



ANÁLISE DO IMPACTO DO JEJUM SOBRE A OXIDAÇÃO DE LIPÍDIOS ASSOCIADO AO EXERCÍCIO AERÓBIO: UMA REVISÃO DA LITERATURA ATUAL

Pedro Crisóstomo Alves Freire Júnior (1); Pollyanna Queiroz de Souza Freire (2); Msd. Ana Paula Urbano Ferreira (3) Pedro Augusto Mariz Dantas (4) Ms. Eduardo Porto dos Santos (5).

- 1-Programa de Pós Graduação Lato-Sensu da Universidade Estácio de Sá – Bases Nutricionais da Atividade Física – Nutrição Esportiva, pedrocaffj@gmail.com*
2-Universidade Federal da Paraíba - UFPB, pollyannasfreire@gmail.com.
3- Universidade Federal da Paraíba – UFPB, apuf1983.apuf@gmail.com
4- Instituto Federal da Paraíba – IFPB, pedroamdantas@gmail.com
5- Instituto Federal da Paraíba – IFPB, eps.porto@gmail.com.



RESUMO

Atualmente muito se tem falado sobre a importância da prática regular de atividade física para o emagrecimento. O jejum tem sido utilizado como estratégia para aumentar a oxidação de lipídeos durante a prática do exercício e promover alterações da composição corporal em indivíduos praticantes de atividades físicas. Porém, a literatura atual apresenta vários resultados inconsistentes em relação aos seus efeitos. Em tese, níveis baixos de glicogênio e insulina causariam uma mudança na utilização de energia, poupando os carboidratos, permitindo assim, um aumento na utilização dos estoques de gordura como fonte de energia. Contudo, a quantidade total de energia gasta ao longo de vinte e quatro horas após o exercício físico, precisa ser levada em consideração, e não apenas qual o substrato que está sendo utilizado durante o exercício. Tem-se assim como objetivo desta revisão, analisar comparativamente os argumentos atualmente utilizados pelos estudiosos sobre a oxidação dos lipídios decorrentes da associação do exercício aeróbio em jejum com o exercício no estado pós-prandial. Realizou-se uma revisão sistemática, utilizando-se estratégia de busca em base de dados computadorizada, incluindo Google Acadêmico, Pubmed Biblioteca Virtual em Saúde e Scielo. Os critérios de seleção foram artigos com data a partir do ano 1980 até 2014 e artigos na língua inglesa e portuguesa. Por mais que o raciocínio lógico nos leve a crer que o aeróbico em jejum seja uma proposta válida, várias revisões e meta-análises mostram que o estado de jejum não favorece a oxidação de gorduras e, portanto, não é a melhor estratégia para emagrecer.

Palavras-chave: fat burning, fat oxidation, lipolysis, aerobic exercise.



INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje muito se tem falado sobre a importância da prática de atividade física para a manutenção da saúde, e emagrecimento. Uma estratégia comum de queima de gordura utilizadas por bodybuilders, atletas, e entusiastas do fitness é o exercício aeróbio de manhã com o estômago vazio. Segundo Schoenfeld (2011), esta estratégia foi popularizada por Bill Philips em seu livro “body for life”. De acordo com Philips, 20 minutos de exercício aeróbico intenso em jejum teria a capacidade de oxidar três vezes mais gorduras do que em estado pós-prandial.

Por conceituação o treinamento e/ou exercício aeróbio é definido como o exercício no qual o oxigênio (O_2) funciona como fonte de queima dos substratos que produzirão a energia transportada para o músculo em atividade. Segundo Curi et al. (2003) durante a prática de atividade física aeróbia, a lipólise está aumentada, o que resulta em um aumento significativo no número e na atividade das mitocôndrias além de um aumento na oxidação de ácidos graxos livres (AGL).

De acordo com Horowitz et al. (1997) e Civitarese et al. (2005), em tese, níveis baixos de glicogênio e insulina causa uma mudança na utilização de energia, poupando os carboidratos, permitindo assim, um aumento na utilização dos estoques de gordura como energia. Achados conclusivos de vários estudos agudos parecem apoiar esta teoria. Porém, de acordo com de Vene e Westerterp (1991) e Soko et al (2005), o corpo humano é dinâmico e continuamente ajusta o uso de substratos como combustível. Há evidências de que uma maior utilização de gordura como combustível durante determinado período de tempo é compensada por uma maior utilização de carboidratos no final do dia. Assim, a queima de gordura deve ser considerada durante o curso de dias e não em apenas um momento do dia, para avaliar de forma significativa o seu impacto sobre a composição corporal (HANSEN E SHOELLER apud SCHOENFELD, 2011).

A oxidação das gorduras atinge seu ponto máximo por volta dos 64% do Vo_{2max} , intensidade considerada de leve a moderada, tornando-se insignificante a 89% do Vo_{2max} , o que corresponde a aproximadamente 92% da frequência cardíaca máxima (Achten et al., 2002; Romijn et al., 1993). Assim, podemos dizer que quanto mais intenso for um exercício, menos gordura será mobilizada durante sua execução. Diante disso, foi postulado que a prática de exercícios objetivando o emagrecimento, deveria ser realizada em baixa intensidade e longa duração.



Contudo, a quantidade total de energia gasta ao longo de 24 horas após o exercício físico, precisa ser levada em consideração, e não apenas qual o substrato que está sendo utilizado durante o exercício. Desse modo, justifica-se a maior eficiência dos exercícios executados em intensidades maiores (aproximadamente 70% do VO₂ máximo), não importando em que momento do dia a gordura será utilizada como fonte energética (Hauser, Benetti e Rebelo, 2004).

Assim, várias estratégias foram idealizadas para se aproveitar tal fenômeno. Uma das estratégias envolve o treinamento em jejum para acelerar a redução de gordura corporal de acordo com Kang et al. apud Schoenfeld (2014).

Nesse contexto, entendendo a necessidade de otimizar o tempo no alcance dos objetivos pessoais dos praticantes de atividade física, e diante da falta de consenso na literatura, o objetivo desta revisão é analisar comparativamente os argumentos atualmente utilizados pelos estudiosos sobre a oxidação dos lipídios decorrentes da associação do exercício aeróbio em jejum com o exercício no estado pós-prandial.

METODOLOGIA

Realizou-se uma revisão sistemática, entre os dias 28 de Agosto e 15 de Novembro de 2014, utilizando-se estratégia de busca em base de dados computadorizada, incluindo Google Acadêmico, Pubmed Biblioteca Virtual em Saúde e Scielo. Utilizando as palavras-chave isoladas e combinadas entre si: fat burning, fat oxidation, lipolysis, aerobic exercise, fasting condition, fed condition, fat loss. Outros artigos foram identificados a partir das referências bibliográficas citadas nos primeiros artigos.

Os critérios de seleção foram artigos com data a partir do ano 1980 até 2014 e artigos na língua inglesa e portuguesa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por mais que o raciocínio lógico nos leve a crer que o aeróbico em jejum seja uma proposta válida, Gentil (2010) cita várias revisões e meta-análises concluindo que a priorização do metabolismo das gorduras durante o exercício, não é a melhor estratégia para emagrecer. Na maioria das vezes os textos que defendem o aeróbio em jejum (AEJ), se apoiam na figura de um pesquisador sueco chamado Torbjorn Akerfeldt. Ao digitar seu nome na pubmed, foram listados nove artigos, sendo o



primeiro deles em 2003. Suas publicações em periódicos científicos, em nenhum momento tratam da oxidação de gorduras ou aeróbio em jejum.

Outras pessoas utilizam como referência pesquisas realizadas em mulçumanos durante o jejum do Ramadã. Porém vale lembrar que durante o Ramadã, mês sagrado para os mulçumanos, o ato de jejuar ocorre do nascer ao por do sol, caracterizando um jejum intermitente, com possível supercompensação de carboidratos. Sem contar que os próprios pesquisadores alertam para o fato da amostra já estar familiarizada com essa prática desde a infância, podendo ter desenvolvido uma adaptação específica, o que se torna uma séria limitação dos estudos com essa população (Trabelsi et al. 2012).

Horton e Hill (2001), por exemplo, observaram que o jejum prolongado (com duração de 72 horas), ao contrário do jejum noturno (com duração de 13 horas), é capaz de promover aumento significativo da oxidação de lipídeos em relação à oxidação de carboidratos, em homens saudáveis não obesos durante o repouso. Por outro lado, De Bock e colaboradores (2005) e Van Loon e colaboradores (2003) observaram que o jejum noturno com duração de 11 horas aumenta a degradação de triacilglicerol intramuscular durante o exercício em cicloergômetro, entre 50 e 75% do $VO_2\text{max}$. Isto nos leva a concluir que o por mais que a quantidade de ácido graxo livre (AGL) esteja elevada em decorrência do jejum, o triacilglicerol intramuscular forma uma importante fonte de reserva energética para o exercício aeróbio, já que a capacidade de captação do AGL é limitada.

Paoli et al. (2011), verificaram a diferença no metabolismo das gorduras durante um exercício aeróbio moderado (36min/65%FC) na esteira pela manhã em duas situações: alimentado e jejum. Doze horas após o exercício, o grupo que se alimentou continuava com o $VO_2\text{máx}$ elevado, enquanto o quociente respiratório reduziu significativamente, indicando maior utilização de gorduras na situação alimentado, mas não quando o exercício era realizado em jejum, e 24hs após o exercício, a diferença ainda era significativa, com maior gasto energético e de gordura para quem se alimentou antes do exercício. Assim, os autores concluíram que o exercício aeróbio moderado, para perda de peso, realizado em jejum, não aumenta a oxidação de Gorduras e uma refeição leve é aconselhável.

Recentemente, Schoenfeld et al. (2014) investigou as alterações na massa gorda e massa livre de gordura em 20 voluntárias saudáveis do sexo feminino em quatro semanas de exercício aeróbio em estado de jejum versus estado alimentada. O treinamento consistiu de uma hora de esteira, realizado três dias por semana. Foi fornecido aos indivíduos dieta personalizada com indução de um



deficit calórico. As orientações nutricionais aconteceram durante todo o período de estudo para ajudar a garantir aderência à dieta e um auto-relato da ingestão alimentar era monitorado. Um shake substituto de refeição era fornecido imediatamente antes do exercício para o grupo alimentado ou imediatamente após o exercício para o grupo em jejum. Ambos os grupos mostraram uma perda de peso e de massa gorda significativa, porém não foi observado diferença significativa redução da massa de gordura entre os grupos, indicando que as mudanças na composição corporal associadas com o exercício aeróbico em conjunto com uma dieta hipocalórica são semelhantes, independentemente se o indivíduo está ou não em jejum antes do treino.

O jejum também não se mostrou superior mesmo após seis semanas de Treinamento Intervalado de Alta Intensidade (HIIT) em mulheres obesas ou com sobrepeso. Ou seja, não é o estado de jejum que favorece a oxidação de gorduras, como muitos acreditam, mas a intensidade do exercício (Gillen et al 2013).

Deve também notar-se que o consumo de alimento antes do treino aumenta o efeito térmico do exercício. Lee et al. (1999), compararam os efeitos termogênicos de uma sessão de exercícios em ambos os estados de jejum ou após o consumo de leite acrescido de glicose (GM). Em um estudo cruzado, foram estudados quatro condições experimentais: exercício de baixa intensidade e longa duração com GM, exercício de baixa intensidade e longa duração sem GM, exercício de alta intensidade e de curta duração com GM, e exercício de curta duração e alta intensidade sem GM. Os indivíduos eram 10 estudantes universitários do sexo masculino que realizaram todos os 4 blocos de exercício em ordem aleatória no mesmo dia.

Os resultados mostraram que a ingestão de GM proporcionou um número significativamente maior no consumo de oxigênio pós-exercício em comparação com o exercício realizado em um estado de jejum, tanto de alta e baixa intensidades. Outros estudos têm produzido resultados semelhantes, indicando uma grande vantagem termogênica da ingestão de alimentos no pré-exercício (DAVIS et al. (1989); GOBEN & SFORZO (1992).

Durante o exercício de baixa intensidade (~ 40% do VO₂max), a demanda energética é satisfatoriamente suprida por mecanismos oxidativos (ciclo de Krebs e fosforilação oxidativa), através da degradação preferencial de ácidos graxos (Skinner & Mclellan, 1980; Bonen, MCdermott & Hutber, 1989; Wasserman, Hansen, Sue & Whipp, 1994; Holloszy, Kohrt & Hansen, 1998; Odland, Heigenhauser & Spriet, 2000). A manutenção da atividade oxidativa, portanto, é dependente da contínua produção de oxaloacetato. A redução dos estoques hepático e muscular de



glicogênio, possível de ocorrer através do jejum e/ou durante o exercício prolongado, limitaria a síntese de oxaloacetato, a atividade oxidativa e a oxidação de ácidos graxos (Hermansen, Hultman & Saltin, 1967; Karlsson & Saltin, 1971; Turcotte, Hespel, Graham & Richter, 1994; Curi, Lagranha, Rodrigues Jr, Pithon-curi, Lancha Jr, Pellegrinotti & Procopio, 2003).

O jejum tem sido utilizado (associado ou não a dietas de restrição de carboidratos) como estratégia para aumentar a oxidação de lipídeos durante o exercício e promover alterações da composição corporal em indivíduos praticantes de atividades físicas. Porém, a literatura apresenta resultados inconsistentes em relação aos seus efeitos. Enquanto alguns autores observaram aumento da oxidação de lipídeos e diminuição da oxidação de carboidratos após diferentes períodos de jejum, outros verificaram que a diminuição da disponibilidade de carboidratos limita a oxidação de ácidos graxos, além da alteração da composição corporal obtida estar relacionada à redução da massa magra, em sua maior parte, e as variações de peso observadas à perda de água principalmente, assim como sensível diminuição do desempenho (POLLOCK & WILMORE, 1993; MCARDLE, KATCH & KATCH, 1996; WILMORE & COSTILL, 2001).

CONCLUSÃO

Em conclusão, a literatura não apoia a eficácia do treinamento aeróbio em jejum como tática para redução da gordura corporal. Na melhor das hipóteses, o efeito sobre a perda de gordura associada com tal abordagem não será melhor do que o treinamento após o consumo de uma refeição e muito possivelmente, produziria resultados inferiores. Além disso, dado que treinamento com níveis de glicogênio esgotados tem sido associado com o aumento da proteólise, a estratégia tem potencial efeito prejudicial para aqueles preocupados com treinamentos de força e hipertrofia.

Portanto, podemos concluir que a prática do AEJ não tem apoio em artigos científicos e está presa ao paradigma de que para emagrecer é preciso oxidar gorduras durante o exercício (abordagem metabólica). Na realidade, estratégias para emagrecimento, devem envolver treinamento de força com exercícios resistidos associados a protocolos de treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), que estimulam a elevação da Taxa Metabólica de Repouso e mantém a oxidação de gorduras elevada, mesmo horas após sua execução (Hunter et al., 2000).



REFERÊNCIAS

American College of Sports Medicine. Position stand: proper and improper weight loss programs. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Baltimore, v.15, p.9-13, 1983.

BJÖRNTORP, P. Evolution of the understanding of the role of exercise in obesity and its complications. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, London, v.19, pS1-S4, 1995.

BURTON B. Metabolismo energético. In: *Nutrição humana*. Editora McGraw-Hill do Brasil, São Paulo, p. 23-33, 1979.

CIVITARESE AE, HESSELINK MK, RUSSELL AP, RAVUSSIN E, SCHRAUWEN P. Glucose ingestion during exercise blunts exercise-induced gene expression of skeletal muscle fat oxidative genes. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2005, 289(6):E1023–E1029.

CURI, R. et al. Ciclo de Krebs como fator limitante na utilização de ácidos graxos durante o exercício aeróbico. *Arq Bras Endocrinol Metab*, v.47, n.2. p. 135-143. 2003.

DE BOCK K, DERAIVE W, EIJNDE BO, HESSELINK MK, KONINCKX E, ROSE AJ, SCHRAUWEN P, BONEN A, RICHTER EA, HESPEL P: Effect of training in the fasted state on metabolic responses during exercise with carbohydrate intake. *J Appl Physiol* 2008, 104(4):1045–1055.

DE VENNE WP V, WESTERTERP KR: Influence of the feeding frequency on nutrient utilization in man: consequences for energy metabolism. *Eur J Clin Nutr* 1991, 45(3):161–169.

DOMICIANO, A. M. O., et. al. TREINAMENTO AERÓBIO E ANAERÓBIO: Uma Revisão. *UNINGÁ. Review*. 2010 Abr. No 03. p. 71-80.

FRANCISCHI, R.P.P.; PEREIRA, L.O.; FREITAS, C.S.; KLOPFER, M.; SANTOS, R.C.; VIEIRA, P.; LANCHETA JR, A.H. Obesidade: Atualização sobre sua Etiologia, Morbidade e Tratamento. *Revista de Nutrição*. 2000, vol.13, no.1, p.17-28.

GENTIL, Paulo. Emagrecimento: quebrando mitos e mudando paradigmas. Rio de Janeiro: Sprint, 2ª edição, 2011.



GILLEN JB, PERCIVAL ME, LUDZKI A, TARNOPOLSKY MA, GIBALA MJ: Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obesity (Silver Spring)* 2013, 21(11):2249–2255.

HANSEN K, SHRIVER T, SCHOELLER D: The effects of exercise on the storage and oxidation of dietary fat. *Sports Med* 2005, 35(5):363–373.

HILL, J.O.; DROUGAS, H.; PETERS, J.C. Obesity treatment: can diet composition play a role? *Annals of Internal Medicine*, Philadelphia, v.119, n.7, Pt.2, p.694- 7, 1993.

HOROWITZ JF, MORA-RODRIGUEZ R, BYERLEY LO, COYLE EF: Lipolytic suppression following carbohydrate ingestion limits fat oxidation during exercise. *Am J Physiol* 1997, 273 (4 Pt 1): E768–E775.

HOROWITZ JF, MORA-RODRIGUEZ R, BYERLEY LO, COYLE EF: Substrate metabolism when subjects are fed carbohydrate during exercise. *Am J Physiol* 1999, 276(5 Pt 1):E828–E835.

KANG J, RAINES E, ROSENBERG J, RATAMESS N, NACLERIO F, FAIGENBAUM A: Metabolic responses during postprandial exercise. *Res Sports Med* 2013, 21(3):240–252.

KLOSTER, ROBERTA; LIBERALIL, RAFAELA. EMAGRECIMENTO: COMPOSIÇÃO DA DIETA E EXERCÍCIO FÍSICO. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo v. 2, n. 11, p. 288-306, Setembro/Outubro, 2008. ISSN 1981-9927.

MARQUEZI, MARCELO LUIS; COSTA, ANDRÉ DOS SANTOS. Implicações do jejum e restrição de carboidratos sobre a oxidação de substratos. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte* – 2008, 7 (1): 119-129.

PAOLI, A.; MARCOLIN, G.; ZONIN, F.; NERI, M.; SIVIERI, A.; PACELLI, Q. Exercising Fasting or Fed to Enhance Fat Loss? Influence of Food Intake on Respiratory Ratio and Excess Postexercise Oxygen Consumption After a Bout of Endurance Training. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 21, 2011, 48-54.

RACETTE, S.B.; SCHOELLER, D.A.; KUSHNER, R.F.; NEIL, K.M.; HERLING-IAFFALDANO, K. Effects of aerobic exercise and dietary carbohydrate on energy expenditure and body composition during weight reduction in obese women. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.61, n.3, p.486-494, 1995



SANTAREM, J. M. Exercício aeróbio e anaeróbio. 1998. Disponível em:<
<http://www.saudetotal.com/artigos/atividadefisica/exaerobio.asp>>.

SARIS, W.H.M. Exercise with or without dietary restriction and obesity treatment. **International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders**, London, v.19, pS113- S116, 1995.

SCHOENFELD, BRAD JON; MS, CSCS. Does Cardio After an Overnight Fast Maximize Fat Loss?. **Strength and Conditioning Journal**. Global Fitness Services, Scarsdale, New York, 23-25, 2011.

SCHOENFELD, BRAD JON; ARAGON, ALAN ALBERT; WILBORN, COLIN D; KRIEGER, JAMES W; SONMEZ, GUL T. Body composition changes associated with fasted versus non-fasted aerobic exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2014, **11**:54 doi:10.1186/s12970-014-0054-7

SEIP RL, SEMENKOVICH CF. Skeletal muscle lipoprotein lipase: molecular regulation and physiological effects in relation to exercise. **Exerc Sport Sci Rev**. 1998;26:191-218.

TRABELSI , KHALED; ABED, KAIS EL; STANNARD, STEPHEN R.; JAMMOUSSI, KAMEL; ZEGHAL, KHALED M.; HAKIM, AHMED. Effects of Fed- Versus Fasted-State Aerobic Training During Ramadan on Body Composition and Some Metabolic Parameters in Physically Active Men. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 2012, 22, 11 -18.

VAN LOON, LUC J. C.; KOOPMAN, R.; STEGEN, JOS H. C. H.; WAGENMAKERS A. J. M.; KEIZER, H. A.; SARIS, W. H. M. Intramyocellular lipids form an important substrate source during moderate intensity exercise in endurance-trained males in a fasted state. *Physiol* (2003), 553.2, pp. 611–625.

VAN PROEYEN K, SZLUFCHIK K, NIELENS H, PELGRIM K, DELDICQUE L, HESSELINK M, VAN VELDHOFEN PP, HESPEL P: Training in the fasted state improves glucose tolerance during fat-rich diet. **J Physiol** 2010, 588(Pt 21):4289–4302.

VAN PROEYEN K, SZLUFCHIK K, NIELENS H, RAMAEKERS M, HESPEL P: Beneficial metabolic adaptations due to endurance exercise training in the fasted state. **J Appl Physiol** 2011, 110(1):236–245.

WU T, GAO X, CHEN M, VAN DAM RM: Long-term effectiveness of diet-plus-exercise interventions vs. diet-only interventions for weight loss: a meta-analysis. *Obes Rev* 2009, 10(3):313–323.



II CONBRACIS
II Congresso Brasileiro de Ciências da Saúde

ZANG, YI; KOBAYASHI, H.; MAWATARI, K.; SATO, J.; BAJOTTO, G.; KITAURA, Y.; SHIMOMURA, Y. Effects of branched-chain amino acid supplementation on plasma concentrations of free amino acids, insulin, and energy substrates in young men. **J Nutr Sci Vitaminol**, 57, 114-117, 2011.

