

## MONITORAMENTO DA CARGA DE TREINAMENTO: A PERCEPÇÃO SUBJETIVA DO ESFORÇO DA SESSÃO É UM MÉTODO CONFIÁVEL?

### TRAINING LOAD MONITORING: IS THE SESSION RATING OF PERCEIVED EXERTION A RELIABLE METHOD?

Fabio Yuzo Nakamura\*  
Alexandre Moreira\*\*  
Marcelo Saldanha Aoki\*\*\*

#### RESUMO

O objetivo principal do treinador esportivo é maximizar o desempenho atlético. A fim de atingir este objetivo, o treinador deve prescrever cargas de treinamento adequadas, com períodos de recuperação apropriados, visando atingir o maior nível de adaptação possível antes da competição. Neste contexto, o monitoramento das cargas de treinamento será extremamente útil, uma vez que, o treinador poderá utilizar as informações obtidas para avaliar a magnitude das cargas implementadas e a partir disto, ajustar, sistematicamente, a periodização das cargas futuras. Atualmente, existe um grande interesse no desenvolvimento de métodos válidos e confiáveis para o monitoramento das cargas de treinamento. Este acompanhamento pode ser realizado de muitas formas, no entanto, um método bastante simples foi proposto, recentemente, por Carl Foster: o método de PSE da sessão. Nesta revisão, nós investigamos o mérito científico do método de PSE da sessão. Os dados disponíveis sugerem que o método proposto por Foster é um instrumento confiável para quantificar a magnitude da carga de treinamento. Em diversos estudos, o comportamento da PSE da sessão apresentou forte relação com outros indicadores internos de intensidade do exercício, como, por exemplo, o consumo de oxigênio, a frequência cardíaca e a concentração de lactato. Entretanto, é importante ressaltar que ainda são necessários estudos adicionais para validar o método de PSE da sessão, sob a perspectiva ecológica, em diferentes esportes.

**Palavras-chave:** Treinamento esportivo. Periodização. Carga externa de treinamento.

#### INTRODUÇÃO

O treinamento esportivo é uma atividade sistemática que visa proporcionar alterações morfológicas, metabólicas e funcionais que possibilitem o conseqüente incremento dos resultados competitivos. Segundo Viru (1995), o processo do treinamento esportivo envolve a repetição de exercícios delineados para induzir destreza na execução de habilidades motoras especializadas e desenvolver alterações

estruturais e funcionais que possam maximizar o desempenho.

Atualmente, existem diversos modelos que tentam explicar o complexo processo do treinamento esportivo (VIRU; VIRU, 2000; SMITH, 2003; IMPELLIZZERI et al., 2005). Recentemente, Impellizzeri et al. (2005) propuseram um novo modelo teórico, baseado na premissa de que as adaptações induzidas pelo treinamento são decorrentes do nível de estresse imposto ao organismo (**carga interna de**

\* Professor Doutor do Programa de Pós-Graduação em Educação Física UEM/UEL.

\*\* Professor Doutor do Departamento de Esporte da Escola de Educação Física e Esporte -USP.

\*\*\* Professor Doutor do Curso de Ciências da Atividade Física da Escola de Artes, Ciências e Humanidades, Universidade de São Paulo-USP.

**treinamento**). Segundo este modelo, a magnitude da carga interna será determinada, principalmente, pelo treino prescrito (**carga externa de treinamento**) (IMPELLIZZERI et al., 2005). A carga externa de treinamento está relacionada à qualidade, à quantidade e a periodização do treinamento.

Entretanto, estes autores ressaltam que a carga interna também será influenciada pelas características individuais (ex. nível de condicionamento e potencial genético). Este novo paradigma propõe que a combinação da carga externa com as características individuais determinará a magnitude da **carga interna de treinamento**, que, em última instância, será a responsável pelo surgimento das adaptações desejadas e o aumento do desempenho.

Nesse contexto, o sucesso do processo de treinamento depende do monitoramento preciso da carga interna. Diversos parâmetros podem ser utilizados para avaliar a sobrecarga interna, como por exemplo, o perfil hormonal (relação testosterona:cortisol), a concentração de metabólitos (lactato e amônia), o comportamento da frequência cardíaca (FC) e a percepção subjetiva do esforço (PSE).

Indubitavelmente, um dos princípios que regem o processo de treinamento é a variação da carga de treinamento (externa e interna) ao longo do macrociclo. Além disso, não resta dúvida que a carga de treinamento deve ser aplicada de forma progressiva, a fim de proporcionar as adaptações nos diferentes sistemas orgânicos. Este incremento gradativo sugere a utilização de cargas de treinamento cada vez mais elevadas, visando promover estímulos para a adaptação e supercompensação (BUDGETT, 1998; FRY; MORTON; KEAST, 1992). Teoricamente, o fenômeno da supercompensação é decorrente do equilíbrio adequado entre a carga de treinamento e o período de recuperação (BUDGETT, 1998). Logo, é plausível assumir a ocorrência do mecanismo de supercompensação é dependente do controle preciso do nível de estresse aplicado (carga interna de treinamento).

Por outro lado, um dos efeitos indesejáveis do planejamento inadequado das cargas de treinamento e dos períodos de recuperação é o *overtraining*. Este quadro consiste na perda prolongada (meses) do desempenho esportivo e

na alteração severa de indicadores funcionais e psicológicos (MEEUSEN et al., 2006). Adicionalmente, cargas elevadas com insuficientes intervalos de recuperação têm sido sugeridas como causas do *overreaching* não funcional, processo que se assemelha ao *overtraining* no que diz respeito aos sintomas, mas com menor duração (semanas). O processo deliberado de intensificação do treinamento também pode levar a diminuição temporária e reversível de parâmetros de desempenho, fenômeno que tem sido denominado de *overreaching* funcional (COUTTS; WALLACE; SLATTERY, 2007; HALSON; JEUKENDRUP, 2004; NEDERHOF et al., 2006; NEDERHOF et al., 2008).

Portanto, considerando a influência da carga interna de treinamento sobre o surgimento das adaptações desejadas (VIRU; VIRU, 2000; IMPELLIZZERI et al., 2005) torna-se inquestionável a importância do acompanhamento das respostas bioquímicas, fisiológicas e/ou perceptuais (carga interna) durante o treinamento.

O objetivo desta revisão é apresentar o sistema de quantificação da carga interna de treinamento, conhecido como, o método da Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) da sessão. A utilização da PSE durante sessões de treinamento (SUZUKI et al., 2007) ou em simulações de competição (BERTUZZI et al., 2006) é relativamente comum no esporte. Porém, a sua utilização sistemática como ferramenta de monitoramento do treinamento tem sido investigada com mais ênfase nos últimos anos. Consideramos essa linha de pesquisa promissora, pois, há carência de investigações sistemáticas sobre a carga de treinamento, a sua organização e os seus efeitos nos atletas de diferentes modalidades esportivas.

## PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO (PSE)

Tradicionalmente, a PSE é entendida como a integração de sinais periféricos (músculos e articulações) e centrais (ventilação) que, interpretados pelo córtex sensorial, produzem a percepção geral ou local do empenho para a realização de uma determinada tarefa (BORG, 1982). Segundo este modelo, a PSE seria gerada a partir da interpretação de estímulos sensoriais,

por meio do mecanismo de retroalimentação (*feedback*). A grande maioria dos pesquisadores e profissionais do esporte aceita este modelo. Alguns pesquisadores atribuem grande importância a esta variável psicofísica na regulação do desempenho em provas de *endurance* (HAMPSON et al., 2001; TUCKER; NOAKES, 2009). Entretanto, recentemente, Marcora et al. (2008) propôs que a PSE é independente da retroalimentação proveniente das informações aferentes musculares e cardiovasculares. Esse novo modelo preconiza que a percepção de esforço provém dos estímulos corolários aos impulsos motores, em forma de cópia eferente do córtex motor para o sensorial. Em outras palavras, a intensificação de impulsos motores para os músculos esqueléticos ativados no exercício e para os músculos respiratórios seria o principal fator responsável pelo aumento da PSE. Portanto, o modelo proposto por Marcora (2009) é baseado no mecanismo de pré-alimentação (*feedforward*).

Outros fatores, que fogem ao escopo deste trabalho, também podem modular o aumento da PSE em exercícios prolongados, como, por exemplo, a plasticidade dependente da ativação (MARCORA, 2009). Ressaltamos que o modelo de Marcora (2009) apresenta forte suporte experimental (MARCORA et al., 2008; MARCORA, 2009) e pode substituir o modelo tradicional de retroalimentação como paradigma da área. Sendo assim, a PSE medida após o período de exercício pode ser definida como a resposta psicofísica gerada e memorizada no sistema nervoso central, decorrente dos impulsos neurais eferentes provenientes do córtex motor.

#### DETERMINAÇÃO DA CARGA DE TREINAMENTO

O método da PSE da sessão foi proposto por Foster et al. (1996, 2001), com intuito de quantificar a carga de treinamento. A metodologia é baseada em um questionamento muito simples. Trinta minutos após o término da sessão de treino, o atleta deve responder a seguinte pergunta: “Como foi a sua sessão de treino?” A resposta ao questionamento é fornecida a partir da escala apresentada na Figura 1. A utilização da escala CR10 requer alguns procedimentos de

ancoragem. O avaliador deve instruir o avaliado a escolher um descritor e depois um número de 0 a 10, que também pode ser fornecido em decimais (por exemplo: 7,5). O valor máximo (10) deve ser comparado ao maior esforço físico realizado pela pessoa e o valor mínimo é a condição de repouso absoluto (0).

Classificação	Descritor
0	Repouso
1	Muito, Muito Fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Um Pouco Difícil
5	Difícil
6	-
7	Muito Difícil
8	-
9	-
10	Máximo

**Figura 1** - Escala CR10 de Borg (1982) modificada por Foster et al. (2001).

Essa medida deve refletir a avaliação global de toda a sessão de treinamento. O intervalo de 30 minutos é adotado para que atividades leves ou intensas realizadas ao final da sessão não dominem a avaliação. É comum que em alguns momentos da própria sessão de treinamento, a PSE seja diferente daquela reportada 30 minutos após o término do treino, pois a mesma representa o estresse agudo e momentâneo de um determinado exercício ou pausa (McGUIGAN et al., 2008). Recomenda-se que o intervalo não seja muito superior a 30 minutos, a fim de evitar o esquecimento e a atenuação da avaliação subjetiva da intensidade da sessão de treinamento.

O cálculo da carga de treinamento, a partir do método da PSE da sessão, consiste na multiplicação do escore da PSE pela duração total da sessão expressa em minutos (incluindo o aquecimento, a volta à calma e as pausas entre esforços, no caso do treinamento intermitente).

O produto da PSE (intensidade) pela duração da sessão (volume) deve ser expresso em unidades arbitrárias. Por exemplo, uma sessão de treinamento (Figura 2 – quarta-feira), com PSE igual a 6 e com duração de 40 minutos,

representaria uma carga de treinamento equivalente a 240 unidades arbitrárias (Figura 2).

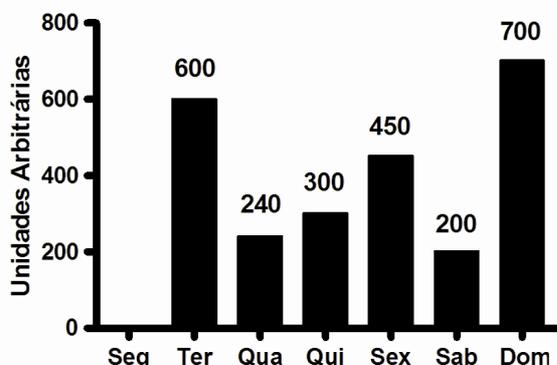


Figura 2 - Exemplo de quantificação das cargas pelo método da PSE da sessão

De acordo com Foster et al. (1996; 2001), a PSE da sessão pode ser utilizada para a construção de curvas/gráficos de periodização do treinamento (Figura 2). Isso permitiria a visualização do padrão de alternância e distribuição das cargas de treinamento. Estes gráficos de distribuição das cargas têm sido, frequentemente, reportados em livros didáticos (BOMPA, 1999; MATVEEV, 1997), porém, nos mesmos não há explicação de como as cargas podem ser quantificadas. O método da PSE da sessão combina a duração e a intensidade da unidade de treinamento, fornecendo a magnitude da carga interna.

Outros índices úteis e práticos também podem ser obtidos a partir da quantificação das cargas de treinamento pela PSE da sessão. Além da magnitude da carga, a monotonia das cargas entre dias consecutivos parece influenciar as respostas adaptativas. A baixa variabilidade pode levar a adaptações negativas, potencializando a chance de *overtraining*. Uma forma simples de acessar a monotonia das sessões é o cálculo da média das cargas de treinamento das sessões de um determinado período (por exemplo, uma semana) dividido pelo seu desvio padrão (FOSTER, 1998). Por exemplo, na figura 2 pode-se observar a organização das cargas de treinamento da semana (Seg: 0 U.A.; Ter: 600 U.A.; Qua: 240 U.A.; Qui: 300 U.A.; Sex: 450 U.A.; Sab: 200 U.A. e Dom: 700 U.A. – Total 2490 U.A.). A média da semana ( $2490 \text{ U.A.} \div 7 \text{ dias} = 356$

U.A.) dividida pelo seu desvio padrão (225) determina o nível de monotonia do treino (1,58). Logo, quanto menos as cargas variarem, maior será a monotonia. Além disso, Foster (1998) propôs também uma medida de *training strain*, calculada por meio da multiplicação da monotonia pelo somatório das cargas de treinamento acumuladas no período ( $\text{Training strain} = 2490 \times 1,58 = 3934 \text{ U.A.}$ ). Essa medida também está associada ao nível de adaptação ao treinamento. Em períodos de cargas elevadas e alto nível de monotonia, observa-se aumento da incidência de doenças infecciosas e lesões (FOSTER, 1998). Por esta razão, recomenda-se o cálculo e o acompanhamento frequente desses índices, bem como o estabelecimento de sua relação com o desempenho competitivo.

#### UTILIZAÇÃO DA PSE DA SESSÃO NAS MODALIDADES ESPORTIVAS

A PSE da sessão apresenta forte relação com outros indicadores internos de intensidade de exercício, como, por exemplo, o consumo de oxigênio e a frequência cardíaca (FC) mantidos no fase estável de exercícios contínuos (HERMAN et al., 2006). Dessa forma, este método pode auxiliar na quantificação da carga de sessões de treinamento de modalidades esportivas com características aeróbias e cíclicas, em que a variação nos parâmetros fisiológicos durante o esforço não é grande (exemplo: corridas de fundo).

Diversos métodos de quantificação do treinamento baseados nas respostas de frequência cardíaca, nas respostas ventilatórias e na concentração de lactato têm sido utilizados para validar o método da PSE da sessão (BANISTER, 1991; EDWARDS 1993; LUCÍA et al., 2003; SEILER; KJERLAND, 2006). Os métodos propostos por Banister (1991), Edwards (1993), Lucía et al. (2003) e Seiler e Kjerland (2006) têm sido, frequentemente, adotados para validação da PSE da sessão, sendo todos aceitos como critério para esta validação.

Em nadadores, as médias das correlações intraindividuais entre as cargas de treinamento determinadas pela PSE da sessão e pelos impulsos de treinamento (TRIMPs) pelo método de Banister (1991), Edwards (1993) e Lucía et al. (2003) foram, respectivamente, de 0,74, 0,75

e 0,77. Estes dados indicam que em modalidades cíclicas, a PSE da sessão pode ser útil na avaliação da carga interna, quando confrontada com métodos baseados na FC (WALLACE et al., 2009). Uma vantagem do método da PSE da sessão nessa modalidade consiste em não depender dos cardiofrequencímetros, pois os mesmos podem apresentar falhas quando imersos na água, impedido a quantificação precisa do TRIMP.

Correlações mais altas do que as encontradas na natação foram reportadas em indivíduos treinando *ad libitum* por duas semanas, com predominância da corrida como exercício (BORRESEN; LAMBERT, 2008). Entre a PSE da sessão e o TRIMP pelo método de Banister (1991), as correlações variaram entre 0,84 a 0,93, ao passo que entre a PSE da sessão e o TRIMP pelo método de Edwards (1993), a variação do índice de correlação foi de 0,86 a 0,94. Dessa forma, a PSE da sessão parece, novamente, refletir a carga de treinamento, sobretudo quando há predomínio de exercícios aeróbios (FOSTER et al., 1996).

A PSE da sessão e os métodos baseados em respostas da FC e limiares de transição metabólica também têm sido utilizados para quantificar a magnitude das cargas de treinamento de atletas de modalidades de *endurance* (ESTEVE-LANAO et al., 2005, 2007; SEILER ; KJERLAND, 2006), como, por exemplo, corredores de fundo e esquiadores *cross-country*. A partir destas medidas é possível determinar em quais zonas de treinamento os atletas mais concentram seus esforços.

A validade da PSE da sessão foi investigada em poucas modalidades acíclicas e coletivas, merecendo destaque o futebol (ALEXIOU; COUTTS, 2008; FOSTER et al., 2001; IMPELLIZZERI et al., 2004). Ao analisar os diversos tipos de treinamento (físicos e técnicos) e os jogos oficiais, Alexiou & Coutts (2008) observaram fortes correlações entre o método da PSE da sessão e os TRIMPs pelos métodos de FC ( $r = 0,83-0,85$ ), comparáveis às observadas em modalidades cíclicas e aeróbias. Por outro lado, após a estratificação das análises por métodos de treinamento foram observadas correlações, ligeiramente, mais fracas, para os exercícios de condicionamento aeróbio

( $r=0,60-0,79$ ), os exercícios de velocidade ( $r = 0,61-0,79$ ) e os treinos técnicos ( $r = 0,68-0,82$ ). Para os jogos oficiais ( $r = 0,49-0,64$ ) e as sessões de treino de força ( $r = 0,25-0,52$ ), as correlações foram mais fracas ainda. Isso mostra que, para atividades intermitentes que envolvem o metabolismo anaeróbio, as cargas de treinamento calculadas a partir das respostas perceptuais e cardiovasculares não se relacionam fortemente. Isso não significa, necessariamente, que a PSE da sessão não seja válida nessas condições, mas sim, que o critério adotado com base na FC pode não refletir, fielmente, a carga interna quando as sessões de treinamento envolvem esforços intermitentes de alta intensidade.

Corroborando essa hipótese de que a PSE da sessão pode ser utilizada em exercícios intermitentes, Day et al. (2004) reportaram que sessões de treinamento de força, realizadas em diferentes intensidades (50, 70 e 90% de uma repetição máxima) e diferentes volumes (15, 10 e 5 repetições por exercício, respectivamente), geraram valores de PSE para a sessão proporcionais à intensidade do esforço. Além disso, mostrou-se que a PSE registrada 30 minutos após cada sessão não apresentava diferença em relação à média obtida a partir da PSE registrada ao final de cada série de exercício. Dessa forma, os resultados indicam que a carga interna da sessão para exercícios acíclicos e com contribuição anaeróbia pode ser, adequadamente, quantificada pelo método subjetivo, em referência à carga externa relativa.

#### COMPARAÇÃO ENTRE A PSE REPORTADA POR TREINADORES E ATLETAS

A concordância entre a carga planejada pelo técnico/preparador físico e a aquela experimentada pelo atleta tem grande importância na consecução dos objetivos do treinamento. Dois estudos avaliaram este importante aspecto e ambos encontraram correlações significativas ( $r = 0,74$  e  $0,85$ ) entre os valores de PSE da sessão reportadas pelos atletas e técnicos, tanto para corrida (FOSTER et al., 2001) quanto para natação (WALLACE et al., 2009). Por outro lado, em ambos os estudos constatou-se que, em sessões leves ( $PSE < 3$ ), o técnico subestima a intensidade do treinamento

percebida pelo atleta. Já nas sessões intensas (PSE > 5) ocorre o inverso. Entre os escores de 3 a 5, a estimativa de ambos é similar. Assim, esta comparação entre a carga planejada (externa) e a carga percebida (interna), facilmente determinada pelo método da PSE da sessão, pode auxiliar nos ajustes da periodização do treinamento (KELLY; COUTTS, 2007).

### UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DA PSE DA SESSÃO NA PERIODIZAÇÃO DO TREINAMENTO

A distribuição planejada das cargas ou a variação nos métodos, meios e conteúdo de treinamento em períodos (etapas) cíclicos tem sido denominada como periodização (FRY; MORTON; KEAST, 1992; PLISK; STONE, 2003; STONE et al., 1999a, 1999b).

Diferentes sistemas de periodização do treinamento têm sido propostos e discutidos, com distintas formas de organização dos ciclos e conteúdos de treinamento ao longo da temporada (ISSURIN, 2008; MATVEEV, 1997; MOREIRA, 2008; PLATONOV, 2001; PLISK; STONE, 2003; VERKHOSHANSKY; LAZAREV, 1989). Independentemente do sistema utilizado, o objetivo da organização e distribuição das cargas de treinamento ao longo da temporada é o incremento do desempenho competitivo do atleta.

Historicamente, a intensidade e o volume têm norteado a estruturação do treinamento e as divisões dos ciclos durante a temporada. Este tipo de abordagem também é verificado nos experimentos científicos que buscam modelar e entender as relações entre a carga de treinamento e o desempenho. Além disso, esta abordagem tem sido usada com a finalidade de investigar as relações entre a carga externa e a carga interna. Embora, o volume de treinamento seja, relativamente, fácil de quantificar, a intensidade ainda é objeto de discussão. A PSE da sessão emerge como um instrumento de baixo custo e fácil aplicação para tal monitoramento. Os benefícios da utilização da PSE da sessão incluem a possibilidade de os treinadores avaliarem e compararem o nível de estresse relacionado aos diversos componentes do treinamento (ALEXIOU; COUTTS, 2008; WALLACE et al., 2009). Além disto, a PSE da

sessão propicia o monitoramento individualizado (escore único) ou coletivo (escore médio da equipe).

Wallace et al. (2009) exemplificam a aplicabilidade do referido método, sugerindo que o incremento da PSE da sessão para uma carga externa predeterminada poderia servir como indicador de fadiga excessiva ou de diminuição da capacidade de trabalho do atleta. Por outro lado, a redução da PSE da sessão para a mesma carga predeterminada também poderia indicar adaptação ao treinamento. Este procedimento, por sua vez, poderia orientar o treinador na distribuição/organização das cargas de treinamento. Adicionalmente, o referido método poderia ser utilizado para o monitoramento da carga durante as diferentes etapas da periodização do treinamento, como os períodos de intensificação, restauração e polimento.

Coutts et al. (2007b) monitoraram 6 semanas de treinamento, com 5 a 6 sessões semanais de treinamento físico de jogadores de *rugby* semiprofissionais australianos. Foi utilizada a PSE da sessão, a fim de comparar o esforço percebido do grupo, cujo modelo previa a intensificação do treinamento e o grupo controle. O grupo que sofreu a intensificação do treinamento apresentou valores, significativamente, maiores de PSE do que o grupo controle (treinamento normal) em todas as semanas do experimento, exceto na sétima semana. Esta última semana previa redução e equiparação da carga de treinamento para ambos os grupos. Em outro estudo, utilizando a mesma população, os resultados foram bastante semelhantes, reforçando a sensibilidade da PSE da sessão para o monitoramento das cargas e sua utilização prática para o controle da periodização do treinamento (COUTTS et al. 2007a).

Neste sentido, Moreira et al. (2009b) observaram diferenças significativas para os valores de PSE da sessão, entre as semanas de cargas elevadas e as semanas de recuperação, em atletas de canoagem do sexo feminino, durante a preparação para um campeonato de nível internacional. As atletas apresentaram valores médios de 600 unidades arbitrárias (U.A.: total acumulado dividido pelo número de

sessões da semana) nas semanas consideradas fortes. Já nas semanas de recuperação foram observados valores médios de 200 U.A.

Valores de 715, 806, 907, 664 e 639 U.A. foram reportados por Coutts, Wallace e Slattery (2007) para cada semana de intensificação, respectivamente, no treinamento de natação para triatletas. No mesmo estudo, valores entre 3216 e 1138 U.A. e 2092 e 863 U.A. (valores acumulados) foram observados para os treinamentos de ciclismo e corrida, respectivamente. Nas três modalidades, também foram detectados menores cargas de treinamento durante as semanas de caráter regenerativo. Estes achados apontam para a efetividade do método da PSE da sessão, como uma estratégia de monitoramento do treinamento.

Também vale ressaltar que vários autores têm reportado a sensibilidade de testes de campo, especialmente, os testes de resistência, para o monitoramento do processo de *overreaching* e supercompensação (COUTTS et al., 2007a; COUTTS et al., 2007b; HALSON; JEUKENDRUP, 2004; MOREIRA, 2008; MOREIRA et al., 2008; SNYDER et al., 1995). Portanto, a utilização de testes de campo em conjunto com a PSE da sessão emerge como uma estratégia viável e fidedigna para tal acompanhamento.

#### **PSE DA SESSÃO E OUTROS PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO DA CARGA INTERNA DE TREINAMENTO**

Conforme já ressaltado anteriormente, o monitoramento da carga interna é imprescindível para o sucesso do processo de treinamento. A fim de validar o método da PSE, alguns estudos estabeleceram correlações entre a PSE da sessão e o comportamento da FC. Porém, além da FC, outros indicadores relacionados ao nível de carga interna (concentração de lactato, perfil hormonal e reposta imune) também estão sendo estudados.

A relação entre a PSE da sessão e a FC já foi investigada em algumas modalidades esportivas, tais como natação (WALLACE et al., 2009) futebol (IMPELLIZZERI et al., 2004; ALEXIOU; COUTTS, 2008), basquetebol (FOSTER et al., 2001) e, mais recentemente, no tênis (GOMES et al., 2009; COUTTS et al.,

2010). Estes estudos demonstraram que existe uma relação considerável entre estas variáveis. Por exemplo, Impellizzeri et al. (2004) avaliaram o comportamento da FC e a PSE da sessão de 479 sessões de treinamento no futebol. Nesse estudo, foi observada correlação significativa ( $r = 0.50$  a  $r = 0.85$ ,  $P < 0.01$ ) entre as referidas variáveis. Já Wallace et al. (2009) avaliaram a correlação entre a PSE da sessão e a FC em sessões de treinamento de natação e observaram correlações individuais significativas entre as variáveis ( $r = 0.55-0.94$ ;  $p < 0.05$ ).

Recentemente, avaliamos o comportamento da PSE sessão, o perfil hormonal e a resposta da FC durante uma partida de tênis (GOMES et al., 2009). Neste experimento, tenistas profissionais foram suplementados com carboidratos e placebo durante uma partida, com duração de 180 minutos. Foi observado incremento semelhante na PSE no decorrer da partida em ambos os grupos. Com relação à PSE da sessão, foi observada tendência de atenuação no grupo suplementado com carboidratos. Em paralelo ao menor escore de PSE, o grupo suplementado com carboidrato apresentou menor secreção de cortisol (GOMES et al., 2009). Em outro estudo, McGuigan et al. (2004) avaliaram o comportamento da PSE da sessão e o perfil hormonal após duas sessões de treinamento de força, utilizando os exercícios de supino e agachamento (6 séries de 10 RM a 75%-1 RM vs. 3 séries de 10 RM a 30%-1 RM). Nesse estudo foi verificado que a sessão com maior carga externa (6 séries de 10 RM a 75%-1RM) promoveu maior aumento no escore da PSE da sessão e maior secreção de cortisol. Não obstante, vale ressaltar que em nenhum dos dois estudos acima citados foi determinada correlação entre a PSE e o nível de cortisol. Do mesmo modo, Moreira et al. (2009a) não verificaram correlação entre a alteração do cortisol salivar e da PSE em jogadores profissionais de futebol, após a simulação de uma partida.

Ainda utilizando o modelo do treinamento de força, verificamos que duas sessões de treinamento, utilizando métodos diferentes (pirâmide vs. múltiplas séries), porém executadas com o mesmo volume total de carga levantada (tonelagem), promoveram respostas

similares na PSE e no cortisol. Este estudo indica que a equalização da tonelagem (carga externa) foi determinante para as respostas semelhantes de PSE e cortisol (carga interna) (CHARRO et al., 2010).

Até o momento não existem dados que associem, diretamente, parâmetros de funcionalidade do sistema imunológico ao escore da PSE da sessão. Porém, no estudo de Foster (1998) foi evidenciado, a partir de acompanhamento direto, que cargas de treinamento elevadas e alto nível de monotonia apresentaram correlação positiva com a incidência de infecções banais (indicadores de imunodepressão). Recentemente, o nosso grupo, analisando um ciclo médio de treinamento (quatro semanas) de atletas de futsal, também observou esta tendência de associação entre a carga interna elevada e o aumento da incidência de infecções do trato respiratório superior (ITRS) (MOREIRA; CAVAZZONI, 2009). Na terceira semana, com a diminuição da carga interna, em comparação com as duas primeiras semanas do mesociclo, não foram observadas ocorrências de ITRS. Nosso grupo também verificou dinâmica semelhante em atletas de canoagem do sexo feminino. Durante as semanas de carga elevada (acessada através da PSE da sessão), os episódios de ITRS se intensificavam. Em contrapartida, foi verificada diminuição significativa de sintomas de ITRS nos períodos regenerativos (Moreira et al., 2009b).

Estes resultados reforçam a hipótese que a carga externa influencia a carga interna, logo a organização inadequada da carga externa de treinamento poderá desencadear adaptações indesejadas. Nos estudos acima citados, a PSE da sessão mostrou-se uma ferramenta confiável para monitorar a magnitude da carga interna de treinamento, sugerindo possíveis relações com respostas hormonais e imunológicas.

#### PERSPECTIVAS DE APLICAÇÃO DA PSE DA SESSÃO

O método da PSE da sessão é uma estratégia de monitoramento muito simples, que permite a avaliação da carga de treinamento. O ponto forte deste método (simplicidade) também é, ao mesmo tempo, a sua principal limitação. Apesar

de as evidências atestarem a efetividade e a aplicabilidade prática do método da PSE da sessão, alguns profissionais do esporte (técnicos e preparadores físicos) ainda mantêm certo grau de ceticismo em relação ao mesmo, principalmente, pela sua simplicidade. Com base na literatura, propomos algumas aplicações práticas do referido método, a seguir descritas:

- 1) **Monitorar a carga interna (percebida) e compará-la com a carga externa (planejada):** o método da PSE da sessão é uma forma simples de acessar a magnitude da carga interna em função da carga externa planejada. Este método permite uma comparação entre o que foi prescrito pelo treinador e o que foi percebido pelo atleta.
- 2) **Garantir que a periodização está sendo seguida apropriadamente:** já é sabido que a variabilidade de estímulos é crucial para promover as adaptações desejadas e evitar o *overtraining*. O monitoramento das cargas de treinamento, via PSE da sessão, possibilita o acompanhamento e o rápido ajuste da periodização planejada.
- 3) **Detectar quais atletas não estão respondendo ao estímulo adequadamente:** em um grupo de atletas pode haver discrepância na magnitude da carga interna em resposta à mesma carga externa, por diversos fatores (lastro de treinamento, nível de condicionamento, fatores psicológicos, etc). O método da PSE da sessão permite acessar estas diferenças no grupo.
- 4) **Monitorar a carga de treinamento individualmente ou coletivamente:** em esportes coletivos, o referido método também permite a comparação da média do grupo em relação ao indivíduo.
- 5) **Monitorar o processo de reabilitação de atletas lesionados:** o método da PSE da sessão permite ao treinador avaliar a carga interna durante o processo de recuperação, garantindo a progressão adequada das cargas externas.

#### CONSIDERAÇÃO FINAIS

O método da PSE vem sendo, extensivamente, estudado em diversas

modalidades esportivas. Até o presente momento, as evidências disponíveis sugerem que o método da PSE da sessão é uma estratégia de baixo custo, simples e confiável para o monitoramento das cargas de treinamento. Os resultados das pesquisas também indicam que outras ferramentas simples, como os testes de desempenho e os questionários que avaliam o grau de fadiga, devem ser implementadas em associação ao método da PSE da sessão. Esta abordagem integrada de monitoramento fornecerá uma ampla visão do processo de treinamento. Apesar das evidências promissoras, é importante ressaltar que ainda são necessários estudos adicionais para validar o método de PSE

da sessão, sob a perspectiva ecológica, em diferentes esportes.

#### Agradecimentos

Gostaríamos de expressar nossos agradecimentos ao Prof. Dr. Aaron J. Coutts e ao Prof. Dr. Samuele M. Marcora, cujas informações foram fundamentais para o desenvolvimento do presente manuscrito. Também gostaríamos de agradecer ao CNPq (Apoio CNPq 304819/2007-7 e Apoio CNPq Jovens Pesquisadores 563967/2008-0) e à FAPESP (Auxílio Regular 2008/10404-3) pelos auxílios financeiros.

---

### TRAINING LOAD MONITORING: IS THE SESSION RATING OF PERCEIVED EXERTION A RELIABLE METHOD?

#### ABSTRACT

The fundamental goal for a sports coach is to maximize athletic performance. In order to achieve this goal, the sports coaches should prescribe an optimal amount of training loads, with appropriate recovery periods, to allow a greatest adaptation before competition. In this scenario, the training loads monitoring will be extremely useful, since the coach will utilize the feedback from training to systematically adjust the future training loads periodization. Nowadays, there is a great interest in the development of valid and reliable methods for training load monitoring. There are many tools to monitoring training loads, however, a simple method was recently proposed by Carl Foster: the session RPE method. In the present study we investigate the scientific merit of the session RPE method. The available data suggest that the Foster's method is a useful tool for quantifying the magnitude of the training load. In many studies the RPE responses showed strong correlation with other internal parameters related to exercise intensity such as, the oxygen consumption, the heart rate, and the blood lactate concentration. However, it is noteworthy that additional data is required to validate the session-RPE method in different sports in an ecological perspective.

**Keywords:** Sport training. Periodization. External training load.

---

#### REFERÊNCIAS

- ALEXIOU, H.; COUTTS, A. J. A comparison of methods used for quantifying internal training load in women soccer players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v. 3, no. 3, p. 320-330, 2008.
- BANISTER, E. W. Modeling elite athletic performance. In: *Physiological Testing of Elite Athletes*, H. Green, J. McDougal, and H. Wenger (Eds.). **Human Kinetics**, Champaign, p. 403-424, 1991.
- BERTUZZI, R. C. M. et al. Independência temporal das respostas do esforço percebido e da frequência cardíaca em relação à velocidade de corrida na simulação de uma prova de 10 km. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 12, n. 4, p. 175-183, 2006.
- BOMPA, T. O. **Periodization – Theory and methodology of training**. 2. ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 1999.
- BORG, G. A. Psychophysical bases of perceived exertion. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 14, no. 5, p. 377-381, 1982.
- BORRESEN, J.; LAMBERT, M. I. Quantifying training load: a comparison of subjective and objective methods. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, Champaign, v. 3, no. 1, p. 16-30, 2008.
- BUDGETT, R. Fatigue and underperformance in athletes: the overtraining syndrome. **British Journal of Sports Medicine**, London, v. 32, no. 2, p. 107-110, 1998.
- CHARRO, M. A. et al. Hormonal, metabolic and perceptual responses to different resistance training systems. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, (in press).
- COUTTS, A. et al. Changes in selected biochemical, muscular strength, power, and endurance measures during deliberate overreaching and tapering in rugby league players. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 28, no. 2, p. 116-124, 2007a.
- COUTTS, A. J. et al. Monitoring for overreaching in rugby league players. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 99, no. 3, p. 313-324, 2007b.
- COUTTS, A. J.; SLATTERY, K. M.; WALLACE, L. K. Practical tests for monitoring performance, fatigue and recovery in triathletes. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 10, no. 6, p. 372-381, 2007.

- COUTTS, A. J.; WALLACE, L. K.; SLATTERY, K. M. Monitoring changes in performance, physiology, biochemistry, and psychology during overreaching and recovery in triathletes. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 28, no. 2, p. 125-134, 2007.
- COUTTS, A. J. et al. Monitoring training loads in elite tennis. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 12, no. 3, p. 217-220, 2010.
- DAY, M. L. et al. Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 18, no. 2, p. 353-358, 2004.
- DRUST, B.; REILLY, T.; CABLE, N. T. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 18, no. 11, p. 885, 892, 2000.
- EDWARDS, S. High performance training and racing. In: *The Heart Rate Monitor Book*, S. Edwards (Ed.). Sacramento, CA: Feet Fleet Press, 1993, p. 113-123.
- ESTEVE-LANAO, J. et al. How do endurance runners actually train? Relationship with competition performance. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 37, no. 3, p. 496-504, 2005.
- ESTEVE-LANAO, J. et al. Impact of training intensity distribution on performance in endurance athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 21, no. 3, p. 943-949, 2007.
- FOSTER, C. et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 15, no. 1, p. 109-115, 2001.
- FOSTER, C. et al. Athletic performance in relation to training load. **Wisconsin Medical Journal**, Madison, v. 95, no. 6, p. 370-374, 1996.
- FOSTER, C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 30, no. 7, p. 1164-1168, 1998.
- FRY, R. W.; MORTON, A. R.; KEAST, D. Periodization of training stress – A review. **Canadian Journal of Sport Sciences**, Champaign, v. 17, no. 3, p. 234-240, 1992.
- GOMES, R. V. et al. Effect of carbohydrate supplementation on tennis match play performance. **Journal of Science and Medicine in Sport**, Belconnen, v. 12, p. 108-108, 2009.
- HALSON, S. L.; JEUKENDRUP, A. E. Does overtraining exist? An analysis of overreaching and overtraining research. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, no. 14, p. 967-981, 2004.
- HAMPSON, D. B. et al. The influence of sensory cues on the perception of exertion during exercise and central regulation of exercise performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 31, no. 13, p. 935-952, 2001.
- HERMAN, L. et al. Validity and reliability of the session RPE method for monitoring exercise training intensity. **South African Journal of Sports Medicine**, Grahamstown, v. 18, no. 1, p. 14-17, 2006.
- IMPELLIZZERI, F. M. et al. Physiological assessment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Sciences**, London, v. 23, no. 6, p. 583-592, 2005.
- IMPELLIZZERI, F. M. et al. Use of RPE-based training load in soccer. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 36, no. 6, p. 1042-1047, 2004.
- ISSURIN, V. Block periodization versus traditional training theory: a review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 48, no. 1, p. 65-75, 2008.
- KELLY, V. G.; COUTTS, A. J. Planning and monitoring training loads during the competition phase in team sports. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 29, no. 4, p. 32-37, 2007.
- LUCIA, A. et al. Tour de France versus Vuelta a España: which is harder? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v. 35, no. 5, p. 872-878, 2003.
- MARCORA, S. M. et al. Locomotor muscle fatigue increases cardiorespiratory responses and reduces performance during intense cycling exercise independently from metabolic stress. **American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology**, Bethesda, v. 294, no. 3, p. R874-883, 2008.
- MARCORA, S. M. et al. Mental fatigue impairs physical performance in humans. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 106, no. 3, p. 857-864, 2009.
- MARCORA, S. M. Perception of effort during exercise is independent of afferent feedback from skeletal muscles, heart and lungs. **Journal of Applied Physiology**, Bethesda, v. 106, n.6, p.2060-2062, 2009.
- MATVEEV, L.P. **Treino desportivo – metodologia e planejamento**. São Paulo: Phorte, 1997.
- McGUIGAN, M. R. et al. Salivary cortisol responses and perceived exertion during high intensity and low intensity bouts of resistance exercise. **Journal of Sports Science and Medicine**, Bursa, vol. 3, p. 8-10, 2004.
- McGUIGAN, M. R. et al. Use of session rating of perceived exertion for monitoring resistance exercise in children who are overweight or obese. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 20, no. 3, p. 333-341, 2008.
- MEEUSEN, R. et al. Prevention, diagnosis and treatment of the Overtraining Syndrome: ECSS Position Statement ‘Task Force’. **European Journal of Sport Science**, London, v. 6, no. 1, p. 1-14, 2006.
- MOREIRA, A. et al. Análise de diferentes modelos de estruturação da carga de treinamento e competição no desempenho de basquetebolistas no Yo-Yo intermittent endurance test. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, Campinas, v. 29, n. 2, p. 165-183, 2008.
- MOREIRA, A. et al. Salivary cortisol in top-level professional soccer players. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v.26, n.1, p. 25- 30, 2009a
- MOREIRA, A. Teste de campo para monitorar desempenho, fadiga e recuperação em basquetebolistas de alto rendimento. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 19, n. 3, p. 241-250, 2008.

- MOREIRA, A.; CAVAZZONI, P. B. Monitorando o treinamento através do Wisconsin Upper Respiratory Symptom Survey - 21 e Daily Analysis of Life Demands in Athletes nas versões em língua Portuguesa. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 20, n.1, p. 109-119, 2009.
- MOREIRA, A. et al. Esforço percebido, estresse e inflamação do trato respiratório superior em atletas de elite de canoagem. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v.23, n.4, p.355-363, 2009b
- NEDERHOF, E. et al. Different diagnostic tools in nonfunctional overreaching. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 29, no. 7, p. 590-597, 2008.
- NEDERHOF, E. et al. Psychomotor speed: possibly a new marker for overtraining syndrome. **Sports Medicine**, Auckland, v. 36, no. 10, p. 817-828, 2006.
- PLATONOV, V. N. **Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico**. Barcelona: Paidotribo, 2001.
- PLISK, S. S.; STONE, M. H. Periodization strategies. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 25, no. 6, p. 19-37, 2003.
- SEILER, K. S.; KJERLAND, G.O. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, Copenhagen, v. 16, no. 1, p. 49-56, 2006.
- SMITH, D. J. A framework for understanding the training process leading to elite performance. **Sports Medicine**, Auckland, v. 33, no. 15, p. 1103-1126, 2003.
- SNYDER, A. C. et al. Overtraining following intensified training with normal muscle glycogen. **Medicine Science of Sports Exercise**, Hagerstown, v. 27, no. 7, p. 1063-1070, 1995.
- STONE, M. H. et al. Periodization: effects of manipulating volume and intensity. Part 2. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 21, no. 3, p. 54-60, 1999 (b).
- STONE, M. H. et al. Periodization: effects of manipulating volume and intensity. Part 1. **Strength and Conditioning Journal**, Colorado Springs, v. 21, no. 2, p. 56-62, 1999 (a).
- SUZUKI, F. G. et al. Esforço percebido durante o treinamento intervalado na natação em intensidades abaixo e acima da velocidade crítica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, Porto, v. 7, no. 3, p. 299-307, 2007.
- TUCKER, R.; NOAKES, T. D. The physiological regulation of pacing strategy during exercise. **British Journal of Sports Medicine**, London, 2009 (in press).
- VERKHOSHANSKY, Y.; LAZAREV, V. V. Principles of planning speed and strength/speed endurance training in sports. **NSCA Journal**, Colorado Springs, v. 11, no. 2, p. 58-61, 1989.
- VIRU, A. Adaptations in sports training, 1. ed. London: Informa Health Care, 1995.
- VIRU, A.; VIRU, M. Nature of training effects. In: GARRET, W. E.; KIRKENDALL, D. T. (Org.). **Exercise and Sport Science**. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2000. p. 67-95.
- WALLACE, L. K. et al. J. The ecological validity and application of the session-RPE method for quantifying training loads in swimming. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Champaign, v. 23, no. 1, p. 33-38, 2009.

Recebido em 21/03/2009  
 Revisado em 14/06/2009  
 Aceito em 14/07/2009

---

**Endereço para correspondência:** Fábio Yuzo Nakamura. Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esporte. Rodovia Celso Garcia Cid, Km 380, Campus Universitário, CEP 86015-990, Londrina-PR, Brasil. E-mail: fabioy\_nakamura@yahoo.com.br