

CONCEITOS E ATUALIZAÇÕES SOBRE A UTILIZAÇÃO DA PERIODIZAÇÃO E CARGA DE TREINAMENTO I – PERIODIZAÇÃO EM BLOCO

CONCEPTS AND UPDATES ON THE USE OF PERIODIZATION AND TRAINING LOAD I – BLOCK PERIODIZATION

Vitor Luiz de Andrade¹

Leandro Oliveira da Cruz Siqueira²

RESUMO: O treinamento quando sistematizado e controlado é denominado de “periodização”, esta definição é caracterizada por um método lógico de planejar e desenvolver um programa de treinamento utilizando de ciclos curtos ou longos de treinamento para melhoria de capacidade específicas das necessidades de atletas. A periodização deve ser sistematizada e controlada, para isto, algumas ferramentas atualmente foram desenvolvidas para minimizar possíveis erros de prescrição, prever a performance e evitar cargas excessivas de treinamento. Foi utilizada a seguinte estratégia de pesquisa no PubMed, que pesquisou palavras e sua posição no manuscrito, sendo elas: treinamento/carga de treinamento, carga externa, carga interna ou carga de treinamento e periodização do treinamento. Através da análise do estado da arte na periodização e carga de treinamento foi possível afirmar que o treinamento em blocos parece se mostrar mais efetivo em melhorar a aptidão de atletas de elite, enquanto que o treinamento tradicional se mostra uma boa ferramenta para introdução de populações especiais em uma planificação de treinamento.

Palavras-chave: Periodização; Carga de treinamento; Periodização em bloco

ABSTRACT: *Training when systematized and controlled is termed "periodization," this definition is characterized by a logical method of planning and developing a training program using short or long cycles of training to improve capacity specific to the needs of athletes. The periodization should be systematized and controlled, for this, some tools were currently developed to minimize possible prescription errors, predict performance and avoid excessive training loads. The following research strategy was used in PubMed, which searched for words and their position in the manuscript, being: training / training load, External load, internal load or training load and periodization of training. Through the analysis of the state of the art in the periodization and training load, it was possible to affirm that the training in blocks seems to be more effective in improving the aptitude of elite athletes, whereas the traditional training proves to be a good tool for the introduction of special populations In a training plan.*

Keywords: Periodization; Training load; Block periodization

¹ Docente do curso de Educação Física no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: Vitor.luiz.de.andrade@gmail.com

² Docente do curso de Educação Física no Centro Universitário UNIFAFIBE de Bebedouro, SP. E-mail: Le_siqueiraedf@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

O treinamento quando sistematizado e controlado é denominado de “periodização”, esta definição é caracterizada por um método lógico de planejar e desenvolver um programa de treinamento utilizando de ciclos curtos ou longos de treinamento para melhoria de capacidade específicas das necessidades de atletas (LORENZ, MORRISON, 2015; ISSURIN, 2010). A periodização mostrou-se efetiva desde sua elaboração em diversos aspectos, melhoria das capacidades motoras específicas (ISSURIN, 2010), prevenção de lesões (RHEA, et al, 2013; STONE, et al, 2007) e desenvolvimento de picos de desempenho (ISSURIN, 2010). Embora tenha sido direcionado especificamente para atletas, cada vez mais o treinamento periodizado mostra-se importante para todas as populações (STROHACKER et al, 2015; KELL; RISI; BARDEN, 2011).

Neste sentido, algumas ferramentas atualmente foram desenvolvidas para minimizar possíveis erros de prescrição, prever a performance e evitar cargas excessivas de treinamento (LAMBERT; BORRESEN, 2010). Cargas excessivas podem levar a adaptações negativas ao treinamento (LAMBERT; BORRESEN, 2010; KIM; BAGGISH, 2017) e estas devem ser monitoradas, e recentemente têm se proposto duas metodologias de controle, sendo estas o controle da carga externa, e interna.

Para o monitoramento contínuo das variáveis de carga de treinamento, recentemente têm se proposto duas metodologias de controle, a primeira é o controle externo das cargas de treinamento denominada de “carga externa”, e caracteriza-se pelo monitoramento de distâncias, tempos, potências, pesos e variantes obtidos durante o treino (LAMBERT; BORRESEN, 2010). Em segundo lugar e não menos importante monitoramento das cargas internas do indivíduo denominada de “carga interna”, caracteriza-se principalmente pelas respostas de estresse fisiológico obtidos durante o treino, como medidas de consumo de oxigênio, frequência cardíaca e lactato (LAMBERT; BORRESEN, 2010).

Entretanto, estas medidas de carga interna são praticamente inviáveis durante o cotidiano de treinamento, por isso, a percepção subjetiva de esforço (PSE) foi introduzida e vêm se mostrando uma ferramenta muito útil durante o processo de treinamento. Este método consiste em monitorar a percepção subjetiva do indivíduo

frente a um esforço em uma escala de 0 – 10 que varia entre 0 = repouso e 10 = máxima percepção de esforço percebida pelo indivíduo durante sua experiência pessoal (FOSTER et al, 2001).

Neste sentido, esta revisão tem por objetivo levantar as informações relacionadas ao método de periodização em bloco e a quantificação de cargas internas e externas relacionadas ao treinamento, além de levantar o Estado da Arte sobre o método de periodização proposto.

2 MATERIAIS E MÉTODO

Foi utilizada a seguinte estratégia de pesquisa no PubMed, que pesquisou palavras e sua posição no manuscrito: (treinamento [Título / resumo], periodização [Título / resumo] ou carga de treinamento [Título / resumo]). Também foram utilizados termos conjugados como: (treinamento periodizado [Título / resumo], carga externa [Título / resumo], carga interna [Título / resumo] ou carga de treinamento e periodização do treinamento [Título / resumo]). Todos os termos foram pesquisados em Inglês. Para todos os bancos de dados, não havia limite de dados.

Os critérios de inclusão para esta revisão foram: i) estudos de intervenção originais com humanos saudáveis e atletas de todos os níveis, ii) estudos que realizaram intervenções periodizadas de treinamento, iii) estudos que quantificaram a carga de treino e mostraram a distribuição das cargas de treinamento, iv) estudos que fizeram intervenção com treinamento aeróbio e anaeróbio, incluindo força e potência (treinamento neuromuscular também foram incluídos), v) estudos que utilizaram ferramentas consideradas padrão ouro ou aceitas como tal pela comunidade científica também foram incluídas. Os estudos que não comprovaram pela leitura três ou mais dos critérios de inclusão, não foram incluídos na pesquisa. Foram incluídas meta-análises controladas e criteriosas, comungando com nossos critérios de inclusão.

3 Desenvolvimento

A periodização baseia-se em três termos que se estabelecem a partir da reação ao estresse, são eles, o estresse, a exaustão e a adaptação (SELYE, 1950).

O estresse é determinado a partir de uma série de elementos que caracterizam diferentes tipos de habilidades físicas, técnicas e psicológicas, são elas, capacidade aeróbia, força, resistência de força, coordenação, força explosiva, velocidade e técnicas mentais (ISSURIN, 2010). O volume é dependente do tempo e número de exposição à seleção do exercício. A intensidade é a modulação do estresse requerido para atingir os objetivos do estresse metabólico requerido pela modalidade do indivíduo. Duração significa o tempo de exposição dentro de um período relacionado a uma específica seleção de estímulo para atingir um estresse requerido. A frequência de treinamento é a repetição dos treinos a partir de um objetivo requerido relacionado à melhora das capacidades físicas, técnicas e psicológicas para respeitar o princípio da continuidade. Por fim, os intervalos de recuperação que correspondem ao tempo relacionado à recuperação do estresse mecânico, neuromuscular, muscular e metabólico de acordo com a seleção do exercício, volume e intensidade (MANGINE et al, 2015).

A periodização clássica ou tradicional se caracteriza a partir de um ciclo de treinamento dividido em diferentes fases (ou seja, macrociclos) de treinamento (LOTURCO; NAKAMURA, 2015), são denominadas também de fase preparatória, competitiva e transição (ISSURIN, 2010). O objetivo de cada fase é, primeiramente, preparar o indivíduo para o tipo de estímulo necessário de acordo com a especificidade da modalidade, em segundo lugar, refinar todas as habilidades geradas durante a fase preparatória e após isto, em terceiro lugar, realizar a manutenção com relativa recuperação para a próxima temporada (ISSURIN, 2010). Além disso, existe uma evolução hierárquica com período de treinamento planejado em longo prazo e é dividida em preparação multi-anual (2 – 4 anos de planejamento), macrociclos ou mesociclos (um até mais meses de treinamento), microciclos (dias ou semanas de treinamento) e unidade de treinamento (horas ou minutos de treinamento) (ISSURIN, 2010). Tradicionalmente, é caracterizado por um volume de treinamento elevado no início do treinamento com aumento gradual da intensidade e diminuição ou manutenção do volume (HARRIES; LUBANS; CALLISTER, 2015; CLEMENTE-SUAREZ et al, 2017). Cada uma das habilidades acima mencionadas exigem alvos fisiológicos, morfológicos e psicológicos diferentes, que por muitas vezes são conflituosos e causam adaptações conflituosas (ISSURIN, 2010). Entretanto, por muitos anos, este tipo de periodização foi

considerada necessária para atingir o pico de performance aeróbia e aumento das capacidades em eventos aeróbios (RAGLIN et al, 1996).

Um fator importante a ser considerado durante o período de treinamento é a modulação do volume e da intensidade e a adaptabilidade muscular. Por isso, um estudo verificou a influência destas variáveis no treinamento, três treinos por semana durante 15 semanas resultaram em adaptações diferentes nos músculos deltóide e vasto lateral, mulheres sedentárias foram alocadas em três grupos, de natação alta intensidade com menor volume, intensidade moderada com elevado volume e futebol. Biópsias foram retiradas antes e após o período de treinamento nos músculos supracitados. Após a intervenção de treinamento, houve aumento maior ($p < 0,05$) no músculo deltóide do grupo de alta intensidade comparado com o músculo vasto lateral do grupo futebol para atividade máxima de citrato sintase, 3-hidroxiacilCoA desidrogenase, conteúdo de glicogênio e expressão mitocondrial dos complexos 2, 3 e 4 mitocondriais. O estudo mostrou que o treinamento de alta intensidade foi mais efetivo em aumentar a capacidade oxidativa do músculo deltóide e mostrou que o potencial adaptativo deste músculo foi maior em algumas circunstâncias que o vasto lateral para este tipo de treinamento (NORDSBORG et al, 2015)

O treinamento periodizado em blocos conceitua-se como a formação de cargas de treinamento altamente concentradas com um elevado volume de exercícios dirigidos a um número mínimo de habilidades direcionadas (ISSURIN, 2010). São três tipos de periodização em blocos, a primeira desenvolvida inicialmente pelo Prof. Verkoshanski (1988) é um avanço da técnica tradicional de periodização. No primeiro tipo, o primeiro bloco é denominado desenvolvimento e seu alvo é o aumento dos níveis de carga de trabalho até o máximo possível para o indivíduo e modalidade, o segundo bloco denominado competitivo tem alvo em manter o nível de carga de trabalho estabilizada e os atletas apenas se concentram no desempenho competitivo, o terceiro bloco denominado restauração é destinado à recuperação dos atletas para o próximo programa (ISSURIN, 2010; VERKOSHANSKY; CHARNIGA, 1988).

Na periodização em bloco os blocos são divididos em mesociclos e tem duração de aproximadamente 6-10 semanas, o primeiro bloco chamado acúmulo objetiva o desenvolvimento de habilidades básicas (resistência aeróbia e anaeróbia,

força e técnica), o segundo bloco intitulado transformação se concentra no desenvolvimento da capacidade aeróbia combinada com a anaeróbia, resistência e potência aeróbia e anaeróbia específica e técnica específica, o terceiro bloco de treinamento é destinado principalmente na modelagem final, desenvolvimento da velocidade máxima e recuperação antes da competição e denomina-se realização (ISSURIN, 2010). O terceiro tipo de periodização em blocos geralmente é dividido em mesociclos de 6 – 12 semanas e compreende 4 blocos no ciclo anual, o primeiro bloco é chamado geral e tem alvo no desenvolvimento de capacidade aeróbia e coordenação neuromuscular, o segundo é o bloco específico e é destinado a desenvolver mecanismos específicos de fornecimento de energia e velocidade, o terceiro bloco e denominado competitivo corresponde ao afinamento das capacidades adquiridas que é seguido de um breve período de recuperação chamado por muitas vezes de polimento (ISSURIN, 2010).

Pelo elevado nível de cargas concentradas durante a periodização em blocos, o treinamento realizado inclui principalmente eventos de alta intensidade (HIT - frequência cardíaca > 88% da máxima, (FCmax)) por exemplo, 6 esforços de 5 min em 88 – 100% da FCmax com intervalos de 2,5 min de recuperação relacionado a treinos com menor volume e também inclui treinamento de baixa intensidade (LIT - frequência cardíaca entre 60-82% da FCmax) contínuo com duração de no mínimo 1 h, ou seja, um treinamento de maior volume (GOUTIANOS, 2016). Luden et al.(2010)e Murach et al.(2014) investigaram os aspectos moleculares do polimento, seu estudo incluiu corredores competitivos que realizaram um programa de 3 semanas de polimento após 8 semanas de treinamento em bloco. Eles descobriram que a redução de 50% do volume de treinamento (redução na corrida moderada e manutenção de treinamento intenso) durante o período de polimento induziu a um aumento do tamanho das isoformas II da cadeia pesada de miosina (MHCII) em fibras musculares. Mais especificamente, a expressão genética miogênica 4 (MRF4, uma proteína envolvida na miogênese) e proteína de choque térmico 72 (HSP72, uma proteína induzível por stress que tem funções protetoras em células sujeitas a stress(MADDEN et al, 2008)) aumentou após a redução gradual do volume. Quando a análise foi realizada em fibras musculares únicas, encontraram aumentos significativos de ARNm mais elevados no fator de crescimento de fibroblastos - 14 indutível (FN14) em fibras MHCII α que é possivelmente envolvida na hipertrofia

muscular de fibras rápidas(RAUE et al, 2012) que no estudo de Luden et al.(2010) foi de +7% no diâmetro da fibra.

Entender a respeito das possibilidades de distribuição das cargas de treinamento para maximizar a adaptação e o desempenho em atletas pode de certa forma agregar informações para obter uma vantagem estratégica no período competitivo do treinamento. Por isso, esta sessão tem por objetivo levantar conceitos e atualizações sobre as diferentes possibilidades de distribuição das cargas de treinamento. Para isto, foram levantadas referências objetivas a partir dos estudos realizados nas sessões anteriores.

As chaves para este conhecimento estão nas distribuições de carga que poderão se relacionar ao esforço/pausa, distribuição da intensidade, estresse gerado pela carga e adaptação. Para esta interação são realizadas avaliações que em suma, determinam o percentual do tempo dispendido em uma zona de treinamento. As zonas de treinamento são padronizadas na literatura comum, embora várias zonas são descritas e discriminadas na literatura, a maioria se baseia em três zonas de intensidade que serão trabalhadas ao longo da periodização. Estas zonas são determinadas a partir de testes incrementais e dependem de fenômenos relacionados aos indicadores de intensidade (limiares ventilatórios 1 e 2). Estes podem ser indicados pela velocidade correspondente à concentração de lactato, ventilação e frequência cardíaca.

São três zonas tipicamente utilizadas, zona de esforço de baixa intensidade (< 65% da $\dot{V}O_{2max}$ ou abaixo do LV1, equivalente ao acúmulo de 2 mM de lactato), zona de moderada intensidade (~ 65 – 80% da $\dot{V}O_{2max}$ entre o LV1 e LV2, equivalente ao acúmulo de 4 mM de lactato) e zona de alta intensidade (> 80% da $\dot{V}O_{2max}$ ou acima do LV2, equivalente ao acúmulo de 4 mM de lactato) (NEAL et al, 2013, DAVISHA et al, 1983). Deste modo, foram sugeridos dois modelos distintos de distribuição da intensidade de treinamento, principalmente adotados por atletas de resistência aeróbia (SEILER; KJERLAND, 2006). O primeiro denominado “polarizado” (POL) que consiste em uma alta porcentagem de exercício realizado em baixa intensidade (~75 – 80%), pouco em intensidade moderada (~5 – 10 %) e o restante em alta intensidade (~15 – 20%) (SEILER; KJERLAND, 2006). O segundo modelo de distribuição é denominado “baseado no limiar” (TL) que consiste em uma

distribuição de cargas concentradas na intensidade de limiar anaeróbico ou LV2 (~40 - 50%) com pouca ou nenhuma intensidade elevada (SEILER; KJERLAND, 2006)

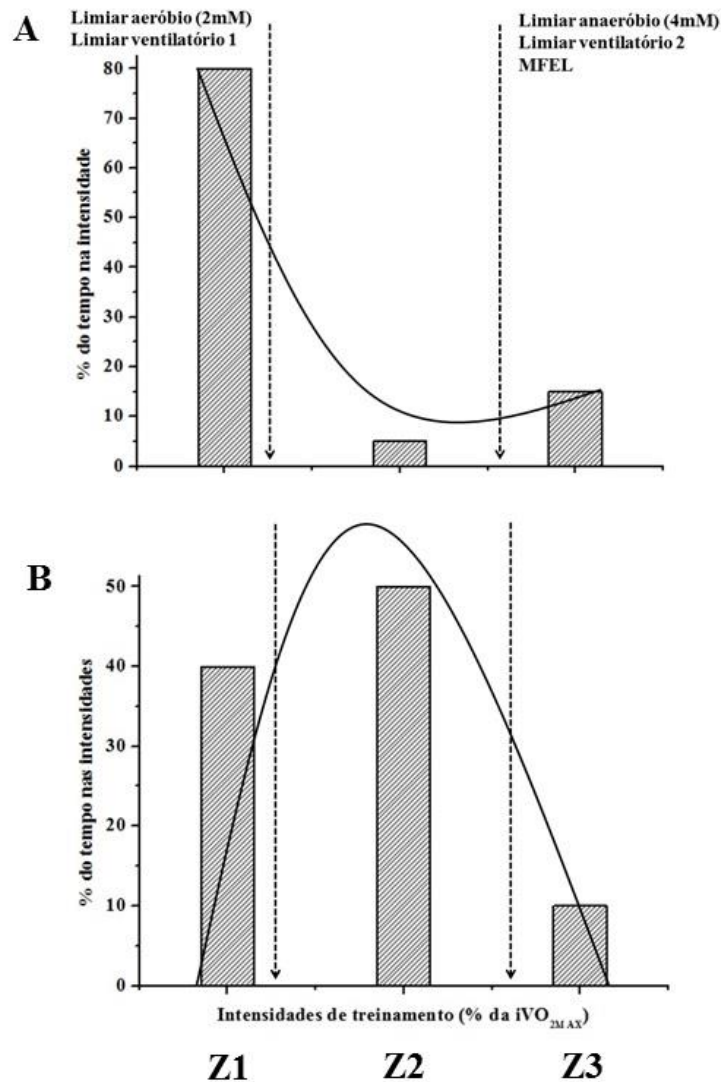


FIGURA 1: Exemplo da distribuição das cargas de treinamento. A = Distribuição Polarizada; B = Distribuição baseada no limiar.

As medidas ventilatórias fornecem dois eventos fisiológicos claramente definidos (LV1 e LV2) e são práticas para no cotidiano de modelos de equipamentos que fornecem dados “respiração a respiração”. Os limiares de lactato correspondentes a L1 e L2 (Limiares aeróbio e anaeróbico) são fáceis de definir dado que concentração de lactato no sangue é diretamente proporcional à intensidade. Entretanto, o limiar dado por concentração fixa (2 ou 4 mM de lactato), no entanto, esta abordagem é imprecisa, principalmente por que a resposta do lactato individual é substancialmente diferente e depende muito do esporte praticado (BENEKE; VON Revista Educação Física UNIFAFIBE, Bebedouro/SP - Vol. V– setembro/2017.

DUVILLARD, 1996). Lucia et al. (1998) têm utilizado com êxito os limiares ventilatórios para distinguir as características fisiológicas de ciclistas amadores profissionais e de elite (LUCIA et al, 1998). O LV1 e LV2 correspondem ao L1 e L2 e é apoiado por estudos de Lucia et al. (2999). Eles demonstraram que em ciclistas profissionais, elite e amadores submetidos a um teste incremental até a exaustão, não houveram diferenças significativas na potência correspondente a LV1, L1 e limiar médio de amplitude da atividade eletromiográfica (EMG1), além disso, também não foram encontradas diferenças entre LV2, L2 e segundo limiar eletromiográfico (EMG2) (LUCIA et al, 1999). Neste sentido, há sustentação teórica e científica sobre o uso das medidas de limiares ventilatórios (LV1e LV2), limiares de lactato (L1 e L2) e também limiares eletromiográficos (EMG1 e EMG2) para determinação das três zonas de intensidade para definição das estratégias de distribuição das cargas de treinamento (SEILER; KJERLAND, 2006, LUCIA et al, 1999).

A ligação prática entre as medições realizadas em testes laboratoriais e a quantificação das cargas de treinamento é frequente. Os monitores de frequência cardíaca quantificam o tempo total gasto durante uma ou qualquer intervalo específico de frequência cardíaca. Esta função, combinada com a identificação dos limiares em relacionamento com a frequência cardíaca, determina a média da frequência cardíaca para um esforço sendo denominado de "tempo total na zona". Que é uma abordagem prática e popular para avaliar intensidade de treinamento (SEILER; KJERLAND, 2006). Entretanto, Seiler e Kjerland (2006) encontraram pouca concordância entre o lactato e a frequência cardíaca. A frequência cardíaca média durante a sessão inteira pode subestimar o estresse simpático de alta intensidade (SEILER; KJERLAND, 2006). Principalmente porque atletas bem treinados tendem a passar mais tempo se aquecendo em baixas intensidades, o que poderá inflar o tempo gasto na zona de menor intensidade (SEILER; KJERLAND, 2006). Por isso, o método proposto por Foster et al.(1998) determinando a zona e as cargas de treinamento por meio da PSE-sessão se mostrou um método muito efetivo e prático na quantificação das cargas de treinamento nos atletas utilizados no estudo de Seiler e Kjerland (2006) que conseguiu quantificar 92% da carga total dos treinos.

Uma questão emergente é em que medida a periodização do treinamento permite que o músculo esquelético recupere sua sensibilidade a um estímulo de treinamento. Além disso, os efeitos da periodização sobre o músculo que se refletem

na efetividade na competição também é um objetivo da ciência atual. Sendo assim, em relação à periodização tradicional que foi dominante de ~1980 até 2010 (GARCIA-PALLARES et al, 2010). A periodização tradicional compreende um longo período de planejamento com o objetivo de atingir o limite superior do desempenho na competição alvo. Entretanto, foram relatadas baixas taxas de sucesso de atletas de elite na competição alvo, no atletismo, dentre os atletas finalistas no Campeonato Mundial de Atletismo de 1995, a taxa de sucesso em atingir o limite superior do desempenho na competição foi de apenas entre 17 e 28% (LOTURCO; NAKAMURA, 2016). Esta taxa baixa de sucesso na competição alvo sugere que são necessárias novas estratégias para controlar e melhorar a capacidade atlética dos indivíduos, além disso, chama a atenção da comunidade científica sobre a viabilidade da periodização tradicional (LOTURCO; NAKAMURA, 2016).

Outro estudo (RONNESTAD et al, 2016) comparou os efeitos da periodização tradicional e em bloco em cinco semanas de treinamento com esquiadores de elite. Com a distribuição das periodizações na estratégia polarizada e com cargas equiparadas, a periodização em BLO obteve um aumento relativo maior na produção pico de potência e potência na concentração de lactato de 4 mM (Bloco $4 \pm 4\%$; Tradicional- $3 \pm 6\%$ e 11 ± 10 no Bloco vs $2 \pm 4\%$ no Tradicional; $p < 0,01$). A periodização em Bloco também aumentou a captação máxima de oxigênio em $2 \pm 2\%$ ($p < 0,05$), enquanto nenhuma alteração ocorreu no Tradicional.

Rønnestad et al.(2014) também compararam os efeitos do treinamento periodizado Tradicional e em Bloco em quatro semanas de periodização, com a colaboração de 22 ciclistas treinados e com a distribuição das cargas polarizada e com volume igual nas duas periodizações. Enquanto a em Bloco aumentou o VO_{2max} , a potência de pico (W_{max}) e a potência de 2 mM de concentração de lactato em $4,6 \pm 3,7\%$, $2,1 \pm 2,8\%$ e $10 \pm 12\%$, respectivamente ($p < 0,05$), estas mudanças não ocorreram na Tradicional. Coletivamente estudos de Rønnestad et al. (2014; 2015) suportam que o treinamento periodizado em blocos aumentam as adaptações no exercício de resistência comparado ao treinamento periodizado tradicional. Adicionalmente, após a adição do treinamento em blocos de remadores de caiaque de nível mundial, quatro remadores se classificaram para os jogos olímpicos e dois conseguiram a medalha de ouro, enquanto que com o treinamento

tradicional, nenhum atleta se classificou para os jogos olímpicos (GARCIA-PALLARES, 2010).

4 CONCLUSÃO

Frente ao que foi proposto durante a construção do texto, buscou-se responder questões pertinentes relacionadas aos métodos de periodização e suas adaptações. Além disso, através da análise do estado da arte na periodização e carga de treinamento foi possível afirmar que o treinamento em blocos parece se mostrar mais efetivo em melhorar a aptidão de atletas de elite, enquanto que o treinamento tradicional se mostra uma boa ferramenta para introdução de populações especiais em uma planificação de treinamento.

REFERÊNCIAS

BENEKE R, VON DUVILLARD SP. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. **Medicine and science in sports and exercise.**;28(2):241-6, 1996.

CLEMENTE-SUAREZ VJ, DALAMITROS A, RIBEIRO J, SOUSA A, FERNANDES RJ, VILAS-BOAS JP. The effects of two different swimming training periodization on physiological parameters at various exercise intensities. **European journal of sport science.**;17(4):425-32, 2017

DAVIS HA, BASSETT J, HUGHES P, GASS GC. Anaerobic threshold and lactate turnpoint. **European journal of applied physiology and occupational physiology.**;50(3):383-92, 1983.

FOSTER C, FLORHAUG JA, FRANKLIN J, GOTTSCHALL L, HROVATIN LA, PARKER S, et al. A new approach to monitoring exercise training. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.**;15(1):109-15, 2001

FOSTER C. Monitoring training in athletes with reference to overtraining syndrome. **Medicine and science in sports and exercise.**;30(7):1164-8, 1998.

GARCIA-PALLARES J, GARCIA-FERNANDEZ M, SANCHEZ-MEDINA L, IZQUIERDO M. Performance changes in world-class kayakers following two different training periodization models. **European journal of applied physiology.**;110(1):99-107, 2010.

GOUTIANOS G. Block periodization training of endurance athletes: A theoretical approach based on molecular biology. **Cell Mol Exerc Physiol.**;4(1), 2016.

HARRIES SK, LUBANS DR, CALLISTER R. Systematic review and meta-analysis of linear and undulating periodized resistance training programs on muscular strength. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.**;29(4):1113-25, 2015

ISSURIN VB. New horizons for the methodology and physiology of training periodization. **Sports medicine (Auckland, NZ)**;40(3):189-206, 2010.

KELL RT, RISI AD, BARDEN JM. The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.** ;25(4):1052-64, 2011

KIM JH, BAGGISH AL. Strenuous Exercise and Cardiovascular Disease Outcomes. **Current atherosclerosis reports.**;19(1):1,2017

LORENZ D, MORRISON S. Current concepts in periodization of strength and conditioning for the sports physical therapist. **International Journal of Sports Physical Therapy**.;10(6):734-47, 2015

LOTURCO I, NAKAMURA FY. Training Periodisation: an Obsolete Methodology? **ASPETAR Sports Medicine Journal**.;5:110 - 5, 2016.

LUCIA A, PARDO J, DURANTEZ A, HOYOS J, CHICHARRO JL. Physiological differences between professional and elite road cyclists. **International journal of sports medicine**.;19(5):342-8, 1998.

LUCIA A, SANCHEZ O, CARVAJAL A, CHICHARRO JL. Analysis of the aerobic-anaerobic transition in elite cyclists during incremental exercise with the use of electromyography. **British journal of sports medicine**.;33(3):178-85, 1999.

LUDEN N, HAYES E, GALPIN A, MINCHEV K, JEMIOLO B, RAUE U, et al. Myocellular basis for tapering in competitive distance runners. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md : 1985).;108(6):1501-9, 2010.

MADDEN LA, SANDSTROM ME, LOVELL RJ, MCNAUGHTON L. Inducible heat shock protein 70 and its role in preconditioning and exercise. **Amino acids**.;34(4):511-6, 2008.

MANGINE GT, HOFFMAN JR, GONZALEZ AM, TOWNSEND JR, WELLS AJ, JAJTNER AR, et al. The effect of training volume and intensity on improvements in muscular strength and size in resistance-trained men. **Physiological Reports**.;3(8):e12472, 2015

MANN T, LAMBERTS RP, LAMBERT MI. Methods of prescribing relative exercise intensity: physiological and practical considerations. **Sports medicine** (Auckland, NZ).;43(7):613-25, 2013.

MURACH K, RAUE U, WILKERSON B, MINCHEV K, JEMIOLO B, BAGLEY J, et al. Single muscle fiber gene expression with run taper. **PloS one**.;9(9):e108547, 2014.

NEAL CM, HUNTER AM, BRENNAN L, O'SULLIVAN A, HAMILTON DL, DE VITO G, et al. Six weeks of a polarized training-intensity distribution leads to greater physiological and performance adaptations than a threshold model in trained cyclists. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md : 1985).;114(4):461-71, 2013.

NORDSBORG NB, CONNOLLY L, WEIHE P, IULIANO E, KRUSTRUP P, SALTIN B, et al. Oxidative capacity and glycogen content increase more in arm than leg muscle in sedentary women after intense training. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md : 1985).;119(2):116-23, 2015.

RAGLIN JS, KOCEJA DM, STAGER JM, HARMS CA. Mood, neuromuscular function, and performance during training in female swimmers. **Medicine and science in sports and exercise**.;28(3):372-, 1996

RAUE U, TRAPPE TA, ESTREM ST, QIAN HR, HELVERING LM, SMITH RC, et al. Transcriptome signature of resistance exercise adaptations: mixed muscle and fiber type specific profiles in young and old adults. **Journal of applied physiology** (Bethesda, Md : 1985).;112(10):1625-36, 2012.

RHEA MR, PHILLIPS WT, BURKETT LN, STONE WJ, BALL SD, ALVAR BA, et al. A comparison of linear and daily undulating periodized programs with equated volume and intensity for local muscular endurance. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association.**;17(1):82-7, 2013.

RONNESTAD BR, ELLEFSEN S, NYGAARD H, ZACHAROFF EE, VIKMOEN O, HANSEN J, et al. Effects of 12 weeks of block periodization on performance and performance indices in well-trained cyclists. **Scandinavian journal of medicine & science in sports.**;24(2):327-35, 2014.

RONNESTAD BR, HANSEN J, ELLEFSEN S. Block periodization of high-intensity aerobic intervals provides superior training effects in trained cyclists. **Scandinavian journal of medicine & science in sports.**;24(1):34-42, 2014.

RØNNESTAD BR, HANSEN J, HOLLAN I, SPENCER M, ELLEFSEN S. In-Season Strength Training Cessation Impairs Performance Variables in Elite Cyclists. **Internattional Journal of Sports Physiology and Performance.** 2015;.

RONNESTAD BR, HANSEN J, THYLI V, BAKKEN TA, SANDBAKK O. 5-week block periodization increases aerobic power in elite cross-country skiers. **Scandinavian journal of medicine & science in sports.**;26(2):140-6, 2016.

SEILER KS, KJERLAND GO. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an "optimal" distribution? **Scandinavian journal of medicine & science in sports.**;16(1):49-56, 2006.

SELYE H. Stress and the general adaptation syndrome. **British medical journal.**;1(4667):1383-92, 1950

STONE MH, STONE M, SANDS WA, SANDS B. Principles and Practice of Resistance Training: **Human Kinetics**; 2007.

STROHACKER K, FAZZINO D, BRESLIN WL, XU X. The use of periodization in exercise prescriptions for inactive adults: A systematic review. **Preventive medicine reports**; 2:385-96, 2015

VERKHOSHANSKY YI, CHARNIGA A. **Programming and Organization of Training**: Sportivny Press; 1988