

3.2 Monitorando o treino

3.2.1 Tecnologia aplicada ao monitoramento do treino

Nos últimos anos, graças ao fenômeno da globalização — resultado da impressionante evolução tecnológica — o número de ideias, conceitos, objetivos e estratégias de ensino e aprendizado aumentou, o que afeta não só a sociedade e as atividades cotidianas, mas também causa impacto nos esportes e exercícios físicos (Bagnara, I., 2011). Os exercícios físicos são muito influenciados pela tecnologia, o que tem tido um papel muito importante na evolução do treino nos últimos anos.

A expansão da ciência aplicada ao treino esportivo criou a possibilidade de produzir aparelhos tecnológicos aplicados aos esportes. Atualmente, existem diversos implementos elaborados para medir, planejar e avaliar o desempenho esportivo. Esses aparelhos coletam informações sobre a intensidade do treino, o estado funcional em que o atleta se encontra e a habilidade do corpo de se adaptar a cargas de treino. O objetivo de utilizar tecnologia em esportes reduz erros de planejamento de treino e, portanto, reduz o número de lesões causadas pelo mau planejamento das tarefas e suas respectivas intensidades.

Hoje em dia, os celulares são uma ferramenta poderosa para aumentar a qualidade do processo de treino. Sem interesse comercial, agora, analisaremos alguns aplicativos e ferramentas disponíveis para o treinador que permitem que ele melhore a qualidade de seu trabalho. Já que o uso de aparelhos de ponta nos permite medir variáveis com confiança, isso pode ser muito importante, tanto para planejar novos métodos e atividades de treino, quanto para disseminar informações de maior qualidade com embasamento científico para os diversos agentes envolvidos no esporte.

My Jump

Os testes de saltos verticais estão entre os métodos mais comuns de avaliar aspectos físicos independentemente do esporte ou da população analisada. Os primeiros testes de salto foram inicialmente planejados para avaliar a força das pernas em esportes como o basquete, o vôlei ou o futebol.

Figura 3: My Jump



Fonte: Balsalobre-Fernández, Glaister & Lockey (2015), pág. 3.

Um trabalho de Balsalobre-Fernández, Glaister & Lockey (2015) analisou a validade e a confiabilidade de um aplicativo de celular para medir o desempenho num movimento contrário de salto (CMJ). Em comparação com uma plataforma de força, o aplicativo My Jump foi considerado válido e extremamente confiável, especialmente considerando que o aparelho mencionado acima é um utilizado *por excelência* em pesquisas científicas. No entanto, a equação usada pelo aplicativo analisa o tempo de voo ao quadrado, logo, tempos de voo maiores têm um erro de medição um pouco maior (1,6 cm) em relação à plataforma de força. De qualquer forma, carregar um celular no bolso pode ser um modo de monitoramento e avaliação de força explosiva das pernas cientificamente válido, sem a necessidade de carregar equipamentos caros para o treino.

Sistemas de GPS

Muitas pessoas que assistem a treinos de times de primeiro nível se perguntam: o que são aqueles coletes usados pelos jogadores? Para que eles servem? Esses coletes têm um **GPS (Sistema de Posicionamento Global)**, o qual possibilita que a localização do jogador seja monitorada por satélites; esse aparelho foi inicialmente criado para uso militar (Cummins, C., O'Connor, H. & West C., 2013). Além do GPS, esses coletes apresentam acelerômetros embutidos. Portanto, são controladas através desses instrumentos, variáveis primárias como: velocidade, distância, aceleração e desaceleração, impacto, índice de fadiga muscular e corrida acima de 21 km/h, o que é considerado um *sprint* (Coutts, A. & Duffield, R., 2010). Essas acelerações e sprints são os dados mais importantes para avaliar os riscos de lesões. Outra característica oferecida por esses coletes é a representação de um mapa de calor para mostrar onde e o quanto o atleta corre.

Os técnicos parecem entender que, pela primeira vez, eles têm todas as ferramentas tecnológicas para os advertir sobre futuras lesões e também para quantificar valores de fadiga ou desgaste muscular. Entre outras coisas, isso os ajuda a alinhar o time para a próxima partida e colocar as suas rotações em prática, com o objetivo de alcançar o fim das competições com mais atletas e em melhor forma. Apesar da desvantagem do alto custo e da dificuldade de implementação em qualquer instituição, o uso desses coletes se tornou quase essencial entre os melhores times do mundo, não só no futebol, mas também no basquete, no rúgbi, no hóquei, no handebol, etc.

Figura 4: Sistemas de GPS



Fonte: [Imagem sem título de um sistema de GPS 1]. (Sem data). Retirado de: <http://goo.gl/4GvTCI>
[Imagem sem título de um GPS 2]. (Sem data). Retirado de: <http://goo.gl/EIRTMD>

Treino de Velocidade (VBT) medido através de codificadores lineares ou acelerômetros.

Por décadas, o treino tradicional para aumentar medidas de desempenho neuromuscular (força e potência) consistia em trabalhar com diferentes porcentagens de uma repetição máxima (1RM) e modificar variáveis como a frequência e o volume de treino. No entanto, hoje em dia, a proposta de usar a velocidade para alcançar metas específicas de treino se tornou mais popular na literatura científica e em centros de fitness (Mann, J. B., Ivey, P. A. & Sayers, S. P., 2015).

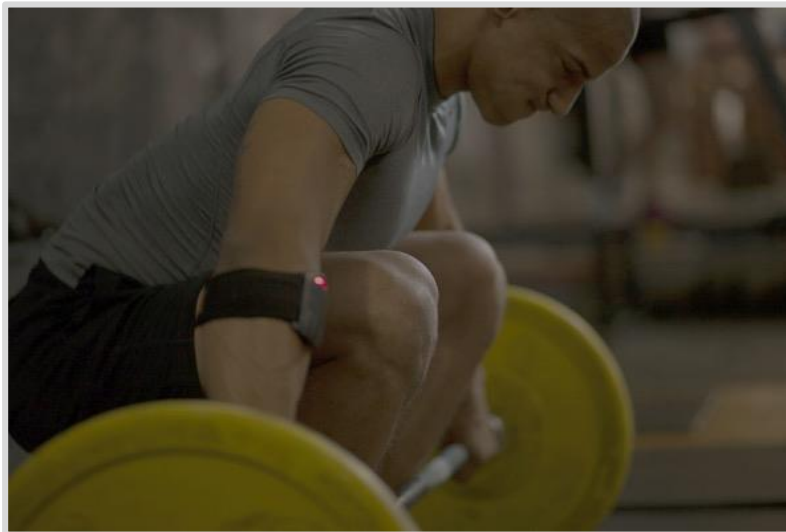
Figura 5: VBT



Fonte: [Imagem sem título de VBT]. (Sem data). Retirado de: <http://goo.gl/kuE4s2>

O VBT é um método que utiliza acelerômetros ou codificadores lineares (veja a Figura 5) para medir a velocidade da barra, halteres ou outras ferramentas. Em geral, os codificadores funcionam convertendo um atributo físico (a mudança de posição do cabo ligado à barra, por exemplo) num conjunto de pulsos digitais; normalmente, esse aparelho está conectado a um computador com um software que interpreta os dados (Harris, N., Cronin, J., Taylor, K., Boris, & Sheppard, J., 2010). Por outro lado, os acelerômetros são sensores que medem a força de inércia gerada nos três planos quando uma massa (o corpo ou ferramenta do atleta) é afetada por uma variação de taxa (Boyd, L., Ball, K., & Aughey, R., 2011).

Figura 6: Acelerômetro



Fonte: [Imagem sem título de um acelerômetro]. (Sem data). Retirado de: <http://goo.gl/0jjZ7l>

Existem diferentes marcas para esses acelerômetros, algumas das quais são: Tendo Units, Gym Aware e Push Strength. Codificadores usam um software específico, cujas marcas dependem de sua localização geográfica; sendo que alguns dos mais conhecidos são: Muscledlab, Win laborat e Techfit. Graças a esses aparelhos, agora os treinadores têm a habilidade de monitorar, avaliar e treinar atletas dando ao técnico um retorno imediato e objetivo de como o treino afeta algumas variáveis do desempenho de um atleta.

Existem muitas razões pelas quais treinadores devem considerar a implementação do uso de VBT:

- 1) Possibilita a identificação de oscilações diárias como o resultado de estresse, por exemplo, e assim ajustar cargas:** visto que se trata de uma velocidade média e não uma porcentagem de 1RM, o atleta pode usar a carga apropriada por um dia específico; isso faz com que treinadores e atletas repensem a noção de valor de repetição máxima como constante e invariável.
- 2) Possibilita o reconhecimento de velocidades e cargas ideais de treino para aumentar a sua especificidade:** se um salto com contramovimento tem uma velocidade de 3,4 a 3,04 m/s (Cormie, P., & McBride, J. M., 2009), e, na sala de musculação, o agachamento é feito com uma taxa de 0,3 a 0,8 m/s durante o ano (Mann, J.B., *et al.*, 2015), não está ocorrendo um ajuste de exercícios à velocidade que o movimento do esporte exige.
- 3) Oferece ao atleta e ao treinador um retorno imediato,** o que motiva o atleta e aumenta a qualidade do treino.

Por outro lado, as limitações que esse tipo de treino apresenta são:

- Acelerômetros ou codificadores para medir a velocidade podem ser caros para o treinador.
- Eles exigem que o treinador ceda um pouco de controle e dá ao atleta uma certa autonomia, já que ele pode selecionar corretamente as cargas e executar cada repetição na velocidade máxima possível.
- Revisar os dados de alguns pacotes de software pode ser complexo e lento, o que desperdiça tempo de treino.

3.2.2 Qual é o centro? Uma proposta de treino

A musculatura do **núcleo** é composta de 29 pares de músculos que sustentam a complexa **região quadril-lombar coluna-pelve**. Esses músculos ajudam a estabilizar a coluna, a pelve e as cadeias cinéticas durante movimentos funcionais. Quando esse sistema funciona de forma eficiente, o resultado é uma distribuição ideal de forças, uma absorção adequada de forças de impacto no chão, uma ausência de compressão e translação excessivas ou forças de cisalhamento nas articulações envolvidas numa cadeia de movimento específica (Fredericson, M., & Moore, T., 2005). Em suma, a musculatura do núcleo tem um papel importante na:

- Rotação do tronco.
- Transferência de força para os membros.
- Estabilidade da região lombar-pélvica (Bliss L.S. & Teeple, P., 2005).

Considerando a extensa variedade de movimentos existentes em esportes, jogadores precisam ter força suficiente no quadril e no tronco para proporcionar estabilidade em todos os três planos de movimento. Somente isso já é razão suficiente para considerar que a estabilidade do núcleo tem um papel essencial na prevenção de lesões (Leetun, Ireland, Willson, Ballantyne, & Davis, 2004).

A estabilidade da região lombar-pélvica significa ter a habilidade de prevenir um deslocamento significativo da coluna e retornar ao equilíbrio depois de sofrer uma perturbação. Apesar de os elementos passivos (ossos e ligamentos) contribuírem em menor grau, essa estabilidade se mantém dinamicamente pelos músculos da região (Wilson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M., 2005).

Esses músculos podem ser divididos em dois sistemas dependendo da sua atitude, se agem como um estabilizador ou como a ação primária do movimento (veja a Tabela 3). Os músculos locais têm a característica de serem mais curtos; eles estão inseridos diretamente na vértebra e geram força suficiente para estabilizar a coluna (Farries, M. D., & Greenwood, M., 2007).

Dentro desse grupo, foi confirmado que o transverso abdominal (TrA) tem grande importância ao verificar que a sua ativação é de 100 milissegundos antes do início do movimento das pernas num teste de reação (Hagins, M., Adler, K., Cash, M., Daugherty, J., & Mitrani, G., 1999).

Tabela 3 Musculatura do núcleo

Musculatura do núcleo		
Músculos Locais (Sistema Estabilizador)		Músculos Globais (Sistema de Movimentação)
Estabilidade Primária	Estabilidade Secundária	
• Transverso abdominal • Multífido	• Oblíquo interno • Fibras mediais do oblíquo externo • Quadrado lombar • Diafragma • Assoalho pélvico • Região lombar do iliocostal e do longuíssimo	• Reto abdominal • Fibras laterais do oblíquo externo • Psoas maior • Ereter da espinha • Iliocostal (porção torácica)

Fonte: Adaptado de Faries & Greenwood, 2007. pág. 12.

O multífido e o TrA são considerados músculos primários já que não geram movimento na coluna, enquanto que o oblíquo interno, as fibras mediais do oblíquo externo e o quadrado lombar, apesar de sua principal função ser proporcionar estabilidade para a coluna, têm um papel secundário no próprio movimento.

Os músculos responsáveis pela produção de movimento e torque nessa região são chamados de globais. Eles têm grandes alavancas que ajudam a gerar altas velocidades, potência e força ou movimentos de torque que abrangem planos múltiplos enquanto sustentam cargas externas que são transferidas à musculatura local (Faries, M. D., & Greenwood, M., 2007).

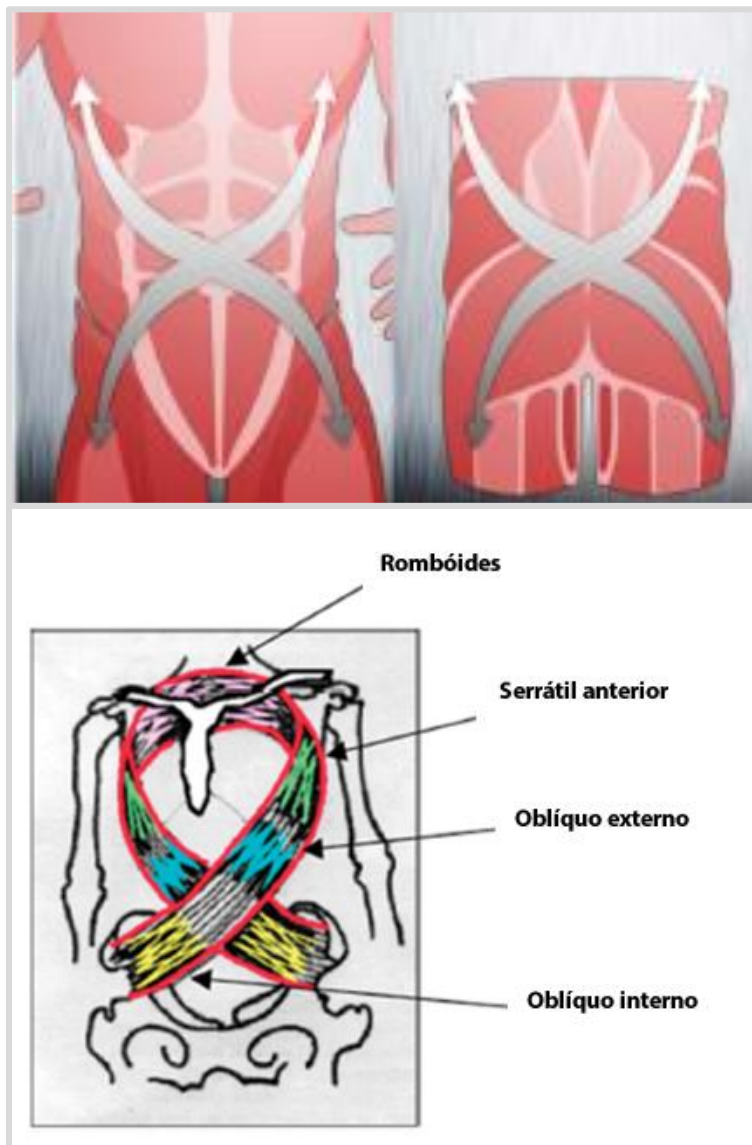
Como já foi destacado anteriormente, é muito importante manter a estabilidade dessa área do corpo. Especialmente se considerarmos as grandes forças de compressão atuando nos discos lombares na prática e treino esportivo, em que a execução de meio agachamento representa uma força entre seis e dez vezes o peso corporal nas vértebras L4 e L5 (Cappozzo, A., Felici, F., Figura, F., & Gazzani, F., 1985). Isso significa que um atleta que pesa 90 kg e levanta um peso de 145 kg, ao executar agachamentos aplica uma força de compressão de aproximadamente 900 kg à sua coluna lombar.

Transferência de força do core aos membros - o Efeito Serape

O **efeito serape** ganhou esse nome de uma vestimenta tradicional mexicana que consiste de uma faixa de tecido que passa por trás do pescoço e se cruza na frente do peito (veja a Figura 7).

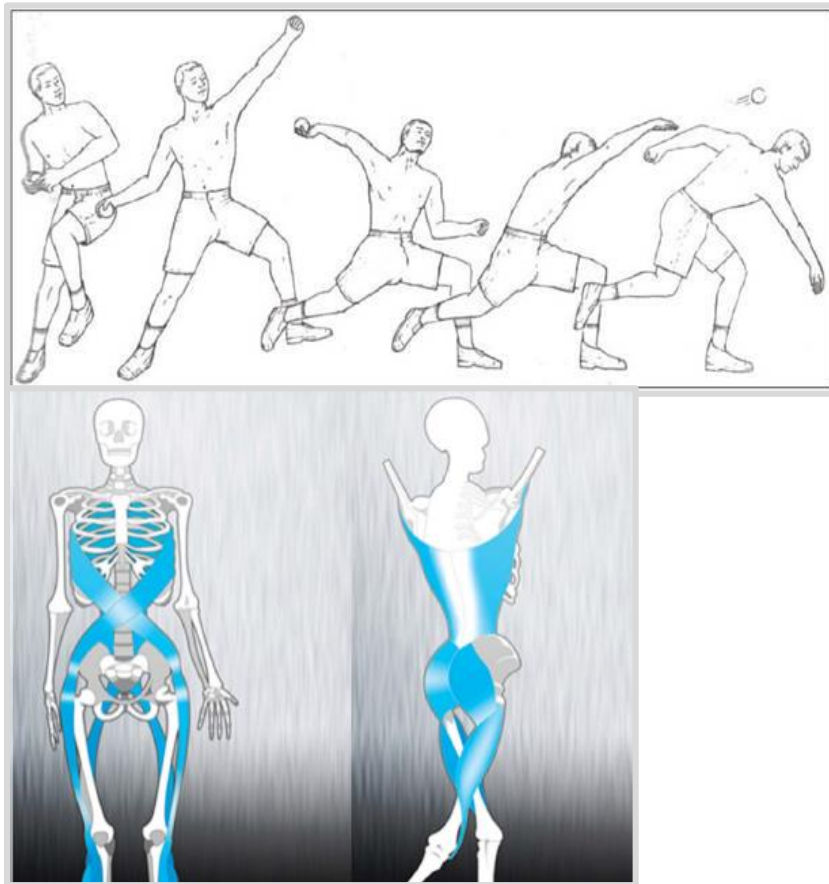
Esse efeito é um processo pelo qual a força gerada no tronco é transferida aos membros. Um ótimo exemplo disso é um salto para lançar a bola no handebol. O que não é visível é que os músculos abdominais, especialmente os músculos transversais, são ativados antes dos movimentos do braço e da perna. Em consequência, enquanto o atleta passa a bola por trás da sua cabeça, os transversais se tornam a primeira fixação do corpo e o núcleo gera a potência que será transferida em sequência para o ombro, o cotovelo, o pulso e finalmente aplicada na bola.

Figura 7: Serape



Fonte: Santana, McGill, & Brown, 2015, pág. 10; Santana, McGill, & Brown, 2015, pág. 9.

Figura 8: Serape durante o arremesso



Fonte: Santana, McGill, & Brown, 2015, pág. 9; Santana, McGill, & Brown, 2015, pág. 11.

Como treinar o core — Estabelecendo uma progressão

Em primeiro lugar, a **técnica correta** é essencial nesse tipo de exercício porque uma execução incorreta deixa o atleta em risco de sofrer lesões. Portanto, é necessário que o atleta aprenda a ativar os músculos estabilizadores locais antes de produzir movimentos mais complexos. Outro aspecto importante é a **respiração diafragmática**, já que esse músculo é o “teto” do núcleo e, quando é contraído, aumenta a pressão intra-abdominal e assim aumenta a estabilidade da região lombo-pélvica (Cappozzo, A., Felici, F., Figura, F., & Gazzani, F., 1985).

Assim que o atleta é capaz de estabilizar a região lombo-pélvica com exercícios isométricos, McGill (2010) recomenda incorporar os seguintes exercícios, conhecidos por serem os três exercícios mais importantes para os músculos do núcleo:

- 1) **Abdominais** para o reto abdominal. O reto abdominal é muito ativo durante a fase inicial de levantar a cabeça, o pescoço e o ombro, e a coluna lombar deve ser neutra.

- 2) **Pranchas laterais** para o oblíquo, o transverso abdominal, o grande dorsal e o quadrado lombar. Esse exercício é muito desafiador para o oblíquo lateral e o reto sem gerar altas cargas de compressão na coluna.
- 3) O **perdigreiro** na posição quadrúpede executando uma extensão de joelho e do cotovelo oposto para estimular os extensores da região lombar.

Conforme a progressão desses exercícios, é possível modificá-los de uma superfície estável para uma instável usando ferramentas e acrescentando complexidade a essas tarefas.

Para concluir essa seção, resumimos a proposta de Bliss e Teeple (2005), que estabeleceram os seguintes princípios a serem seguidos em relação à progressão:

- 1) Sair de uma superfície estável para uma instável e de estático para dinâmico.
- 2) Executar exercícios em todos os três planos: sagital, horizontal e transversal.
- 3) Incorporar propriocepção e aumentar elementos de dificuldade (treino em suspensão, bolas suíças, etc.).
- 4) Executar exercícios de força explosiva, multisaltos e movimentos específicos para cada esporte, adaptados às necessidades do jogador.

3.2.3 Aquecimento e potencialização pós-ativação

O aquecimento antes de competições ou treino é uma atividade incluída em esportes. Os treinadores e os atletas consideram que seja essencial na sua jornada para alcançar um desempenho de excelência. No entanto, essas considerações não foram sempre comprovadas por evidências sólidas empíricas, então treinadores chegaram a conclusões sobre suas práticas e estratégias de aquecimento baseadas no método de tentativa e erro (McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B., 2015). Devido a isso, muitas pesquisas têm sido feitas para determinar os elementos-chave dessas tarefas.

Os objetivos de um aquecimento apropriado e eficaz são:

- Excitação socioafetiva (aspectos psicológicos).
- Prevenção de lesões em músculos e articulações.
- Otimização do desempenho através de elevação da temperatura corporal e de reações metabólicas e fisiológicas do corpo do atleta.

De acordo com Kirkendall (2014), os seguintes componentes não devem faltar em um aquecimento antes de um evento esportivo:

- Ativação aeróbica de intensidade progressiva.
- Exercícios de força em áreas problemáticas.
- Atividades estáticas e dinâmicas de estabilidade.
- Alongamentos dinâmicos.
- Tarefas de agilidade e de pliometria.
- Atividades de controle motor relacionadas ao esporte.

Alguns mecanismos fisiológicos e neurais que foram discutidos na literatura específica tratando de aquecimento são: o aumento do metabolismo muscular, o aumento do consumo de oxigênio e a potencialização pós-ativação (PPA). Dentre esses, um dos objetivos fisiológicos é o aumento da temperatura corporal, baseado no aumento do metabolismo muscular e condução nervosa (veja a Tabela 4).

Tabela 4: Possíveis efeitos do aquecimento

Efeitos Relacionados ao Aumento de Temperatura	Efeitos Não Relacionados ao Aumento de Temperatura
Redução de resistência viscoelástica do músculo e da articulação	Aumento do fluxo sanguíneo para os músculos
Aumento de liberação de oxigênio da hemoglobina e mioglobina	Elevação do consumo básico de oxigênio
Aceleração de reações metabólicas	Potencialização pós-ativação (PPA)
Aumento da velocidade de condução nervosa	Efeitos psicológicos - aspectos sócio-emocionais
Melhora na habilidade termorregulatória corporal	

Fonte: Adaptado de Bishop, 2003.

Tradicionalmente, antes de partidas, os times sempre executaram uma sequência envolvendo ativação aeróbica: corrida em baixa intensidade, exercícios de mobilidade articular e tarefas específicas para cada esporte com ou sem uma bola. Esses aquecimentos duravam em média 30 minutos com uma transição de 12 minutos entre o fim do aquecimento e o começo da partida. Do mesmo modo, em todos os esportes é comum ter um intervalo no meio da partida de 10 a 15 minutos entre a primeira e a segunda metade do jogo (Mc Gowan *et al.*, 2015).

Aquecimentos que incluem **jogos com campo reduzido** (2 vs. 2, 3 vs. 3, 4 vs. 4, etc.) oferecem benefícios adicionais em comparação com uma ativação genérica, já que priorizam a ativação neuromuscular e o trabalho de coordenação (Gabbett, T. J., 2008). Esses jogos são planejados para estimular as necessidades específicas do esporte: tanto os componentes técnicos e táticos, quanto os aspectos fisiológicos, já que tarefas específicas para cada esporte como o passe, o chute e o controle de bola são repetidas durante o jogo. Zois, Bishop, Ball e Aughey (2011) encontraram melhoras no salto vertical, arrancadas repetidas e agilidade em jogadores de futebol depois de implementar os jogos com campo reduzido (JCR) em comparação com um aquecimento tradicional.

Ao utilizar os JCR, é recomendado que durem menos de 16 minutos e sejam executados o mais próximo possível da partida, de preferência dentro de menos de dez minutos (McGowan *et al.*, 2015). Outro momento para essas intervenções é durante o intervalo, que deve durar de 3 a 7 minutos para manter a temperatura corporal e a disposição do atleta elevadas para continuar a participar da segunda parte do jogo.

Potencialização pós-ativação (PPA)

Executar repetições ou séries máximas de um exercício, ou próximo de máximas, a fim de aumentar a força/potência nos exercícios seguintes é o que é conhecido como **potencialização pós-ativação (PPA)** (Seitz, L. B. & Haff, G. G., 2016). Foi provado que sob esses critérios, executar agachamentos ou power snatch pode aumentar significativamente o desempenho subsequente de saltos verticais e horizontais ou arrancadas de 10 m e 40 m.

Os efeitos da PPA são divididos entre músculos e nervos. No nível muscular, foi descoberto que as repetições máximas provocam uma fosforilação de cadeias leves de miosina, aumentando desse modo a sensibilidade do complexo actina-miosina do cálcio que é liberado do retículo endoplasmático causando um aumento de atividade de pontes cruzadas (Tillin, M. N. A., & Bishop, D., 2009). Por outro lado, no sistema nervoso central, os efeitos seriam relacionados ao aumento de recrutamento de unidades motoras (UM) de limiar alto, aumento de sincronização de UM e uma atividade menor de reflexo de inibição recíproco por antagonistas (Tillin, M. N. A., & Bishop, D., 2009).

Os fatores afetando a magnitude da PPA são:

- **O nível de experiência e força do atleta:** jogadores mais fortes têm uma potência maior do que jogadores mais fracos e conseguem expressar esse aumento em menos tempo (Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G., 2014).
- **O tipo de exercício potencializador e sua técnica:** três power snatch de 90% de 1 RM podem produzir um efeito positivo mais nítido em

arrancadas de 20 m do que três repetições a 90% de agachamentos; além disso, a profundidade do agachamento pode afetar o nível do tempo da PPA (Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G, 2014).

- **O descanso entre a execução do exercício potencializador e a atividade potencializada:** aparentemente, os benefícios variam de 5 a 18,5 minutos, apesar de que os melhores resultados estão entre 7 a 10 minutos (Wilson *et al.*, 2013).
- **O número de séries de exercício potencializador:** os resultados são melhores ao executar múltiplas séries em vez de somente uma (Wilson *et al.*, 2013).
- **A intensidade a ser usada:** cargas moderadas entre 60% e 84% oferecem resultados melhores do que cargas muito pesadas (mais de 85%) ou cargas leves (abaixo de 60%).
- **Não parece ter diferenças por gênero.**

Os exercícios a serem usados, além dos exercícios tradicionais (agachamentos, supino reto) ou derivações de musculação, podem ser o multissalto de intensidade progressiva e multiarremesso com a bola medicinal, dentre outros; todos esses exercícios podem ser meios eficazes de produzir PPA e devem ser incluídos em qualquer atividade de preparação competitiva.

3.2.4 Fadiga e recuperação após uma sessão ou partida

Um fator extremamente importante no desempenho de um esporte coletivo é uma recuperação apropriada do estado de fadiga depois de uma partida ou treino, especialmente em condições em que os atletas treinam e jogam algumas vezes no mesmo dia, em dias consecutivos, ou dias intercalados, com pouco tempo para descansar. Vale a pena ressaltar que se conseguirmos fazer com que atletas se recuperem mais rápido de um estado de fadiga, eles terão uma vantagem perceptível de desempenho em comparação com os seus adversários que não aplicaram nenhum método de recuperação. (Terrados, N., Calleja-González, J., & Schelling, X., 2011).

De acordo com Terrados (2011): “A fadiga esportiva é um estado em que o atleta é incapaz de manter o nível esperado de desempenho ou treino.” Pode-se destacar dois tipos:

- **Fadiga Central:** os músculos são capazes de gerar alta potência, mas o sistema nervoso os bloqueia, talvez como um meio de protegê-los de lesões (Bishop, D., 2003).
- **Fadiga Periférica:** a homeostase muscular foi desestabilizada metabolicamente, ou através de dano aos tecidos, ao ponto em que o músculo fica bioquímica ou biomecanicamente incapaz de responder de maneira eficaz ao esforço quando está descansado (Bishop, D., 2003).

Atualmente, e de um ponto de vista esportivo, os principais mecanismos de fadiga seriam os seguintes (Terrados, 2009):

- 1) Esgotamento de armazenamento de substrato.
- 2) Excesso de acumulação de metabólitos derivados do exercício.
- 3) Temperaturas muito altas.
- 4) Dano muscular depois de um treino.
- 5) Mudanças no sistema imunológico.
- 6) Variações hormonais.

No futebol em nível internacional, o número de partidas por temporada é bem alto, contando as partidas em casa e fora de casa, além de eventos representativos nacionais. Durante a temporada de 2009-2010, contando a Copa do Mundo da FIFA, muitos jogadores espanhóis chegaram a jogar até 70 partidas competitivas. Sabe-se que a participação em partidas de futebol leva a uma redução no desempenho, durante as horas e dias que seguem, causada por um estado de fadiga aguda. Andersson *et al.* (2008) descobriu que jogadores de futebol de elite precisam pelo menos 72 horas para que os seus valores de desempenho físico, dano e inflamação muscular voltem ao que eram horas antes do último jogo. Em alguns momentos da temporada, em que o calendário de competições não permite descanso, o time precisa jogar em dois eventos na mesma semana e o tempo de recuperação depois de jogar partidas consecutivas pode ser de 3 a 4 dias, um período que pode ser insuficiente para alguns jogadores em relação à habilidade do corpo de restaurar a homeostase. Como resultado da repetição desses eventos, o jogador pode passar por estados crônicos e agudos de fadiga, que, por fim, levam a um possível estado de baixo desempenho e/ou lesões.

Ekstrand, Waldén, & Häggglund (2004) descobriram que esses jogadores com baixo desempenho na Copa do Mundo de futebol em 2002 tinham jogado uma média de 12,5 partidas nas dez semanas anteriores ao evento. O que contrasta com aqueles que mostraram um nível mais alto de jogo, eles tinham jogado apenas 9 partidas no mesmo período. Além disso, Dupont *et al.* (2010) descobriu que jogadores que jogam duas partidas por semana e têm um descanso de 72 e 96 horas estão 6,2 vezes mais propensos a se lesionarem do que jogadores de futebol que só jogam uma partida a cada sete dias.

As demandas competitivas e de treino impõem um fardo substancial no atleta; os sistemas musculoesquelético, nervoso, imunológico e metabólico são altamente afetados ao ponto em que estratégias de recuperação depois da partida se tornam necessárias e cruciais na preparação para a próxima partida (Ascensão *et al.*, 2008). Outros fatores também precisam ser levados em conta, como a preparação mental e viagem pré-partida como os precursores do estado de fadiga; jogar fora de casa, em especial ao juntar com longas viagens e noites de descanso em ambientes pouco familiares, tem um impacto

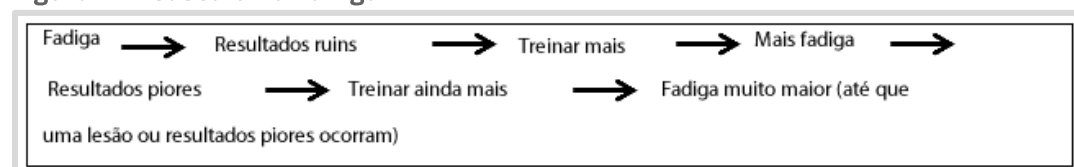
negativo na qualidade do sono e pode afetar o desempenho dos jogadores (Bengtsson, H., Ekstrand, J., & Hägglund, M., 2013).

Por outro lado, é importante reconhecer que em esportes de equipe não devemos focar só na etiologia fisiológica da fadiga. A avaliação detalhada da influência da localização da partida, do nível do oponente, da pontuação e do surgimento de momentos críticos no desempenho físico durante a partida apresentam, em esportes de equipe, um número de implicações práticas de grande importância para técnicos e treinadores físicos na análise da fadiga do time (Lago Peñas, C. Martín Acero, R., Seirul-lo Vargas, F., Alcalde, J. & Hernández Moreno, J., 2011). Primeiramente, seria útil incorporar na análise pós-partida do desempenho físico do time as características específicas das variáveis situacionais que surgiram na partida, como a influência de fatores táticos e estratégicos, já que uma redução no desempenho durante a partida pode não ser apenas o resultado da fadiga fisiológica dos jogadores. Em segundo lugar, se o técnico ou treinador físico é capaz de identificar aspectos do desempenho coletivo que são influenciados negativamente por algumas variáveis situacionais ou momentos críticos, as causas dessa deterioração podem ser isoladas e levadas em conta, especificamente na preparação para as partidas seguintes durante o treino (Lago Peñas *et al.*, 2011).

Devemos considerar um aspecto muito importante relacionado à fadiga que tem a ver com diversas patologias (algumas bem sérias) que são concomitantes à fadiga, mas que devem ser distinguidas dela. É importante ter um diagnóstico médico apropriado para que um baixo desempenho devido ao início de uma doença não seja confundido com fadiga esportiva, já que poderia ser um sério erro diagnóstico.

Como já foi visto, é considerado essencial saber de qual tipo de fadiga o atleta está sofrendo para ajudar na sua recuperação. Por exemplo, desse modo não seria eficaz usar estratégias para recuperação rápida de glicogênio muscular se a fadiga do atleta é de natureza psicológica. Sem a análise correta da etiologia da perda de condição, frequentemente caímos na seguinte sequência de erros:

Figura 9: A Cascata da Fadiga



Fonte: Adaptado de Terrados (2012), anotações não publicadas.

Por isso que a quantidade correta para a carga de treino é essencial. Como já foi visto anteriormente, o conhecimento dos mecanismos de fadiga de um esporte ajuda muito no planejamento do treino e estratégias de recuperação para o atleta, o que é importante para manter o seu estado de saúde e o auxilia a se manter em boa forma. Em relação tanto ao futebol, quanto ao resto dos

esportes em equipe, Nédélec (2013) se refere à fadiga como um fenômeno multifatorial ligado a:

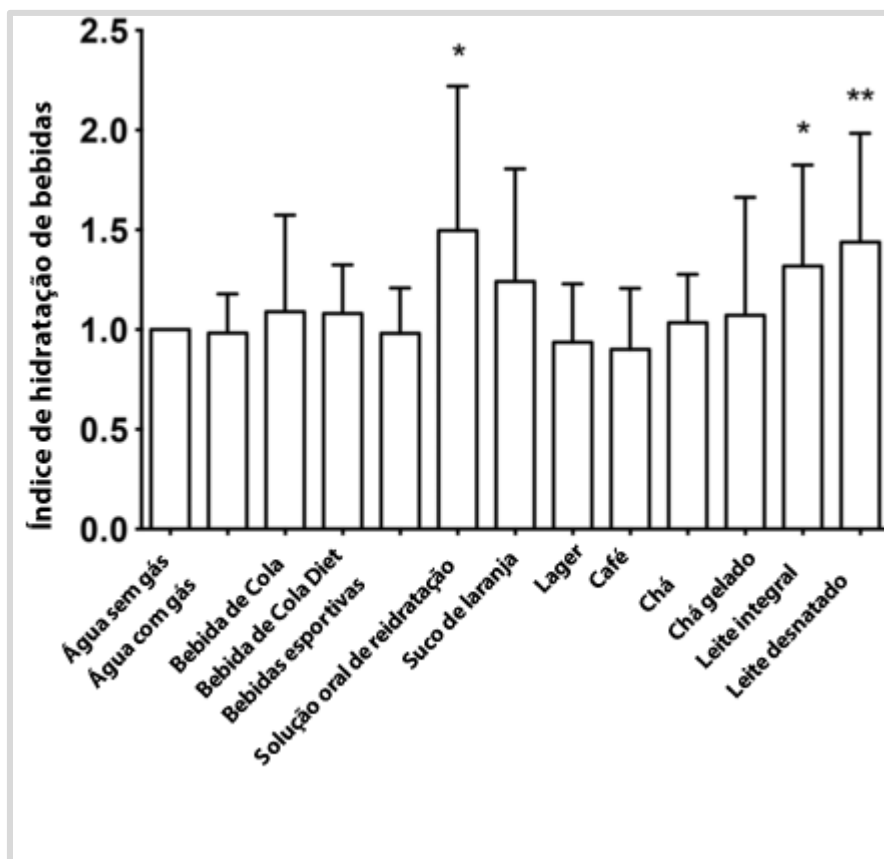
- Desidratação.
- Esgotamento de reservas de glicogênio muscular.
- Dano muscular.
- Estresse e fadiga mental.

Portanto, todo o processo de recuperação deve ter como objetivo atender às demandas do atleta nos quatro fatores recém mencionados, combinados com o que foi previamente discutido ao tratar dos problemas táticos e estratégicos do time.

Estratégias de recuperação de fadiga em esportes coletivos

- 1) Reidratação:** uma redução de 2% do peso corporal leva a uma perda em desempenho, e 5% pode causar disfunções cognitivas (Maughan, R. J., Merson, S. J., Broad, N. P., & Shirreffs, S. M., 2004). Imediatamente após o exercício, os atletas devem ingerir bebidas com carboidratos suficientes para repor a perda de líquido causada pelo exercício. Essas bebidas devem conter sódio e estarem próximas de um e meio a duas vezes o peso perdido através do suor. Da mesma forma, bebidas alcoólicas e café são desaconselhados nesses períodos devido ao seu efeito diurético. O gráfico seguinte é uma comparação da taxa de hidratação de 13 bebidas disponíveis comercialmente.

Figura 10: Índice de hidratação de 13 bebidas disponíveis comercialmente



Fonte: Maughan *et. al.*, 2016.

- 2) **Estratégias nutricionais apropriadas:** o consumo de carboidratos com alto índice glicêmico e proteínas de alto valor biológico é a chave para reabastecer depósitos de glicogênio e otimizar o reparo muscular depois de danos provocados por exercícios intensos. Além disso, esses alimentos devem ser consumidos antes do fim da competição. Ademais, é importante incorporar o consumo de alimentos que contenham altas doses de ácidos graxos ômega 3 e antioxidantes (Nédélec, M., 2013).
- 3) **Sono (qualidade e quantidade):** o sono é uma parte essencial do processo de recuperação do atleta, porque perturbações noturnas podem afetá-lo negativamente. O sono é um fator importante não só para a recuperação muscular, mas também para a fadiga mental. Existem diversas recomendações como: dormir num ambiente quieto, manter uma temperatura estável de aproximadamente 18°C, usar roupas confortáveis, manter uma rotina prévia, evitar usar tablets ou celulares com telas brilhantes na cama, descansar pelo menos 7 horas por noite, garantir que o quarto esteja escuro o suficiente, escutar músicas calmas e regular o consumo de álcool ou cafeína, o que pode ter um efeito diurético e perturbar o sono (Nédélec, M., 2013).
- 4) **Imersão em água fria:** numa temperatura entre 9°C e 10°C de 10 a 20 minutos parece ser uma estratégia útil para recuperar rapidamente os níveis de força e reduzir inflamação aguda após a partida. Os benefícios

dessa abordagem estão mais relacionados à temperatura da água do que com sua pressão hidrostática. Algumas pesquisas mostram que 15 minutos na água a aproximadamente 15°C reduz o fluxo sanguíneo para as pernas e os braços, redirecionando-o das extremidades para o centro e assim aumentando o retorno venoso e a eficiência cardíaca. Também limita inflamações agudas causadas por dano muscular e tem um curto efeito analgésico devido a redução da velocidade de condução nervosa, atividade dos fusos musculares, reflexo miotático e espasmos musculares (Nédélec, M., 2013).

- 5) **Massagem e outros meios:** a massagem é uma ferramenta muito utilizada, apesar do fato de a sua eficácia na função muscular não ser clara. Aparentemente, o efeito psicológico de uma sensação de bem-estar no indivíduo é mais importante do que os próprios fatos fisiológicos (Bishop, D., 2003).
- 6) **Eletroestimulação** e outros meios como **recuperação ativa, alongamento passivo** e **vestuário de compressão** ainda precisam de evidências científicas para sustentar o seu uso, apesar de que isso não significa que sejam inúteis na recuperação. Talvez os protocolos utilizados na literatura científica não sejam ideais para a sua avaliação ou talvez seja apenas o seu efeito placebo que aumenta a sensação de bem-estar do atleta; portanto não devem ser descartados (Nédélec, M., 2013).

Referências

- Ascensão, A., Rebelo, A., Oliveira, E., Marques, F., Pereira, L., & Magalhães, J.** (2008). Biochemical impact of a soccer match—analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery (Tradução do autor). *Clinical biochemistry*, 41(10), 841-851.
- Andersson, H. M., Raastad, T., Nilsson, J., Paulsen, G., Garthe, I., & Kadi, F.** (2008). Neuromuscular fatigue and recovery in elite female soccer: effects of active recovery (Tradução do autor). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(2), 372-380.
- Bagnara, I.** (2011). El desarrollo tecnológico en las actividades físicas y el deporte. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 16(159). Buenos Aires. Retirado de: <http://www.efdeportes.com>
- Baker, D., Wilson, G., & Carlyon, R.** (1994). Periodization: The Effect on Strength of Manipulating Volume and Intensity (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 8(4), 235-242.
- Balsalobre-Fernández, C., Glaister, M., & Lockey, R. A.** (2015). The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance (Tradução do autor). *Journal of sports sciences*, 33(15), 1574-1579.
- Bengtsson, H., Ekstrand, J., & Häggglund, M.** (2013). Muscle injury rates in professional football increase with fixture congestion: an 11-year follow-up of the UEFA Champions League injury study (Tradução do autor). *British journal of sports medicine*, 47(12), 743-747.
- Bishop, P. A., Jones, E., & Woods, A. K.** (2008). Recovery from training: a brief review. (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(3), 1015-1024.
- Bishop, D.** (2003). Warm up I. (Tradução do autor). *Sports medicine*, 33(6), 439-454.
- Bliss, L. S., & Teeple, P.** (2005). Core stability: the centerpiece of any training program (Tradução do autor). *Current sports medicine reports*, 4(3), 179-183.
- Bompa, T., & Buzzichelli, C.** (2015). *Periodization Training for Sports* (3rd ed) (Tradução do autor). USA: Human Kinetics.
- Boyd, L. J., Ball, K., & Aughey, R. J.** (2011). The reliability of MinimaxX accelerometers for measuring physical activity in Australian football (Tradução do autor). *International Journal of Sports & Physiology Performance*, 6(3), 311-321.



Calder, A. W., Chilibeck, P. D., Webber, C. E., & Sale, D. G. (1994). Comparison of whole and split weight training routines in young women (Tradução do autor). *Canadian Journal of Applied Physiology*, 19(2), 185-199.

Candow, D. G., & Burke, D. G. (2007). Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(1), 204-207.

Cappozzo, A., Felici, F., Figura, F., & Gazzani, F. (1985). Lumbar spine loading during half-squat exercises (Tradução do autor). *Medicine and science in sports and exercise*, 17(5), 613-620.

Cormie, P., McBride, J. M., & McCaulley, G. O. (2009). Power-time, force-time, and velocity-time curve analysis of the countermovement jump: impact of training (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(1), 177-186.

Coutts, A. J., & Duffield, R. (2010). Validity and reliability of GPS devices for measuring movement demands of team sports (Tradução do autor). *Journal of science and Medicine in Sport*, 13(1), 133-135.

Cummins, C., Orr, R., O'Connor, H., & West, C. (2013). Global positioning systems (GPS) and microtechnology sensors in team sports: a systematic review (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 43(10), 1025-1042.

DeMichele, P. L., Pollock, M. L., Graves, J. E., Foster, D. N., Carpenter, D., Garzarella, L., & Fulton, M. (1997). Isometric torso rotation strength: effect of training frequency on its development (Tradução do autor). *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 78(1), 64-69.

Deminice, R., Sicchieri, T., Mialich, M. S., Milani, F., Ovidio, P. P., & Jordao, A. A. (2011). Oxidative stress biomarker responses to an acute session of hypertrophy-resistance traditional interval training and circuit training (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(3), 798-804.

Dupont, G., Nedelec, M., McCall, A., McCormack, D., Berthoin, S., & Wisløff, U. (2010). Effect of 2 soccer matches in a week on physical performance and injury rate (Tradução do autor). *The American journal of sports medicine*, 38(9), 1752-1758.

Ekstrand, J., Waldén, M., & Häggglund, M. (2004). A congested football calendar and the wellbeing of players: correlation between match exposure of European footballers before the World Cup 2002 and their injuries and performances during that World Cup (Tradução do autor). *British journal of sports medicine*, 38(4), 493-497.

Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports (Tradução do autor). *Sports medicine*, 39(7), 569-590.

Faries, M. D., & Greenwood, M. (2007). Core Training: Stabilizing the Confusion (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 29(2), 10-25.

Feigenbaum, M. S., & Pollock, M. L. (1997). Strength training: rationale for current guidelines for adult fitness programs (Tradução do autor). *The physician and sportsmedicine*, 25(2), 44-64.

Fleck, S. J., & Kraemer, W. (2014). *Designing Resistance Training Programs* (4th ed) (Tradução do autor). USA: Human Kinetics.

Fredericson, M., & Moore, T. (2005). Core stabilization training for middle- and long-distance runners (Tradução do autor). *New studies in athletics*, 20(1), 25-37.

Gabbett, T. J. (2008). Do skill-based conditioning games offer a specific training stimulus for junior elite volleyball players? (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(2), 509-517.

González, J. C., Domínguez, C. G., y Cepeda, N. T. (2009). Recuperación en balonmano de alto nivel. *Revista de Ciencias del Deporte*, 5(1), 45-54.

González-Badillo, J. J., Gorostiaga, E. M., Arellano, R., & Izquierdo, M. (2005). Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 19(3), 689-697.

Graves, J. E., Pollock, M. L., Foster, D., Leggett, S. H., Carpenter, D. M., Vuoso, R., & Jones, A. (1990). Effect of training frequency and specificity on isometric lumbar extension strength (Tradução do autor). *Spine*, 15(6), 504-509.

Hagins, M., Adler, K., Cash, M., Daugherty, J., & Mitrani, G. (1999). Effects of practice on the ability to perform lumbar stabilization exercises (Tradução do autor). *Journal of Orthopaedic & Sports physical therapy*, 29(9), 546-555.

Halsen, S. L. (2013). Recovery techniques for athletes (Tradução do autor). *Sports Science Exchange*, 26(120), 1-6.

Harris, N. K., Cronin, J., Taylor, K. L., Boris, J., & Sheppard, J. (2010). Understanding position transducer technology for strength and conditioning practitioners (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 32(4), 66-79.

Herman, K., Barton, C., Malliaras, P., & Morrissey, D. (2012). The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies that require no additional equipment,



for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review (Tradução do autor). *BMC medicine*, 10(1), 1.

Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing *performance* by improving core stability and núcleo strength (Tradução do autor). *Sports medicine*, 38(12), 995-1008.

Hodgson, M., Docherty, D., & Robbins, D. (2005). Post-activation potentiation (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 35(7), 585-595.

[Imagem sem título de um sistema de GPS 1]. (Sem data). Retirado de: http://www.marcaenzona.com/detalle.php?id_news=3557

[Imagem sem título de um sistema de GPS 2]. (Sem data). Retirado de: <http://www.techflow.co/firstbeat-the-heartbeat-behind-2016-mvp-step-curry-and-gsw/>

[Imagem sem título de VBT]. (Sem data). Retirado de: <Http://www.innervations.com/products/ballistic-measurement-system/linear-position-transducer/-..>

[Imagem sem título de acelerômetro]. (Sem data). Retirado de: <http://goo.gl/OjjZ7l>. <http://www.trainwithpush.com/portal/>

Kirkendall, D. (2014). 10 FAQ about warm-up & injury prevention in football (Tradução do autor). *Aspetar Sports Medicine Journal*. Retirado de: <http://www.aspetar.com/journal/viewarticle.aspx?id=27>

Konin, J. G., Beil, N., & Werner, G. (2003). Facilitating the serape effect to enhance extremity force production (Tradução do autor). *Athletic Therapy Today*, 8(2), 54-56.

Lago Peñas, C. Martín Acero, R., Seirul-lo Vargas, F., Alcalde, J., & Hernández Moreno, J. (2011). La relación de la fatiga con el rendimiento en los deportes de equipo. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 25(04), 05-15.

Leetun, D. T., Ireland, M. L., Willson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes (Tradução do autor). *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934.

Mann, J. B., Ivey, P. A., & Sayers, S. P. (2015). Velocity-Based Training in Football (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 37(6), 52-57.

Maughan, R. J., Merson, S. J., Broad, N. P., & Shirreffs, S. M. (2004). Fluid and electrolyte intake and loss in elite soccer players during training (Tradução

do autor). *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(1), 333-346.

Maughan, R. J., Watson, P., Cordery, P. A., Walsh, N. P., Oliver, S. J., Dolci, A., & Galloway, S. D. (2015). A randomized trial to assess the potential of different beverages to affect hydration status: development of a beverage hydration index (Tradução do autor). *The American journal of clinical nutrition*. Retirado de: <http://ajcn.nutrition.org/content/early/2015/12/23/ajcn.115.114769.abstract>.

McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.

McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., & Rattray, B. (2015). Warm-Up Strategies for Sport and Exercise: Mechanisms and Applications (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 45(11), 1523-1546.

Miranda, H., Fleck, S. J., Simão, R., Barreto, A. C., Dantas, E. H., & Novaes, J. (2007). Effect of two different rest period lengths on the number of reps performed during resistance training (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1032-1036.

Montgomery, P. G., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., Dorman, J. C., Cook, K., & Minahan, C. L. (2008). The effect of recovery strategies on physical performance and cumulative fatigue in competitive basketball (Tradução do autor). *Journal of sports sciences*, 26(11), 1135-1145.

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2012). Recovery in Soccer (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 42(12), 997-1015.

Nédélec, M., McCall, A., Carling, C., Legall, F., Berthoin, S., & Dupont, G. (2013). Recovery in Soccer (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 43(1), 9-22.

Rhea, M. R., Ball, S. D., Phillips, W. T., & Burkett, L. N. (2002). A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for strength (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 16(2), 250-255.

Rhea, M. R., Alvar, B. A., Burkett, L. N., & Ball, S. D. (2003). A meta-analysis to determine the dose response for strength development (Tradução do autor). *Medicine and science in sports and exercise*, 35(3), 456-464.

Santana, J. C., McGill, S. M., & Brown, L. E. (2015). Anterior and Posterior Serape: The Rotational Core (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 37(5), 8-13.



Seitz, L. B., de Villarreal, E. S., & Haff, G. G. (2014). The temporal profile of postactivation potentiation is related to strength level (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(3), 706-715.

Seitz, L. B., Trajano, G. S., & Haff, G. G. (2014). The back squat and the power clean: elicitation of different degrees of potentiation (Tradução do autor). *International Journal of Sports & Physiology Performance*, 9(4), 643-9.

Seitz, L. B., & Haff, G. G. (2016). Factors modulating post-activation potentiation of jump, sprint, throw, and upper-body ballistic performances: a systematic review with meta-analysis (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 46(2), 231-240.

Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Schilling, B. K., Johnson, R. L., Pierce, K. C., Haff, G. G., & Koch, A. J. (1999a). Periodization: Effects Of Manipulating Volume And Intensity. Part 1 (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 21(2), 56.

Stone, M. H., O'Bryant, H. S., Schilling, B. K., Johnson, R. L., Pierce, K. C., Haff, G. G., & Koch, A. J. (1999b). Periodization: Effects of Manipulating Volume and Intensity. Part 2 (Tradução do autor). *Strength & Conditioning Journal*, 21(3), 54.

Tan, B. (1999). Manipulating Resistance Training Program Variables to Optimize Maximum Strength in Men: A Review (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 13(3), 289-304.

Terrados, N., Calleja-González, J., & Schelling, X. (2011). Bases fisiológicas comunes para deportes de equipo. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(2), 84-88.

Tillin, M. N. A., & Bishop, D. (2009). Factors modulating post-activation potentiation and its effect on performance of subsequent explosive activities (Tradução do autor). *Sports medicine*, 39(2), 147-166.

Willardson, J. M., & Burkett, L. N. (2008). The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(1), 146-152.

Willardson, J. M. (2006). A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 978-984.

Wilson, J. D., Dougherty, C. P., Ireland, M. L., & Davis, I. M. (2005). Core stability and its relationship to lower extremity function and injury (Tradução do autor). *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 13(5), 316-325.

Wilson, J. M., Duncan, N. M., Marin, P. J., Brown, L. E., Loenneke, J. P., Wilson, S. M. & Ugrinowitsch, C. (2013). Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status (Tradução do autor). *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 27(3), 854-859.

Woods, K., Bishop, P., & Jones, E. (2007). Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury (Tradução do autor). *Sports Medicine*, 37(12), 1089-1099.

Zois, J., Bishop, D. J., Ball, K., & Aughey, R. J. (2011). High-intensity warm-ups elicit superior performance to a current soccer warm-up routine (Tradução do autor). *Journal of science and medicine in sport*, 14(6), 522-528.