



INGESTÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO E RETARDO DA FADIGA MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO

Yasmim Nascimento Castanha ¹
Marianne de Araújo Mendes ²
Aralí da Costa Gomes ³

RESUMO

Para que atletas e praticantes obtenham êxito em suas modalidades esportivas, normalmente eles devem manter repetidas ações musculares durante períodos de tempo relativamente prolongados. A incapacidade do músculo esquelético gerar elevados níveis de força muscular ou manter esses níveis no tempo designa-se por fadiga neuromuscular. Com a intenção de retardar a fadiga muscular e melhorar o desempenho em exercícios intermitentes, diversos estudos têm investigado a ação ergogênica de substâncias tamponantes como o bicarbonato de sódio (NaHCO_3). Acredita-se que o tamponamento extracelular via NaHCO_3 reduz a acidose intramuscular e, conseqüentemente, aumenta a intensidade e/ou duração do exercício. Pode-se observar que a ingestão média de 0,3g/kg de NaHCO_3 de forma aguda é capaz de aumentar consideravelmente a performance de desportistas e atletas em esportes diversos. Com isso, constata-se que a suplementação com bicarbonato de sódio torna-se uma alternativa com baixo custo, fácil utilização e rápida eficácia na Nutrição Esportiva.

Palavras-chave: Bicarbonato de sódio, Exercício, Fadiga muscular, Performance.

INTRODUÇÃO

Para que atletas e praticantes obtenham êxito em suas modalidades esportivas, normalmente eles devem manter repetidas ações musculares durante períodos de tempo relativamente prolongados (DE MORAES et al., 2004). A incapacidade do músculo esquelético de gerar elevados níveis de força muscular ou manter esses níveis no tempo designa-se por fadiga neuromuscular (ASCENSÃO et al., 2003).

As manifestações da fadiga têm sido associadas ao declínio da força muscular gerada durante e após exercícios submáximos e máximos, à incapacidade de manter uma determinada intensidade de exercício no tempo, à diminuição da velocidade de contração e ao aumento do tempo de relaxamento musculares (ASCENSÃO et al., 2003). A fadiga tem sido igualmente sugerida como um mecanismo de proteção contra possíveis efeitos deletérios da integridade da fibra muscular esquelética (TAYLOR et al., 2000).

¹ Especialista em Nutrição Esportiva e Funcional pelo Centro Universitário da Vitória de Santo Antão - UNIVISA, yasmimcastanha@gmail.com;

² Graduanda do Curso de Biomedicina da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, marianne.mendes@gmail.com;

³ Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, arali_gomes@hotmail.com.



Entre as principais causas para essa perda de eficiência estão as alterações do Potencial Hidrogeniônico (pH) da temperatura, do fluxo sanguíneo, a acumulação de produtos do metabolismo celular, particularmente os resultantes da hidrólise do adenosina trifosfato, a perda da homeostasia de íons cálcio, a lesão muscular focal, e a alteração da cinética de alguns íons nos meios intra e extracelulares nomeadamente, o potássio, sódio, cloro e magnésio (RIBEIRO et al., 2008).

A produção de energia depende predominantemente da glicólise anaeróbia láctica (VAN MONTFOORT et al., 2004) e o aumento da atividade desta via está associado com o acúmulo de lactato e íons hidrogênio (H^+) no músculo e no sangue, com consequente redução do pH sanguíneo (RAYMER et al., 2004).

Um músculo pode realizar contrações a alta potência com elevadas concentrações de lactato, desde que o pH mantenha-se próximo a 7,0. Entretanto, quando o pH muscular se apresenta inferior a 7,0, verifica-se uma diminuição da potência muscular, relacionando à etiologia da fadiga periférica com um acúmulo intracelular de prótons (DOS SANTOS, 2004).

No componente da fadiga que afetaria o sarcolema existiria uma falha no funcionamento da membrana produzida pelas alterações no gradiente eletroquímico normal, demonstrando que a bomba Na^+/K^+ está inibida durante o processo da fadiga o que aumenta os efeitos dos fluxos de Na^+ e K^+ . O fluxo de perda de K^+ é três vezes maior que o de aumento de Na^+ , devido a um aumento da condutância do sarcolema para K^+ , modulada pelo aumento de Ca^{2+} e pela diminuição de adenosina trifosfato (ATP) citosólico (FERNÁNDEZ-GARCÍA et al., 2000).

Com o objetivo de retardar a fadiga muscular e melhorar o desempenho em exercícios intermitentes, diversos estudos têm investigado a ação ergogênica de substâncias tamponantes como o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) (STEPHENS et al., 2002). Acredita-se que o tamponamento extracelular via $NaHCO_3$ permite um maior efluxo de íons H^+ do músculo para o sangue, reduzindo assim a acidose intramuscular, e consequentemente aumentando a intensidade e/ou duração do exercício (REQUENA et al., 2005; BISHOP & CLAUDIUS, 2005).

A suplementação de $NaHCO_3$ está associada a um atraso na manifestação da fadiga e melhora da performance em exercícios de alta intensidade quando administrada em doses de 0,3 g/kg da massa corporal total (MCNAUGHTON et al., 1992; BISHOP et al., 2004; KILDING et al., 2012).



Ao partir do exposto, o objetivo da presente revisão é apresentar achados acerca da utilização de bicarbonato de sódio na prática de exercícios físicos intermitentes e de alta intensidade e sua utilização como suplemento ergogênico na prática da Nutrição Esportiva Funcional.

METODOLOGIA

O presente artigo consiste em uma revisão da literatura em torno da utilização de bicarbonato de sódio no meio esportivo. Foram utilizados estudos publicados em Língua Portuguesa, Inglesa e Espanhola, com abrangência dos anos 1992 à 2018. A coleta de dados deu-se pelos mecanismos de busca *Google Scholar*, *Scielo*, *PubMed*, *SportsMed*. Os descritores a seguir são parte da pesquisa: Fadiga Muscular; Bicarbonato de Sódio; Fadiga Bioquímica; Fadiga Fisiologia; Fadiga/Bicarbonato; *Sodium Bicarbonate Exercise*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de Bicarbonato de Sódio tem sido amplamente estudada no ramo esportivo. No entanto, os resultados são divergentes quanto à eficácia do efeito ergogênico desta suplementação na prática física. Pruscino et al., em 2008, relatam positivamente o uso de NaHCO_3 em praticantes de Natação. Sujeitos submetidos à ingestão de 0,3g/kg de NaHCO_3 obtiveram menor queda no desempenho em séries de 200m de nado livre.

Crivelaro (2012), em estudo com 30 jogadores de futebol, observou que a utilização de 0,3g/kg de NaHCO_3 , 90-120 minutos pré-treino, mostra-se eficaz em comparação ao grupo placebo, em sprints de 40m. A redução média foi de 18,75% no grupo NaHCO_3 quando comparado ao grupo placebo, quanto à Percepção Subjetiva de Esforço (PSE).

Os exercícios curtos realizados em várias séries sucessivas normalmente resultam em alterações mais significativas do equilíbrio ácido-base, comparativamente aos exercícios de intensos de curta duração. A suplementação de NaHCO_3 pode promover aumento da capacidade do sistema tampão e consequentemente proteger o organismo contra a acidose metabólica e retardar a fadiga durante os exercícios com um componente anaeróbio predominante, o que justifica a redução na PSE do grupo que ingeriu NaHCO_3 (CRIVELARO, 2012).



Carr et al. (2013) encontraram aumento na potência média em 4 testes máximos de 30 segundos em bicicleta ergométrica, seguidos por 5 minutos de repouso, após a suplementação de 0,3 g/kg de NaHCO_3 . Por outro lado, Derisso et al. (2014) não observaram alterações entre grupos placebo e NaHCO_3 quanto à performance em teste de esteira ergométrica. No entanto, neste estudo, o grupo suplementado ingeriu 0,1g/kg de NaHCO_3 60 minutos pré-treino.

Artioli et al. (2006) não observaram alterações positivas relacionadas à ingestão de bicarbonato de sódio em praticantes de judô suplementados com 0,3g/kg antes das lutas, em comparação ao grupo placebo. PSE e lactato sanguíneo foram parâmetros utilizados para o estudo. O mesmo autor, em estudo realizado em 2007, observou melhora na resistência de judocas em lutas após suplementar 0,3g/kg de NaHCO_3 , dividido em doses, entre 90 e 30 minutos antes das lutas.

Também não foram detectados alterações quanto à resistência, em estudo realizado por Nascimento (2016). Sujeitos suplementados com 0,5g/kg de NaHCO_3 submetidos à 6 séries de 10 Repetições Máximas (RM) no exercício de agachamento com 70% não obtiveram resultados consideráveis, quando comparados ao grupo placebo. Contudo, o N reduzido do estudo interfere em suposições fidedignas.

Krustrup, Ermidis & Mohr (2015), em estudo objetivando entender os efeitos do consumo de bicarbonato de sódio em homens treinados, observaram que o grupo suplementado com 0,4g/kg de NaHCO_3 90-120 minutos antes do teste Yo-Yo obtiveram 14% maior resistência, quando comparado ao grupo placebo. A administração de doses entre 0,3g-0,5g/kg de NaHCO_3 tem sido eficiente quanto à indução do aumento da performance em indivíduos treinados.

Em concordância com os demais achados, Maliqueo et al. (2018), objetivando determinar a performance em testes de *endurance* realizados com estudantes universitários após administração de bicarbonato de sódio, concluiu que, indivíduos suplementados com doses de 0,3g/kg de NaHCO_3 apresentaram melhores resultados em comparação ao grupo placebo.

Ao investigar a performance de ciclistas, Kilding et al. (2012) submeteram ciclistas a testes de 3km, onde observou-se melhora no desempenho daqueles que receberam suplementação aguda de 0,3g/kg de NaHCO_3 . Driller et al. (2012) também mostram aumento de 3,2% na performance de ciclistas suplementados com bicarbonato de sódio, em corridas de 4 minutos, em comparação ao placebo. A ingestão de bicarbonato de sódio por ciclistas já havia sido analisada por Price, Moss & Rance (2003). Os autores sugerem que, após



suplementação 0,3g/kg de NaHCO₃, houvesse aumento da performance nos *sprints* realizados por ciclistas em exercícios prolongados, assim como manutenção do pH sanguíneo.

Praticantes amadores de box, submetidos à ingestão de 0,3g/kg de NaHCO₃, apresentaram potencial aumento da performance, sustentando níveis semelhantes por 4 rounds. O estudo constatou maior eficácia nos socos de boxeadores sob efeito do bicarbonato, quando submetidos à comparação ao grupo controle (SIEGLER; HIRSCHER, 2010).

O efeito positivo da suplementação de NaHCO₃ também foi observado por Carr et al. (2013). Estudo duplo-cego realizado com homens com 20.3 ± 2 constatou que, após ingestão de 0,3g/kg de NaHCO₃ 60 minutos pré-treino, houve aumento significativo na performance das repetições máximas de agachamento, *leg press* e extensão do joelho. A manutenção do pH sanguíneo também foi observada.

Resultados semelhantes foram obtidos por Duncan, Birch & Oxford (2014) ao analisarem a resistência de homens treinados, após submetê-los a repetições máximas de agachamento e supino reto. O estudo sugere que a administração de bicarbonato de sódio é capaz de aumentar a resistência, performance e manutenção do pH.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A administração de NaHCO₃ como recurso ergogênico tem sido amplamente estudada no âmbito esportivo. Sabe-se que ainda não há um consenso ou protocolo de ingestão aguda ou crônica, assim como quantidade padrão utilizada. No entanto, pode-se observar que a ingestão média de 0,3g/kg de NaHCO₃ de forma aguda é capaz de aumentar consideravelmente a performance de desportistas e atletas em esportes diversos. Com isso, constata-se que a suplementação com bicarbonato de sódio torna-se uma alternativa com baixo custo, fácil utilização e rápida eficácia na Nutrição Esportiva.

REFERÊNCIAS

ARTIOLI, Guilherme Giannini et al. A ingestão de bicarbonato de sódio pode contribuir para o desempenho em lutas de judô?. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói , v. 12, n. 6, p. 371-375, Dec. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-86922006000600014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 01 jun 2020. doi.org/10.1590/S1517-86922006000600014.



ASCENSÃO, A. et al. Fisiologia da fadiga muscular. Delimitação conceptual, modelos de estudo e mecanismos de fadiga de origem central e periférica. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 108-123, 2003. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/13ac/46b18f24ce7d465eed559075e2feb8b69139.pdf>> Acesso em 01 jun. 2020.

DE MORAES BERTUZZI, Rômulo Cássio; FRANCHINI, Emerson; KISS, Maria Augusta Peduti Dal'Molin. Fadiga muscular aguda: uma breve revisão dos sistemas fisiológicos e suas possíveis relações. **Motriz. Journal of Physical Education. UNESP**, p. 45-54, 2004. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/motriz/article/view/944>> Acesso em 01 jun. 2020. doi.org/10.5016/944

BISHOP, David et al. Induced metabolic alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 5, p. 807-813, 2004. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2004/05000/Induced_Metabolic_Alkalosis_Affects_Muscle.11.aspx> Acesso em 01 jun. 2020. doi: 10.1249/01.MSS.0000126392.20025.17

BISHOP, David; CLAUDIUS, Brett. Effects of induced metabolic alkalosis on prolonged intermittent-sprint performance. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 37, n. 5, p. 759-767, 2005. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2005/05000/Effects_of_Induced_Metabolic_Alkalosis_on.9.aspx> Acesso em 01 jun. 2020. DOI: 10.1249/01.MSS.0000161803.44656.3C

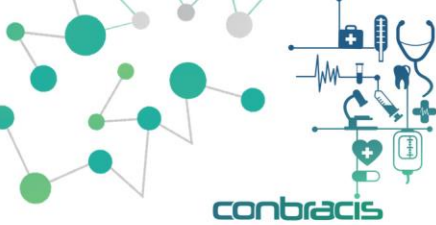
CARR, Benjamin M. et al. Sodium bicarbonate supplementation improves hypertrophy-type resistance exercise performance. **European journal of applied physiology**, v. 113, n. 3, p. 743-752, 2013. Disponível: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00421-012-2484-8>> Acesso em 01 jun. 2020.

CRIVELARO, Priscila Cassi. Influência da suplementação de bicarbonato de sódio no desempenho anaeróbio em atletas de futebol. **RBNE – Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 6, n. 33, p. 215-222. 2012. ISSN 1981-9927.

DERISSO, Everton Marcio et al. Efeitos da suplementação de bicarbonato de sódio em um teste ergométrico de esforço crescente em homens recreacionalmente ativos. **RBNE-Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 8, n. 43, p. 4-9. 2014. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e09b/e3f41a27abf9e67ba5b3324aa9801d782124.pdf>> Acesso em 01 jun. 2020. ISSN 1981-9927.

DOS SANTOS, Maria Gisele; DEZAN, Valério Henrique; SARRAF, Thiago Augusto. Bases metabólicas da fadiga muscular aguda. **Rev. Bras. Ciên. e Mov. Brasília** v. 11, n. 1, p. 07-12, 2003. Disponível em: <http://files.profricardo2.webnode.pt/200000259-985229a45d/6_Bases%20metabolicas%20da%20fadiga%20aguda%20Santos%202003.pdf> Acesso em 01 jun. 2020.

DRILLER, Matthew W. et al. The effects of serial and acute NaHCO₃ loading in well-trained cyclists. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 26, n. 10, p. 2791-2797, 2012. Disponível em: <<https://cdn.journals.lww.com/nsca->



conbracis

IV Congresso
Brasileiro de
CIÊNCIAS da
SAÚDE

Saúde Populacional:
Metas e Desafios
do Século XXI

ISSN 2525-6696

www.conbracis.com.br

jscr/Fulltext/2012/10000/The_Effects_of_Serial_and_Acute_NaHCO3_Loading_in.24.aspx
Acesso em 01 jun. 2020.

DUNCAN, Michael J.; BIRCH, Samantha L.; OXFORD, Samuel W. The effect of exercise intensity on postresistance exercise hypotension in trained men. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 6, p. 1706-1713, 2014. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1186/2052-1847-6-23>> Acesso em 01 jun. 2020.

FERNÁNDEZ-GARCÍA, BENJAMÍN et al. Intensity of exercise during road race pro-cycling competition. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 32, n. 5, p. 1002-1006, 2000. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2000/05000/Intensity_of_exercise_during_road_race_pro_cycling.19.aspx> Acesso em 01 jun. 2020.

KILDING, Andrew E.; OVERTON, Claire; GLEAVE, Jonathan. Effects of caffeine, sodium bicarbonate, and their combined ingestion on high-intensity cycling performance. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 22, n. 3, p. 175-183, 2012. Disponível em: <<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijsnem/22/3/article-p175.xml>> Acesso em 01 jun. 2020.

KRUSTRUP, Peter; ERMIDIS, Georgios; MOHR, Magni. Sodium bicarbonate intake improves high-intensity intermittent exercise performance in trained young men. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, v. 12, n. 1, p. 25, 2015. Disponível em: <<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-015-0087-6>> Acesso em 01 jun. 2020. DOI: 10.1186/s12970-015-0087-6

MALIQUEO, Sergio Andrés Galdames et al. Time to fatigue on lactate threshold and supplementation with sodium bicarbonate in middle-distance college athletes. **Arch Med Deporte**, v. 35, p. 9-15, 2018. Disponível em: <http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/femede_183_ingles.pdf#page=16> Acesso em 01 jun. 2020. ISSN: 0212-8799.

MCNAUGHTON, Lars R. Bicarbonate ingestion: effects of dosage on 60 s cycle ergometry. **Journal of sports sciences**, v. 10, n. 5, p. 415-423, 1992. Disponível em: <<https://shapeamerica.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/02640419208729940>> Acesso em 01 jun. 2020.

NASCIMENTO, Pedro Henrique Silveira do. Resposta do bicarbonato de sódio e do lactato sanguíneo no exercício de agachamento. 2016. 34 f. Monografia (Graduação) – **Faculdade de Ciências da Educação e Saúde**. Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2016. Disponível em: <<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/10762/1/21313050.pdf>> Acesso em 01 jun. 2020.

PRICE, Mike; MOSS, Paul; RANCE, Stuart. Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 35, n. 8, p. 1303-1308, 2003. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2003/08000/Effects_of_Sodium_Bicarbonate_Ingestion_on.8.aspx> Acesso em 01 jun. 2020. DOI: 10.1249/01.MSS.0000079067.46555.3C



conbracis

IV Congresso
Brasileiro de
CIÊNCIAS da
SAÚDE

Saúde Populacional:
Metas e Desafios
do Século XXI

ISSN 2525-6696

www.conbracis.com.br

PRUSCINO, Cathryn L. et al. Effects of sodium bicarbonate, caffeine, and their combination on repeated 200-m freestyle performance. **International journal of sport nutrition and exercise metabolism**, v. 18, n. 2, p. 116-130, 2008. Disponível em: <<https://journals.humankinetics.com/view/journals/ijnsnem/18/2/article-p116.xml>> Acesso em 01 jun. 2020.

RAYMER, Graydon H. et al. Metabolic effects of induced alkalosis during progressive forearm exercise to fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v. 96, n. 6, p. 2050-2056, 2004. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappphysiol.01261.2003>> Acesso em 01 jun. 2020. doi.org/10.1152/jappphysiol.01261.2003

REQUENA, Bernardo et al. Sodium bicarbonate and sodium citrate: ergogenic aids?. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 19, n. 1, p. 213-224, 2005. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Bernardo_Requena2/publication/8028006_Sodium_Bicarbonate_and_Sodium_Citrate_Ergogenic_Aids/links/5b8e3917299bf114b7f0ad7a/Sodium-Bicarbonate-and-Sodium-Citrate-Ergogenic-Aids.pdf> Acesso em 01 jun. 2020.

RIBEIRO, Fernando et al. A fadiga muscular diminui a sensação de posição do ombro em andebolistas. **Rev. Port. Cien. Desp.**, Porto, v. 8, n. 2, p. 271-276, ago. 2008. Disponível em <http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1645-05232008000200008&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 01 jun. 2020.

SIEGLER, Jason C.; HIRSCHER, Kristian. Sodium bicarbonate ingestion and boxing performance. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 24, n. 1, p. 103-108, 2010. Disponível em: <https://journals.lww.com/nsca-jscr/Fulltext/2010/01000/Sodium_Bicarbonate_Ingestion_and_Boxing.15.aspx> Acesso em 01 jun. 2020. DOI: 10.1519/JSC.0b013e3181a392b2

STEPHENS, Terry J. et al. Effect of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 4, p. 614-621, 2002. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2002/04000/Effect_of_sodium_bicarbonate_on_muscle_metabolism.9.aspx> Acesso em 01 jun. 2020.

TAYLOR, Janet L. et al. Supraspinal fatigue during intermittent maximal voluntary contractions of the human elbow flexors. **Journal of Applied Physiology**, v. 89, n. 1, p. 305-313, 2000. Disponível em: <<https://journals.physiology.org/doi/full/10.1152/jappl.2000.89.1.305>> Acesso em 01 jun. 2020. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.1.305>

VAN MONTFOORT, Marije CE et al. Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate, and chloride on sprint running. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 36, n. 7, p. 1239-1243, 2004. Disponível em: <https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2004/07000/Effects_of_Ingestion_of_Bicarbonate,_Citrate,,23.aspx> Acesso em 01 jun. 2020.