições para o atleta suportar as especificidades das ações do jogo e sua duração total. (BOMPA, 2005; OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Isso reafirma que a aptidão aeróbia deve ser considerada fundamental no processo de treinamento desta modalidade.

E para avaliação da capacidade aeróbica um dos parâmetros mais utilizados é o consumo máximo de oxigênio. $VO_{2máx}$, considerada padrão ouro no que se refere à avaliação da capacidade aeróbica, além de ser muito utilizada para demonstrar as adaptações desse sistema de fornecimento de energia ao treinamento físico. (STANGANELLI, 2003).

Robers e Roberts (1997) conceituaram $VO_{2máx}$ como o ritmo máximo em que o organismo pode consumir oxigênio durante o exercício. Acompanhando este mesmo raciocínio, Dal Monte (1998) define o $VO_{2máx}$ como a capacidade da máquina humana para captar e transportar a maior quantidade necessária de oxigênio para a produção de energia através do sistema aeróbico.

Todavia, esta variável fisiológica é complexa, pois depende da capacidade de difusão pulmonar, do débito cardíaco, da capacidade de transporte de oxigênio e do metabolismo dos músculos esqueléticos (concentração de enzimas aeróbicas, tamanho e número de mitocôndrias, concentração de mioglobina).

Oliveira e Alves (2009) avaliou, durante uma partida de 3 sets, o percentual do consumo máximo de oxigênio mantido por 6 jogadoras de voleibol de 14 e 15 anos, sendo duas levantadoras/atacantes (LA1 e LA2), duas ponteiros (P1 e P2) e duas meios de rede (M1 e M2). Além disso, foi feito o monitoramento da FC em

diferentes momentos. As coletas foram feitas antes do aquecimento; após o aquecimento (sem bola e com bola); antes do início do primeiro set; durante os tempos técnicos (8° e 16° pontos) de cada set; nos tempos de descanso (tempos pedidos pelos técnicos) em cada set; no final dos sets; três minutos após o término de cada set; no final do último set e três minutos após a última tomada (final do último set). Para determinação do percentual do $VO_{2máx}$ utilizou-se a equação $\%VO_{2máx} = 1,42 \times \%FCmáx - 43$, proposta por Novaes; Vianna (2003), e para a determinação da $FCmáx$ utilizou-se a equação proposta por Tanaka; Monahan e Seals (2001). O autor observou que o $\%VO_{2máx}$ correspondeu a $74 \pm 20\%$ para as levantadoras; a $60 \pm 16\%$ para as ponteiras e a $63,5 \pm 19,5\%$ para as jogadoras de meio; todos os valores estão compreendidos nas zonas aeróbia submáxima (levantadoras) e aeróbia média (pontas e meios), de acordo com Oliveira e Alves (2009) *apud* Pellegrinotti (2004). Conclui-se, assim, que é extremamente importante trabalhar a condição aeróbia de voleibolistas para que se tenha uma melhor recuperação dos esforços anaeróbios durante e entre as sessões de treinamento, permitindo assim que os jogadores possam suportar as ações intensas do jogo com volume elevado e apresentar uma melhor recuperação após as partidas.

Cambráia e Pulcinelli (2002) realizaram em um estudo sobre a capacidade aeróbica de jogadoras de voleibol do Distrito Federal, com idade média entre 13 e 16 anos. Como resultado foi encontrado um valor médio de $VO_{2máx}$ igual a 38,3 ml/kg/min. Os autores concluíram que, apesar da característica anaeróbia do voleibol, os dados obtidos consolidam a necessidade de treinamento também para capacidade aeróbia de praticantes.

Simões *et al.* (2009) verificaram os efeitos do treinamento neuromuscular na capacidade cardiorrespiratória e composição corporal de 11 atletas de voleibol do sexo feminino com idade entre 18 e 25 anos. No estudo é descrito que, antes do treinamento, o $VO_{2máx}$ das atletas era de $39,65 \pm 5,29$ ml/kg/min e, após o treinamento, obteve-se o resultado de $42,21 \pm 5,64$ ml/kg/min. Os resultados apresentados possibilitam algumas inferências quanto aos efeitos do treinamento sobre a aptidão cardiorrespiratória das atletas. O aumento no $VO_{2máx}$ reflete

melhora na capacidade de o sistema cardiorrespiratório ofertar oxigênio à musculatura ativa.

2.2 Frequencia cardíaca para mensuração da Intensidade

O conhecimento da intensidade das ações motoras que são realizadas durante as partidas de voleibol é um fator importante para o monitoramento fisiológico das atividades e também para prescrição de treinamento.

Conhecer a relação entre o estímulo aplicado e as respostas obtidas é importante para o controle dos programas de treinamento. Existem vários procedimentos para o registro da intensidade dos esforços; alguns procedimentos são aplicados em estudos de laboratório, enquanto outros são aplicados diretamente em situações reais de treinamentos e competições. Nestas situações, a FC é um dos indicadores de intensidade mais usados para a estimativa da intensidade do esforço. (JEUKENDRUP e VAN DIEMEN, 1998)

A frequência cardíaca (FC) é um parâmetro fisiológico utilizado na prescrição e no controle das cargas de treinamento, uma vez que possui relação direta com a intensidade de esforço físico. Além disso, as alterações na FC provocadas pela intensidade estão associadas com o gasto energético e, de forma indireta, auxiliam a caracterizar a atividade física levando-se em conta os sistemas de fornecimento de energia. Por essa razões, a FC vem sendo muito utilizada na monitoração da intensidade em competições e treinamentos. Uma vez que a $FC_{MÁX}$ tem relação com VO_{2max} e com a concentração de lactato esses índices já vêm sendo utilizados há muito tempo para controlar e prescrever cargas de treinamento em atividades de média e longa duração. (OLIVEIRA, M.B; ALVES, P.S, 2009)

Vuori (1998) relatou que a FC é um parâmetro útil para a avaliação da intensidade, em virtude da relação previsível e reprodutível entre o gasto energético e a sobrecarga cardíaca. É um parâmetro bem aceito e utilizado na avaliação da condição aeróbia de esportistas e não esportistas (DENADAI, 2000) durante atividades de média e longa duração consideradas cíclicas (corrida, natação e ciclismo).

Contudo, em esportes intermitentes, como no voleibol, é difícil observar a FC em estado de equilíbrio fisiológico. Isso ocorre porque esses esportes intermitentes são acíclicos e apresentam períodos de atividades muito curtos e intensos, intercalados com períodos de descanso. Por esta razão, analisar o gasto energético e o recrutamento das vias metabólicas para o fornecimento de energia a partir dos valores de FC é um procedimento que requer muito cuidado.

Atualmente, com a evolução da tecnologia, é possível monitorar por telemetria a intensidade das sessões de treinamento ou de jogo, com o uso de monitores de FC que possibilitam registrar os batimentos cardíacos com o mínimo de interferência nos movimentos dos atletas. Com o objetivo de obter informações sobre a demanda fisiológica imposta pela prática sistemática do voleibol, vários autores têm desenvolvido estudos que incluem a análise da FC coletada durante a realização de partidas oficiais e amistosas, cujos resultados servem para tentar definir o padrão de intensidade requerido pela modalidade caracterizar melhor o jogo de voleibol.

2.2.1 Métodos de classificação da FC

A intensidade das ações executadas durante os jogos e sessões de treinamento apresenta grande variação. Por isso, vários estudos estabeleceram zonas de intensidade no intuito de classificar o esforço físico para controlar de forma mais precisa as cargas de treinamento.

Zakarov e Gomes (1992) sugerem a classificação da FC em cinco zonas de intensidade que permitem monitorar as cargas de treinamento. Alterando a intensidade de trabalho, podem-se recrutar de forma diferente as vias metabólicas de fornecimento de energia e a atividade dos diversos sistemas funcionais, possibilitando o aperfeiçoamento específico do preparo físico do atleta.

TABELA 1 A classificação de cargas de treinamento a partir de zonas de FC (ZAKHAROV e GOMES, 1992)

Nº	Zonas	FC (bpm)	Duração Máxima de Trabalho
I	Aeróbica	Até 140	Algumas horas
II	Aeróbica (de limiar)	140 . 160	Mais de 2 horas
III	Mista (aeróbica-anaeróbica)	160 . 180	30 min- 2h
IV	Anaeróbica (glicolítica)	Mais de 180	10 min . 30 min
V	Anaeróbica (Alática)	-	10 . 15 s

Zhelezniak (1993), ao escrever sobre a teoria e métodos de preparação para o voleibol, elaborou um modelo de classificação de diferentes tipos de atividades em cinco zonas de intensidade, cada qual associada a diferentes valores de FC e pontuações em uma escala de esforço (tabela 2).

TABELA 2 - Escala da intensidade de esforço e pontuação das cargas de treinamento de acordo com o número de batimentos cardíacos Æ Adaptado de Zhelezniak (1993)

Tipo de Treinamento	FC (bpm)	Pontuação	Intensidade de Carga
Predominantemente Aeróbico (Trabalho com pouca potência)	114	1	Muito Fraca
	120	2	
	126	3	
	132	4	Fraca
	138	5	Moderada
	144	6	
	150	7	
Aeróbico-anaeróbico (misto)	156	8	Submáxima
	162	10	
	168	12	
	174	14	
	180	16	
Glicolítico anaeróbico (Trabalho de potência máxima)	185	20	Máxima
	192	24	
	198	32	

2.2.2 Comportamento da FC durante o jogo de voleibol

Um dos primeiros estudos sobre o monitoramento da FC durante partidas de voleibol encontrado na literatura foi realizado por Fardy, Hritz e Hellerstein (1976). Os autores investigaram as respostas cardiológicas e as alterações na aptidão física de atletas de uma equipe universitária americana feminina adulta, durante uma temporada de competição. Com o recurso da telemetria, a FC foi monitorada durante as partidas e os resultados demonstraram que a intensidade refletida pelos batimentos cardíacos ficou entre 116 e 172 batimentos por minuto (bpm), com valores médios de 139 bpm. Estes valores corresponderam a 69,5% da $FC_{MÁX}$ predita para as atletas, de acordo com previsão feita a partir da idade das mesmas.

No entanto, as novas regras do voleibol trouxeram uma nova especificidade quanto às funções dos jogadores em quadra e, conseqüentemente, as variações na FC também devem ser avaliadas especificamente conforme a posição em que os atletas jogam. O que se tem observado é que as diferenças observadas na FC entre jogadores durante uma partida devem-se a vários fatores: ao tempo em que permanecem em quadra, às diferentes aptidões físicas e à posição em que atuam (MCINNIS *et al.*, 1995).

Com as novas regras, há substituições contínuas de jogadoras, de modo que, durante a partida, os mesmos passam um tempo no banco alternadamente com o tempo permanecido em quadra. Essa alternância modifica os valores de FC registrados (GONZÁLEZ *et al.*, 2005). Assim como, devido ao rodízio de posições obrigatório durante a partida, há alternância entre momentos em que os jogadores se mantêm nas posições de ataque e posições de defesa, o que leva também a variações da FC. Enquanto ocupam as posições de ataque, os atletas realizam maior número de ações de alta intensidade e, conseqüentemente, a frequência cardíaca é maior do que enquanto os atletas ocupam o restante das posições em quadra (DYBA, 1992; FARDY *et al.*, 1987).

Oliveira *et al.* (2009), avaliaram a FC de seis atletas do sexo feminino, sendo duas levantadoras (LA1 e LA2), duas ponteiros (P1 e P2) e duas meios de rede (M1 e M2), com média de idade de 14 anos que treinavam na equipe de Pouso Alegre/MG. A FC foi monitorada durante um jogo de três sets As coletas

foram feitas antes do aquecimento; após o aquecimento (sem bola e com bola); antes do início do primeiro set; durante os tempos técnicos (8° e 16° pontos) de cada set; nos tempos de descanso (tempos pedidos pelos técnicos) em cada set; no final dos sets; nos intervalos entre os sets após três minutos; no final do último set e três minutos após a última tomada (final do último set). Os resultados encontrados destacaram as levantadoras com uma FC de $164,29 \pm 27,51$ bpm predominando o trabalho na zona mista de fornecimento de energia; as ponteiros com uma FC de $143,43 \pm 22,87$ bpm e as meio de rede com uma FC de $148,48 \pm 27,16$ bpm predominando o trabalho na zona de limiar aeróbio não constatando nenhuma jogadora com predominância na zona anaeróbia considerando-se a duração total do jogo (2h02min).

Harbour (1991) apresentou um estudo que analisou a FC de atletas femininas universitárias de diferentes funções técnico-táticas durante uma partida de voleibol. A FC média das atletas que ocuparam as posições de levantadora, JC e JP foi de 158 ± 18 bpm; 146 ± 17 bpm e $149 \pm 18,09$ bpm, respectivamente. Como conclusão, a autora classificou a intensidade média do jogo de voleibol como submáxima, apesar de sua característica intermitente.

Stanganelli (2003) *apud* Oliveira (1997) relata o estudo que teve como tema a dinâmica da FC com atletas do sexo feminino da equipe Serra Negra Esporte Clube, participante do campeonato de voleibol do Estado de São Paulo. Os resultados demonstraram que as jogadoras de ponta (JP) realizaram esforços mais intensos (FC média de 148 bpm) quando comparadas com as levantadoras e as JC, que apresentaram valores médios de FC iguais a 144 e 140 bpm, respectivamente. Na conclusão do estudo citado, o autor sugere a necessidade de individualização dos exercícios de preparação quanto à intensidade e ao volume, em razão das características das ações do jogo e das reações metabólicas específicas à posição tática desempenhada pelas diferentes atletas.

Oliveira *et al.* (2010) em um estudo sobre comportamento da frequência cardíaca em duas funções específicas no jogo de voleibol . jogadora de ponta (JP) e jogadora central (JC), observaram que a FC permaneceu na zona considerada aeróbia e na zona de limiar aeróbio (ZAKHAROV; GOMES, 1992), na maior parte das medições, tanto para a JP como para a JC. Os valores de FC

foram coletados em duas partidas distintos de cinco sets (placares de 3 x 1 nas duas partidas), sendo monitorada uma jogadora por partida e sem a utilização de uma jogadora atuando como líbero. As medidas foram realizadas com uma semana de intervalo entre uma partida e outra, sendo as partidas disputadas contra o mesmo adversário, e nos seguintes momentos: antes do aquecimento; após o aquecimento (sem bola e com bola); antes do início do primeiro set; durante os tempos técnicos (8° e 16° pontos) de cada set; nos tempos de descanso (tempos pedidos pelos técnicos) em cada set; no final dos sets; no terceiro minuto de intervalo entre os sets; no final do último set e três, seis e nove minutos após a última jogada da partida (final do último set). Os resultados médios de FC deste estudo foram iguais a 145 ± 19 bpm para a JP e de 159 ± 16 bpm para a JC.

Alves *et al.* (2008) analisando atletas de voleibol na faixa etária de 13 a 15 anos encontraram valores de FC da ordem de 141 ± 32 bpm independente da posição de jogo e de 146 ± 21 bpm para a JP e de 146 ± 27 bpm para a JM.

TABELA 3 - A tabela apresentada logo abaixo descreve os principais resultados referentes à FC obtidos nos estudos já citados.

ESTUDO	Média FC (DESVIO PADRÃO) JOGADORA DE PONTA	Média FC (DESVIO PADRÃO) JOGADORA CENTRAL	Média FC (DESVIO PADRÃO) LEVANTADORA	Média FC (DESVIO PADRÃO) MÉDIA
FARDY, 1987	-	-	-	134 (± 17)
HARBOUR, 1991	149 (± 18)	146 (± 17)	158 (± 18)	-
OLIVEIRA, 1997	148	144	140	-
OLIVEIRA, 2006	143 (± 22)	148 (± 27)	164 (± 27)	-
ALVES, 2008	146 (± 21)	146 (± 27)	-	141 (± 32)
OLIVEIRA, 2010	145 (± 19)	159 (± 16)	-	-

2.3 Taxa de Sudorese e Hidratação

Durante a atividade esportiva há um aumento da produção de calor, conseqüentemente ocorre à elevação da temperatura corporal o que aumenta a demanda dos mecanismos termorregulatórios para a transferência de calor do organismo para o ambiente. A principal forma de dissipação de calor acontece por meio da evaporação do suor, líquido corporal perdido durante a atividade física que é repleta de substâncias minerais conhecidas com eletrólitos, que tem a função de estabelecer o gradiente elétrico apropriado através das membranas celulares. À medida que a temperatura corporal aumenta, a sudorese também aumenta para evitar o acúmulo excessivo de calor no organismo (ARMSTRONG, 2000). A quantidade de suor necessária para dissipar esse calor pode ocasionar perda de água e de eletrólitos, levando o indivíduo a um estado de desidratação (MARQUEZI e LANCHÁ JÚNIOR, 1998; ALMEIDA *et al*, 2005).

A perda hídrica pela sudorese que ocorre durante o exercício pode ocasionar um aumento da osmolaridade, da concentração de sódio no plasma, e diminuição do fluxo plasmático, configurando um quadro de desidratação. Quanto maior a desidratação, menor a capacidade de redistribuição do fluxo sanguíneo para a periferia, menor a sensibilidade hipotalâmica para a sudorese e menor a capacidade aeróbica para um dado débito cardíaco (GUERRA, SOARES e BURINI, 2001; BRITO *et al*, 2006; MACHADO-MOREIRA *et al*, 2006; SALUM e FIAMONCINI, 2006), ou seja, quanto maior for a desidratação, maior será a probabilidade de o atleta apresentar algum evento deletério prejudicando assim seu desempenho.

A desidratação entre atletas pode ocasionar vários efeitos sobre o desempenho esportivo, como a diminuição da resistência muscular à fadiga, diminuição da função cognitiva, esvaziamento gástrico e alteração da termorregulação, alterando conseqüentemente a sudorese. (SAWKA *et al*, 1990; TOMPOROWSKI *et al*, 2007; ADAM *et al* 2008). Mesmo a desidratação leve aumenta o esforço cardiovascular e a freqüência cardíaca, com diminuição no débito, prejudicando a dissipação de calor e fazendo com que a temperatura corporal fique elevada (MARQUEZI e LANCHÁ JÚNIOR, 1998; RODRIGUES e MAGALHÃES, 2004; PERRELLA, NORIYUKI e ROSSI, 2005; MACHADO-

MOREIRA et al, 2006; PANZA et al, 2007). Montauin *et al.*, (..) revelaram em estudo que quanto maior o percentual de desidratação, maior o limiar para a sudorese, menor a sensibilidade para a sudorese e menor a produção de suor.

O tipo e a intensidade do exercício físico, o custo calórico e as condições térmicas ambientais, são fatores determinantes para a taxa de sudorese e conseqüentemente para uma possível desidratação. Quanto mais intensa a atividade e quanto mais quente o ambiente, maior será a sudorese produzida para a dissipação de calor. Deve-se levar em consideração também, a grande variedade individual de perda hídrica devido a diferenças na composição corporal, taxa metabólica, aclimatação do atleta, temperatura e umidade ambiente, e diferenças no consumo máximo de oxigênio (GUERRA, SOARES e BURINI, 2001; PERRELLA, NORIYUKI e ROSSI, 2005; SALUM e FIAMONCINI, 2006).

Segundo McArdle, Katch & Katch (2008), o volume sanguíneo sofre uma redução quando há perda hídrica de 2 a 3% da massa corporal e que isso representa uma sobrecarga significativa para a função circulatória e conseqüentemente no desempenho físico. O volume plasmático diminui progressivamente com a evolução do exercício, o que pode ser compensado com ingestão de líquidos durante a atividade. Se essa ingestão for equivalente à perda de líquidos, a redução do volume plasmático será prevenida. (RODRIGUES e MAGALHÃES, 2004; PERRELLA, NORIYUKI e ROSSI, 2005; MACHADO-MOREIRA et al, 2006).

No entanto, assim como a desidratação, a ingestão excessiva de líquidos também prejudica o rendimento competitivo (MACHADO-MOREIRA et al, 2006).

Uma das principais manifestações da desidratação é a sede. O mecanismo da sede é sensível às variações plasmáticas de sódio, ao volume sanguíneo e à osmolaridade. Com o aumento da concentração de sódio no plasma e/ou diminuição do volume sanguíneo, ocorre maior percepção da sede (PERRELLA, NORIYUKI e ROSSI, 2005). No entanto, a sede pode ser saciada antes da reposição total de líquidos perdidos através da sudorese (MACHADO-MOREIRA et al, 2006; PERRELLA, NORIYUKI e ROSSI, 2005). Mesmo quando se sente sede, a sensação não é bem correlacionada com as necessidades corporais de líquidos. Segundo o GSSI (2004) os sintomas da sede só são percebidos quando

há uma redução da água corporal e um aumento na concentração de sódio, percebido principalmente pelas células cerebrais. Segundo o ACSM e a National Athletic Trainers Association (NATA), a importante e clara mensagem de saúde deveria apenas dizer que, isoladamente, a sede não é o melhor indicador de desidratação ou da necessidade corporal de líquidos.

O voleibol é um esporte coletivo em que exige a predominância de algumas valências físicas, dentre elas estão: potência, flexibilidade, resistência aeróbia, força, velocidade, agilidade, coordenação, equilíbrio e tempo de reação (...) (RIBEIRO, 2004). Essas valências são inerentes à funcionalidade da partida. A modalidade tem uma variação muito grande de esforços, propiciando um grande desgaste ao atleta. Em uma partida, um indivíduo realiza esforços de sub-máximo e máximo, alternado com esforços de baixa intensidade e momentos de repouso.

As regras oficiais do voleibol proíbem a ingestão de líquidos dentro da quadra e durante o jogo, sendo permitida somente do lado de fora da quadra, durante os intervalos entre os sets, nos pedidos de tempo do treinador e nas substituições (BURKE e HAWLEY, 1997). Em função disso, torna-se importante uma avaliação da taxa de sudorese média dos atletas em função da intensidade da atividade e do estresse térmico ambiental, durante situações de jogo e treinamento para a reposição hídrica ser estimada aproximadamente ao que foi perdido pela sudorese, como tem sido recomendado.

2.3.1 Métodos de monitoramento da taxa de sudorese e hidratação na literatura

Machado-Moreira *et al* (2006) destaca que uma método simples de avaliar o estado de desidratação do indivíduo é aferindo o peso corporal antes e após a atividade física; a partir de então, calcula-se a diferença entre ambos e o percentual de perda de peso, para posterior classificação do estado de desidratação

Um método não invasivo considerado interessante por Armstrong *et al* (1998) para a avaliação do estado de hidratação dos atletas é o da gravidade específica da urina ou densidade urinária (Du). Este método mede a massa relativa dos solutos e solventes em uma amostra de urina em relação à água pura.

Qualquer fluido que seja mais denso do que a água, tem uma gravidade específica maior que 1000. Na desidratação e na hipoidratação, os valores da gravidade específica da urina podem ultrapassar 1030. Quando os indivíduos estão eu-hidratados ela pode variar entre 1013 a 1029 e na hiper-hidratação pode variar entre 1001 a 1012. A Du pode ser medida por um aparelho portátil, simples e preciso, o refratômetro, cuja escala varia de 1000 a 1040 (Armstrong, 2000).

Outro método prático e confiável é a análise da coloração da urina (Uncor) nos momentos pós-exercício. Por meio de uma escala criada por Armstrong *et al* (1998) é possível caracterizar o estado de hidratação do atleta. A escala apresenta uma boa correlação com a densidade e osmolalidade urinárias e com a osmolalidade plasmática (ARMSTRONG *et al.*, 1998).

2.3.2 Comportamento da taxa de sudorese e hidratação no voleibol

PASSANHA *et al* (2008) analisaram a perda hídrica em atletas de uma equipe feminina mirim da cidade de São Paulo, antes e após um treino que teve duração de 3 horas. A partir da diferença dos pesos inicial e final, foram calculadas a porcentagem de perda de peso e a taxa de sudorese. Como conclusão os autores destacaram que a média para: TS das jogadoras foi de 12, 21 mL/min⁻¹, a ingestão de água foi de 6,18 ml/min, e a porcentagem de perda de peso foi de 2,55%, o que evidencia, de forma geral, uma perda hídrica, porém não o suficiente para redução da massa corporal a valores que propiciem a queda de rendimento pela desidratação. Apenas duas atletas superaram o limite de perda de peso de 3%, os autores destacaram a grande variedade individual de perda hídrica devido a diferenças na composição corporal, taxa metabólica, aclimatação da atleta, temperatura e umidade ambiente, variedade e intensidade de exercícios realizados durante o jogo e diferenças no consumo máximo de oxigênio. Considerando que o suor é um dos principais mecanismos fisiológicos da termorregulação (PANZA *et al*, 2007), pode-se afirmar que, neste estudo, durante o treino de vôlei, houve aumento da temperatura corporal das atletas, que levou a um estado de desidratação, em algumas atletas a desidratação foi considerada intensa, em conjunto com o baixo consumo de água, poderia desencadear outras respostas fisiológicas, como a perda de eletrólitos.

VIMIEIRO-GOMES; RODRIGUES (2001) avaliaram em atletas da categoria infante-juvenil masculina o estado de hidratação, estresse térmico do ambiente e o custo calórico em sessões de treinamento. Os atletas foram divididos aleatoriamente em quatro grupos de três indivíduos. Cada grupo foi acompanhado em uma sessão de treinamento onde foram controlados: a) o volume de água ingerida, a massa corporal antes e após o treinamento e o volume urinário para a determinação da taxa de sudorese. Os autores concluíram que a média de percentual de perda de massa corporal foi de ficou entre 0,9%. A TS média encontrada no grupo foi de $15 \pm 5 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$ e a média da ingestão de água foi de $9 \pm 4 \text{ ml} \cdot \text{min}^{-1}$, o que significou a reposição de 60% das perdas hídricas causadas pela sudorese, diurese e vaporização do ar ventilado nos pulmões. Desta forma, os indivíduos terminaram as sessões de treinamento com um percentual de desidratação médio de 0,9%. Esta variação em percentual da massa corporal indica que os jogadores terminaram as sessões de treinamento abaixo dos limites de desidratação considerados como prejudiciais para o desempenho (CASA *et al*, 2000).

A taxa de sudorese (TS) depende dentre tantos fatores do custo calórico, quanto mais intenso o exercício, em termos de energia consumida na unidade de tempo ($\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1}$), e quanto mais quente o ambiente, maior será a sudorese produzida para a dissipação de calor. Uma vez que a produção e acumulação de calor dependem diretamente do custo calórico da atividade, a medida da energia consumida no esforço é fundamental para a avaliação do estresse térmico durante o treinamento.(VIMIEIRO-GOMES e RODRIGUES, 2001) A quantificação do consumo de energia de uma determinada atividade habitualmente é realizada medindo-se o consumo de oxigênio (VO_2). O VO_2 pode ser convertido em $\text{kcal} \cdot \text{h}^{-1}$ ou em múltiplos do metabolismo basal (MET) ou outras expressões de potência (Watt). Na prática, a medida do VO_2 requer o uso de equipamentos relativamente sofisticados, fazendo com que o custo calórico das atividades esportivas seja estimado a partir de tabelas ou de indicadores fisiológicos, como a frequência cardíaca, relacionados com a intensidade relativa do esforço, $\% \text{VO}_2$ pico (McARDLE, KATCH & KATCH, 1998).

No entanto, até o presente, são escassos os estudos que estabelecem o custo calórico médio de jogos ou sessões de treinamento em voleibol, principalmente no que tange o gênero feminino na modalidade de quadra. Os estudos encontrados foram referentes ao sexo masculino, ou ao vôlei de praia, ou a mensuração do gasto energético diário e não apenas de uma sessão de treinamento ou uma partida oficial.

Vimieiro-Gomes e Rodrigues (2001) no estudo já citado em atletas da categoria juvenil masculina, calcularam o custo calórico médio ($\text{kcal}\cdot\text{min}^{-1}$) em uma sessão de treinamento a partir do % do 2 VO_2 pico estimado. Os resultados mostraram que o custo calórico médio das sessões de treinamento correspondeu a $650 \text{ kcal}\cdot\text{h}^{-1}$, o que seria equivalente a cerca de 7,5 MET, coerente com o valor da classificação para o voleibol, do compêndio das atividades físicas (8 MET). O custo calórico também correspondeu a 55% do VO_2 pico, o que significa uma atividade submáxima de média intensidade, o que a torna suportável pelo período de cerca de uma a duas horas (Rodrigues & Silami-Garcia, 1998). Esta duração é suficientemente longa para ser recomendada a reposição hídrica (ACSM, 2007).

3 DISCUSSÃO

O objetivo desta revisão literária foi investigar as respostas fisiológicas induzidas por uma partida ou sessão de treinamento de voleibol feminino, tais como: as vias metabólicas envolvidas no fornecimento de energia, frequência cardíaca, o gasto energético, a taxa de sudorese e o estado de hidratação. Nesta discussão serão analisados os resultados obtidos em cada parâmetro exposto e sua aplicação na prescrição das cargas de treinamento de voleibol.

O voleibol é caracterizado como uma modalidade com estímulos de curta duração e alta intensidade (OLIVEIRA *et al.*, 2001). A contribuição relativa de cada sistema energético se difere de acordo com a duração e intensidade de movimentos (McARDLE *et al.*, 2008; PLATANOV, 2008). Por meio das evidências apresentadas nesta revisão é possível destacar o predomínio da via anaeróbia alática no fornecimento de energia para as ações motoras fundamentais ao voleibol. Tal afirmativa se baseia na análise da relação entre o esforço e a pausa que utilizam o tempo dos *rallies* e o tempo de intervalo entre eles para identificar as características desta variável durante as partidas de voleibol. Esta análise aponta para um tempo de esforço na maioria dos *rallies* abaixo dos 6s de execução. Fontani *et al.* (2001) encontraram uma média de 5 s para a fase ativa e 13 s para a fase passiva, enquanto Hasegawa *et al.* (2002) revelaram que aproximadamente 50% dos *rallies* apresenta uma duração que varia entre 5 e 7 s, e apenas 10% se prolonga por mais de 15 s. Neste contexto, o exercício de alta intensidade e curta duração, requer um fornecimento de energia imediato proveniente quase exclusivamente dos fosfatos intramusculares de alta energia. (McARDLE *et al.*, 2008; MAUGHAN *et al.*, 2000). Encontramos em Santos (2006), a informação de que atividades com duração até 15 . 20 s são consideradas anaeróbias aláticas, corroborando com estudos de Weineck que distingue ações de curta duração com predomínio da via energética anaeróbia, que ocorre em estímulos com duração de, no máximo, 45 s a 2 min. O controle da relação entre esforço e pausa nas sessões de treinamento é importante, no entanto, Stanaganelli (2003) chama a atenção para a dificuldade em realizar tal treinamento, pois o próprio jogo apresenta esta relação de modo diferente de cada *rally* ainda que num contexto global existam algumas características que a

definem, tais como cargas de trabalho executadas muito rapidamente e pausas relativamente longas, cuja relação permite praticamente uma plena recuperação dos sistemas energéticos utilizados (MORAS e ZURITA, 1999).

Diz respeito a recuperação dos sistemas energéticos, assim como a capacidade de sustentar os esforços específicos da modalidade por longos períodos voleibol também apresenta períodos ativos de recuperação ocorre por meio da via aeróbia. Estudos como de Viitassalo (1987), Gollnick e Germansen (1984), Tomin e Wenger (2001), entre outros destacaram a importância de se treinar a capacidade aeróbia no voleibol, principalmente pelas adaptações fisiológicas proporcionadas por este tipo de treinamento na potencialização da recuperação da atleta, tais quais: aceleração da ressíntese dos fosfágenos intramusculares, preservação dos estoques de glicogênio e auxílio na remoção de ácido láctico, impedindo a queda do pH intramuscular. Nos estudos analisados, as jogadoras apresentaram valores de $VO_{2máx}$ classificados de bom a excelente para a faixa etária, segundo Cooper (1982).

Não foram observados acúmulos de lactato acima de 4mmol.l^{-1} , nos estudos analisados, o que demonstra que, apesar das ações motoras fundamentais da modalidade serem intensas e explosivas, estas não são repetidas de tal forma que induzam a fadiga anaeróbia láctica. Além disso, quando há o aumento da concentração de lactato, os períodos de recuperação durante o jogo são suficientes para remoção do mesmo.

A recuperação dos sistemas energéticos, assim como a capacidade de sustentar os esforços específicos da modalidade por longos períodos depende basicamente da via aeróbia. Estudos como de Viitassalo (1987), Gollnick e Germansen (1982), Tomin e Wenger (2001), entre outros apontaram a importância de se treinar a capacidade aeróbia no voleibol, principalmente pelas adaptações fisiológicas proporcionadas por este tipo de treinamento na potencialização da recuperação da atleta, tais quais: aceleração da ressíntese dos fosfágenos intramusculares, preservação dos estoques de glicogênio e auxílio na remoção de ácido láctico, impedindo a queda do pH intramuscular. Nos estudos analisados, as jogadoras apresentaram valores de $VO_{2máx}$ classificados de bom a excelente

para a faixa etária, segundo Cooper (1982), o que é considerado suficiente para o alto desempenho na modalidade.

Assim é possível caracterizar o voleibol como uma modalidade, tipicamente neuromuscular que exige muito do metabolismo anaeróbico alático, porém a via aeróbica tem uma importante função na preparação e na manutenção do desempenho das atletas. É de fundamental importância direcionar as cargas de treinamento em atividades que enfatizam a utilização das fontes aeróbias de energia, porém sem esquecer que os sistemas de produção de energia funcionam integradamente.

Neste estudo, ao classificar a intensidade de esforço através da mensuração da FC durante uma partida de voleibol, foi possível verificar que as médias da FC das atletas durante o jogo diferenciam de acordo com a posição ocupada dentro de quadra. Isso se deve às diferentes exigências nas mesmas regras atuais, com a implantação do líbero, jogador específico da defesa. Apesar de não constar nesta revisão mensurações da FC do líbero, a função desta jogadora influencia diretamente na intensidade de esforço das demais atletas, principalmente da jogadora de meio de rede, com quem troca de posição quando esta termina o serviço no saque. A FC para as jogadoras de meio de rede ficou em uma faixa de 144 a 159 bpm, para as levantadoras permaneceu na faixa de 140 a 164 bpm, já para as atacantes de ponta/oposto a faixa ficou entre 143 a 149 bpm. Na tentativa de classificar a intensidade de esforço obtida, em conformidade com as faixas de intensidade apresentadas em algumas referências encontradas na literatura, foi possível verificar que as médias da FC das atletas das três funções táticas observadas, situaram-se na faixa classificada por Zhelezniak (1993) como intensidade moderada e advinda do tipo de treinamento predominantemente aeróbio realizado com pouca potência. É importante ressaltar que tanto para as levantadoras quanto para as atacantes de meio a faixa se estende a valores considerados de intensidade submáxima, advinda de treinamento anaeróbio misto. Estas classificações parecem seguir a associação entre a intensidade de esforço e a medida da FC em exercícios contínuos e não intermitentes como os que caracterizam o voleibol. Isso se deve ao fato de que ao executarem as ações motoras específicas de cada fundamento, as atletas

realizavam-nas com o máximo de seu potencial técnico-tático e físico, mas num período tão breve, insuficiente para manter a FC elevada por um período de tempo prolongado. Além disso, as ações motoras repetidas são seguidas de intervalos de tempo de recuperação, e se torna difícil, pela brevidade da ação, quantificar o número exato de batimentos cardíacos destes momentos de esforço. (STANGANELLI, 2003). Seguindo este mesmo raciocínio, Millan *et al.*, (2001) afirmaram que, apesar das amplas flutuações produzidas entre as fases ativa e passiva, a FC permanece relativamente constante quando os períodos de atividade tem duração breve, como se observa no voleibol quando as ações motoras são executadas durante um treinamento.

Stanganelli (2003) observou que, tanto nos treinos técnicos como nos de preparação física a variabilidade da FC foi bastante acentuada, o que caracteriza o voleibol, além de que a média da FC em treinamentos técnicos e preparação física apresentou valores próximos ao encontrados em partidas oficiais, o que demonstra que os treinamentos criam estímulos coerentes com as demandas específicas de uma partida, o que provavelmente levará a adaptações específicas e proporcionará as melhores condições possíveis para atingir o melhor desempenho na competição.

Outra variável avaliada nesta revisão foi à taxa de sudorese e o estado de hidratação. Durante uma partida de voleibol, há uma variação muito grande de esforços, propiciando um desgaste físico elevado a atleta. Em uma partida, um indivíduo realiza esforços de intensidade sub-máxima e máxima, o que leva a um aumento da produção metabólica de calor, e a principal forma de dissipação deste calor é por meio da evaporação do suor produzido. A perda hídrica pela sudorese induzida pelo exercício pode levar à desidratação, alterar o equilíbrio hidroeletrólítico, dificultar a termorregulação e, assim, provocar uma diminuição no desempenho esportivo (MACHADO-MOREIRA *et al.*, 2006). Segundo McArdle *et al.* (2008), isso ocorrer quando há perda hídrica de 2 a 3% da massa corporal, o que representa uma sobrecarga significativa para a função cardiovascular e conseqüentemente para o desempenho aeróbio. O voleibol de quadra apresenta fatores que favorecem a termorregulação, como o fato de ser realizado em ambiente coberto, impedindo a exposição direta ao sol. Na maioria das situações

os ginásios possuem ar condicionado ou apresentam aberturas que permitem a circulação de ar. Porém, podem ocorrer situações em que os ginásios são pequenos com grande concentração de pessoas, o que provoca uma má circulação do ar atmosférico, e um aumento da temperatura seca dentro de quadra. O Colégio Americano de medicina do esporte (ACMS) e a a National Athletic Trainers Association (NATA), indicam a reposição hídrica durante o exercício físico, além da hidratação antes e após o mesmo, para evitar a desidratação. No entanto, vários estudos afirmam que a sede é um fator que permite ao atleta manter seu desempenho físico. Na análise dos estudos incluídos nesta revisão, todos foram feitos em sessões de treinamento. A média da taxa de sudorese das jogadoras verificada variou de 12 ± 3 e 15 ± 5 ml.min⁻¹, a média da ingestão de água foi de 6 ± 4 e 9 ± 4 ml.min⁻¹, sendo que a média do percentual de redução da massa variou entre 0,90 e 2,55%. Como em todos os estudos analisados a ingestão de água foi ad libitum, pode-se concluir que a sede é um fator suficiente para evitar a queda de rendimento ocasionada pela desidratação excessiva no voleibol, o que ocorre com o percentual de redução de massa acima de 3% (McARDLE *et al.*, 2008).

Um dos fatores que influenciam a taxa de sudorese e que também foi analisado nesta revisão é o gasto energético: quanto maior o consumo de energia na unidade de tempo, maior a sudorese produzida para a dissipação de calor. Deve-se destacar os poucos estudos realizados em atletas de voleibol de quadra do sexo feminino para mensuração do gasto energético. Devido a este fato optou-se pela descrição de estudos realizados com atletas do sexo masculino. Os estudos revisados indicam que uma partida ou sessão de treinamento de voleibol promove um gasto energético entre 450 a 650 kcal.h⁻¹. Em Vimieiro-Gomes e Rodrigues (2001), o gasto energético correspondeu a 55% do VO₂ pico, o que significa uma atividade submáxima que pode ser suportada por aproximadamente 1 h a 2 h. (SILAMI-GARCIA e RODRIGUES, 1998). Esta duração é suficientemente longa para recomendar a reposição hídrica (ACSM, 1996).

É importante destacar que há grande variedade individual tanto na perda hídrica quanto no gasto energético devido a diferenças de idade, sexo, composição corporal, taxa metabólica, aclimatação das atletas, temperatura e

umidade ambiente, variedade e intensidade de exercícios realizados durante o jogo e diferenças no consumo máximo de oxigênio, devemos ser críticos ao analisar tais dados.

4 CONCLUSÃO

A busca por conhecimentos sobre as adaptações fisiológicas que ocorrem no organismo de atletas submetidos a treinamento sistemático no voleibol levou a laboração desta revisão literária na qual foram abordados as respostas referentes as vias metabólicas de fornecimento de energia, a frequência cardíaca, a taxa de sudorese e hidratação em partidas ou sessão de treinamento do voleibol feminino. Os resultados obtidos foram:

- A via anaeróbica alática é responsável pelo fornecimento de energia da maioria das ações motoras de jogo no voleibol, como os saltos, bloqueios, saque e recepção.

- Apesar disso, todos os parâmetros analisados (VO_2 máx, concentração de lactato e FC) mantiveram suas médias em níveis de intensidade que são alocados como aeróbicos, o que demonstra a importância do treinamento aeróbico para potencialização do desempenho das atletas, no que se refere à recuperação e manutenção da capacidade de se realizar as ações motoras repetidas.

- A FC média aponta para uma modalidade com esforços de intensidade moderada à submáxima.

- A taxa de sudorese e o estado de hidratação apesar de indicarem uma perda hídrica significativa, esta não é o suficiente para reduzir o desempenho. O gasto energético indica a necessidade de uma reposição hídrica, o que pode ser feito respeitando a sede da atleta.

REFERÊNCIAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position Stand on exercise and fluid replacement. **Med Sci Sports Exerc**, n. 39, p.377-390, 2007.

ADAM, G.E. *et al.* Hydration effects on cognitive performance during military tasks in temperate and cold environments. **Physiol Behav**, n.18, p.748-756, 2008

ALMEIDA, E. C.; CAVALIERI, M. C.; HIRSCHBRUCH, M. D.; CINTRA, I. P.; FISBERG, M. Hábitos de hidratação em adolescentes praticantes de judô. **Pediatria Moderna**, v.41, n. 6, p.291-298, 2005.

ALVES, P. S.; SOUZA, J. C. F.; VASQUES, L. A. P.; PEREIRA, E. S.; PRADO, J. E.; ANDRADE JÚNIOR, F. M.; ARAÚJO, D. N. S.; PAULA, E. R.; OLIVEIRA, M. B. Comportamento da frequência cardíaca (FC) para verificação da intensidade de carga em situação de jogo numa partida de voleibol. **ENAF Science**, v.3, n.2, 2008.

ARMSTRONG, N. Young peoples physical activity patterns as assessed by heart rate monitoring. **J Sports Sci**; n.16, p. S9- S16, 1998.

ARMSTRONG, L.E.; SOTO, J.A.H.; HACKER, F.T.; CASA, D.J.; KAVOURAS, S.A.; MARESH, C.M. Urinary indices during dehydration, exercise, and rehydration. **International Journal of Sport Nutrition**, Schorndorf, v.8, p.345-55, 1998.

ARMSTRONG, L.E. **Performing in extreme environments**. Champaign: Human Kinetics, 2000.

BOMPA, T. O. **Treinando atletas de desporto coletivo**. São Paulo:Phorte, 2005.

BURKE, L.M.; HAWLEY, J.A. Fluid balance in team sports. **Sports Medicine**, Auckland, v.24, n.1, p.38-54, 1997.

CAMBRAIA, A.M.; PULCINELLI. Avaliação da composição corporal e da potência aeróbica em jogadoras de Voleibol de 13 a 16 anos de idade do Distrito Federal. **Rev. Bras. Ciên. e Mov**. Brasília v.10 n. 2, p.43-48, 2002.

CASA, D.J.; ARMSTRONG, L.E.; HILLMAN, S.K.; MONTAIN, S.J.; REIFF, R.V.; RICH, B.S.E.; ROBERTS, W.O.; STONE, J.A. National Athletic Trainers Association Position Statement (NATA): fluid replacement for athletes. **Journal of Athletic Training**, Dallas, v.35, n.2, p.212-24, 2000.

DAL MONTE, A.; FAINA, M. **Valutazione dell'Atleta**: analisi funzionale e biomeccanica della capacità di prestazione. Torino: Unione Tipografico-Editrice Torinese; 1999.

DENADAI, B.S. **Avaliação aeróbia**: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo. Rio Claro: Motrix, 2000.

DYBA, W. Physiological and activity characteristics of volleyball. **Volleyball Technical Journal**. v.6, n.3, p.33-51, 1982.

EOM, H.J.; SCHUTZ, R.W. Statistical analyses of volleyball team performance. **Res Q Exerc Sport**, n.63, p.11-8, 1992.

FARDY, P.S.; HRITZ, M.G.; HELLERSTEIN, H.K. Cardiac responses during women's intercollegiate volleyball and physical fitness changes from a season of competition. **J Sports Med Physical Fitness**, n.16, p. 292-9, 1976.

FARIA, J.R.C. **Avaliação das características funcionais da modalidade de Voleibol** (TCC grau de Licenciado). Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, Coimbra, 2006.

FONTANI, G.; CICCARONE, G.; DI NAPOLI, E., STABILI, M., MARTELLI, G. Evaluation of physical engagement after rules modifications in high-level volleyball players (resumo). CONGRESSO ANNUAL DO COLÉGIO EUROPEU DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 6, 2001. **Anais...**, 2001.

FRISCHKNECHT, M. O controlo do treino físico. **Treino Desportivo**, n. 23, p.31-33, 2003.

GSSI. Requerimentos nutricionais de água e sódio para adultos ativos. **Sport Science Exchange**, Novembro, 2004.

GUERRA, I.; SOARES, E.A.; BURINI, R.C. Aspectos nutricionais do futebol de competição. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.7, n.6, p.200-206, nov./dez. 2001.

GOLLNICK, P.D., GERMANSEN, H. The muscle fiber composition os skeletal muscle as presctor of athletic success. **Amer. J Sports Med**, v.12, n.3, p.212-217, 1984.

GOMES, A. C. **Treinamento Desportivo: Estruturação e periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GONZÁLEZ, C.; UREÑA, A., LLOP, F.; J.M.GARCIA, J.M.; GARCIA, J.M.; A.MARTÍN, A.; NAVARRO, A. Physiological characteristic of libero and central volleyball players. **Biology of Sport**, v.22 n.1, 2005.

HARBOUR, S. K. **Heart rate responses of collegiate female volleyball players during competition**. Thesis (Master). Washington State University. 1991.

HASEGAWA, H.; DZIADOS, J.; NEWTON, R.U.; FRY, A.C.; KRAEMER, W.J.; HÄKKINEN, K. Periodized training programmes for athletes. In: Kraemer WJ, Häkkinen K, editors. **Strength training for sport**. London: Blackwell,p.69-134, 2002.

IMPELLIZZERI, F. M.; RAMPININI, E.; COUTTS, A. J.; SASSI, A.; MARCORA, S. M. Use of RPE-Based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 36, p.1042-1047, 2004.

JEUKENDRUP, A.; VAN SIEMEN, A. Heart rate monitoring during training and competition in cyclists. **Journal of Sports Sciences**, London, v.16, p.S91-S99, 1998.

KÜNSTLINGER, U.; LUDWIG, H.G.; STEGEMANN, N.J. Metabolic changes during volleyball matches. **Int J Sports Med**, v.8, p.315-22, 1987.

MACHADO-MOREIRA, C.A.; VIMIEIRO-GOMES, A.C.; SILAMI-GARCIA, E.; RODRIGUES, L.O.C. Hidratação durante o exercício: a sede é suficiente? **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.12, n.6, p.405-409, nov./dez. 2006.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício**: energia, nutrição e desempenho humano. 6.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

MARQUEZI, M. L.; LANCHÁ JÚNIOR, A. H. Estratégias de reposição hídrica: revisão e recomendações aplicadas. **Rev. Paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.12, n.2, p. 219-227, jul./dez. 1998.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P.L. **Bioquímica do exercício e do treinamento**. São Paulo: Manole, 2000.

MCINNES, S.E.; CARLSON, J.S.; JONES, C.J.; MCKENNA, M.J. The physiological load imposed on basketball players during competition. **J.Sports Sci.**, n. 13, p.387-397, 1995.

MEZZAROBÁ, C., PIRES, G.. Breve panorama histórico do voleibol: do seu surgimento à espetacularização esportiva. atividade física, lazer & qualidade de vida :**revista de educação física**, 2, mai. 2012. Disponível em: <http://seer.libertar.org/revistas/uea/index.php/refisica/article/view/16> . Acesso em: 16 Jun. 2012 às 16:35h.

MIILÁN, C.G.; EESPÁ, A.U.; CAMPO, J.A.S.; GARCIA, F.L.; VALDIVIELSO, F.N. Un estudio sobre la respuesta cardíaca durante la competición del voleibol en el líbero y en los centrales. **Apunts: Medicina de L'Esport**, n.36, p. 17-23, 2001.

MORAS, G.; ZURITA, C. Valoración de la intensidad del entrenamiento mediante la frecuencia cardíaca em el voleibol. **Apunts: Educación Física y Deportes**, Barcelona, n.55, p.77-84, 1999.

NATIONAL ATHLETIC TRAINERS ASSOCIATION POSITION STATEMENT. Fluid replacement for athletes. **Journal of Athletic Training**, n.35, p.212-224, 2000.

OLIVEIRA, J.; MAGALHÃES, J.; SOARES, J.M.C. Changes in functional profile induced by volleyball match. **Journal of Sports Sciences**, London, v.19, n.8, p.605, 2001.

OLIVEIRA, M. B.; DESCHAPELLES, C. A. Dinâmica da frequência cardíaca e da concentração de lactato no voleibol: Uma análise de duas funções específicas de jogo. **Revista Esmeffe Scientific**, Pouso Alegre, v.3, n.1, p.7-15, ago 2010.

OLIVEIRA, M. B.; DESCHAPELLES, C. A.; ABRÃO, J. L.; ALVES, P. S.; ANDRADE JÚNIOR, F. M. Monitoramento de variáveis fisiológicas no voleibol para a verificação do comportamento dos sistemas de produção de energia. **ESMEFFE Scientific**, v.1, n.1, p.16, 2008.

OLIVEIRA, M.B.; ALVES, P.S. Comportamento da frequência cardíaca e percentual de utilização do consumo máximo de oxigênio em voleibolistas do sexo feminino. **Revista Esmeffe Scientific**, Pouso Alegre, v.2, n.1, p.31-35, ago 2009.

OLIVEIRA, P.R. Particularidades das ações motoras e características metabólicas dos esforços específicos do voleibol juvenil e infanto-juvenil feminino. **Revista das Faculdades Claretianas**, n.6, p.45-56, 1997.

PANZA, V.P.; COELHO, M.S.P.H.; PIETRO, P.F.D.; ASSIS, M.A.A.; VASCONCELOS, F.A.G. Consumo alimentar de atletas: reflexões sobre recomendações nutricionais, hábitos alimentares e métodos para avaliação do gasto e consumo energéticos. **Rev. Nutr.** Campinas, v.20, n.6, p.681-692, nov./dez. 2007.

PASSANHA, A.; THOMAS, F.S.; BARBOSA, L.R.P.B.; NACIF, M. Perda hídrica em atletas de uma equipe feminina de vôlei. EFDeportes.com, **Revista Digital**. Buenos Aires, Ano 13, Nº 122, Julho de 2008

PALAO, J.M; SÁENZA, B.; UREÑA, A. Características biológicas y fisiológicas de los esfuerzos em voleibol. **Revista de Entrenamiento Deportivo**, Madri, v.14, n.4, p.37-42, 2000.

PERRELA, M. M.; NORIYUKI, P. S.; ROSSI, L. Avaliação da perda hídrica durante treino intenso de rugby. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.11, n.4, p.292-232, jul./ago. 2005.

PLATONOV, V.N. **Tratado geral de treinamento desportivo**. São Paulo: Phorte, 2008.

RIBEIRO, J.L.S. **Conhecendo o voleibol**. Rio de Janeiro. Sprint, 2004.

ROBERGS, R.A.; ROBERTS, S.O. **Exercise physiology**: exercise, performance and clinical applications, Boston: McGraw-Hill, 1997.

RODRIGUES, R.V. **La preparacion física en voleibol**. 2. ed. Madrid: Editorial Augusto E. Pila Teleña, 1982.

RODRIGUES, L.O.C.; MAGALHÃES, F.C. Automobilismo: no calor da competição. **Rev. Bras. Med. Esporte**, v.10, n.3, p.212-215, mai./jun. 2004.

RODRIGUES, L.O.C.; SILAMI-GARCIA, E. Fadiga: falha ou mecanismo de proteção? In: SILAMIGARCIA, E.; LEMOS, K.L.M.; GRECO, P.J. **Temas atuais III**. Belo Horizonte: Health, 1998.

SALUM, A.; FIAMONCINI, R. L. Controle de peso corporal x desidratação de atletas profissionais de futebol. **Revista Digital EFDeportes.com**. Buenos Aires, n.92, jan. 2006.

SANTOS, P. J. M. **Bioenergética**. Portal da Educação Física, abril. 2006. Disponível em: http://www.educacaofisica.com.br/mostra_biblioteca.asp?id=665. Acesso em: 15 jul. 2012.

SAWKA, M. N. PANDOLF, K. B. Effects of body water loss of physiological function and exercise performance. In: Gisolfi CV, Lamb DR, editors. **Fluid homeostasis during exercise**. Carmel (IN): Benchmark Press, p. 1-38, 1990.

SIMÕES, R. A.; SALLES, G.S.L.M.S.; GONELLI, P.R.G.; LEITE, G.S.; CAVAGLIERI, C.R. PELLEGRINOTI, I.L.; BORIN, J.B.; VERLENGIA, R.; CREPALDI, S.C. Efeitos do Treinamento Neuromuscular na Aptidão Cardiorrespiratória e Composição Corporal de Atletas de Voleibol do Sexo Feminino. **Rev Bras Med Esporte**, v.15, n.4, jul/ago, 2009.

STAMM R, VELDRE G, STAMM M, THOMSOM K, KAARMA H, LOKO J, *et al*. Dependence of young female volleyballers performance on their body build, physical abilities, and psycho-physiological properties. **J Sports Med Phys Fitness**, n.43, p. 291-9, 2003.

STANGANELLI, L. C. R. Aeróbico ou anaeróbico? As características fisiológicas do voleibol. **Rev. Vôlei Técnico**, n.5, p. 21-32, 1995.

STANGANELLI, L.C.R. **Monitoração de adaptações fisiológicas e motoras em atletas de voleibol masculino, num macrociclo de preparação.** [Tese]. Escola de Educação Física e Esporte: Universidade Estadual de São Paulo, 2003.

TOMPOROWSKI, P.D. *et al.* Effects of dehydration and fluid ingestion on cognition. **Int J Sports Med**, n.28, p.891-896, 2007.

TOWLIN, D.L.; WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Medicine**, Auckland, v.31, n.1, p.1-11, 2001.

VIMIEIRO-GOMES, A.C.; RODRIGUES, L.O.C. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. **Rev. paul. Educ. Fís.**, São Paulo, v.2, n.15, p.201-11, jul./dez. 2001.

VIITASALO, J.T.; RUSKO, H.; PAJALA, O.; RAHKILA, P.; AHILA, M. MONTONEN H. Endurance requirements in volleyball. *Can J Appl Sport Sci* 1987; 12: 194-201.
VUORI, I. Experiences of heart rate monitoring in observational and intervention studies. **Journal of Sports Sciences**, London, v.16, p.s25-s30, 1998.

ZAKHAROV, A.; GOMES, A. C. **Ciência do treinamento desportivo.** Rio de Janeiro: Grupo Palestra Sport, 2003.

ZHELEZNIAK, Y.D. **Voleibol: teoria y método de la preparacion.** Barcelona: Editorial Paidotribo; 1993.