
EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO AGUDA DE BICARBONATO DE SÓDIO NA PERFORMANCE, PERCEPÇÃO SUBJETIVA DE ESFORÇO E DESCONFORTOS GASTROINTESTINAIS EM HOMENS PRATICANTES DE CROSSFIT®Gabriel Cardoso Gomes¹, Priscila Vaz de Melo Ribeiro², Mirella Lima Binoti³**RESUMO**

Introdução: O CrossFit®, é uma metodologia de treinamento definida como “movimentos funcionais, de alta intensidade, constantemente variados”. Um dos recursos utilizados para aumento de desempenho são os suplementos alimentares. O bicarbonato de sódio (NaHCO₃) atua como tamponante a nível sanguíneo desempenhando importante função na manutenção do pH durante exercícios de alta intensidade e curta duração. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da suplementação aguda de NaHCO₃ no desempenho, na percepção subjetiva de esforço (PSE) e nos desconfortos gastrointestinais em praticantes de CrossFit®. Materiais e Métodos: Trata-se de um estudo clínico agudo, randomizado, duplo-cego, paralelo, controlado por placebo com amostragem não probabilística por conveniência. Foram incluídos 6 homens praticantes de CrossFit® que realizaram um Benchmark (grace) em dois momentos, no primeiro não foi utilizada suplementação e no segundo receberam 1,2 g·kg⁻¹ de maltodextrina com 0,3 g·kg⁻¹ de NaHCO₃ para o grupo bicarbonato ou 2 g de NaCl para o grupo placebo. O desempenho, a PSE pela escala de Borg adaptada e os sintomas de desconfortos gastrointestinais foram avaliados ao final de cada treino. Resultados: Foi verificado aumento do desempenho após a intervenção em ambos os grupos experimentais. Não houve alteração da PSE ao comparar os grupos. Nenhum participante relatou desconforto gastrointestinal após a suplementação. Conclusão: O protocolo utilizado foi eficaz para evitar os efeitos gastrointestinais adversos, porém a suplementação aguda de 0,3 g·kg⁻¹ de NaHCO₃ não foi eficiente em aumentar o desempenho e alterar a PSE em homens praticantes de um Benchmark (grace) no CrossFit®.

Palavras-chave: Suplemento alimentar. Exercício físico. Metabolismo anaeróbico.

ABSTRACT

Effect of acute sodium bicarbonate supplementation on performance, subjective perception of effort and gastrointestinal discomfort in CrossFit® male practitioners

Introduction: CrossFit® is a training methodology defined as "functional movements, high intensity, constantly varied". In sports one of the resources used to increase performance are dietary supplements. Sodium bicarbonate (NaHCO₃) acts as a buffer at the blood level, playing an important role in maintaining intra- and extracellular pH during high intensity and short duration exercise. Thus, the aim of this study was to evaluate the effect of acute NaHCO₃ supplementation on performance, subjective perceived exertion (PSE) and gastrointestinal discomfort in CrossFit® practitioners. Materials and Methods: This is an acute, randomized, double-blind, parallel, placebo-controlled clinical study with non-probabilistic sampling for convenience. 6 men practicing CrossFit® were included where they performed a Benchmark (grace) in two non-consecutive days, in the first no supplementation was used and in the second they received 1.2 g·kg⁻¹ of maltodextrin with 0.3 g·kg⁻¹ of NaHCO₃ for the bicarbonate group or 2 g of NaCl for the placebo group. Performance, PSE by the adapted Borg scale, and symptoms of gastrointestinal discomfort were assessed at the end of training. Results: There was an increase in performance after the intervention in both experimental groups. There was no change in PSE when comparing the groups. No participant reported gastrointestinal discomfort after supplementation. Conclusion: The protocol used was effective in avoiding adverse gastrointestinal effects, but acute supplementation of 0.3 g·kg⁻¹ NaHCO₃ was not effective in increasing performance and altering PSE in men practicing a Benchmark (grace) in CrossFit®.

Key words: Dietary supplement. Physical exercise. Anaerobic metabolism.

INTRODUÇÃO

A atividade física é uma importante forma de cuidado com a saúde e lazer.

Dentre as práticas esportivas pode-se citar o CrossFit®, modalidade definida como “movimentos funcionais, de alta intensidade, constantemente variados”, que é um esporte crescente nos últimos anos, possuindo milhares de academias filiadas no mundo desde sua criação.

Este programa de treinamento visa o desenvolvimento de 10 domínios de capacidade física, sendo eles: resistência cardiovascular/respiratória, resistência, força, flexibilidade, potência, velocidade, coordenação, agilidade, equilíbrio e precisão (Glassman, 2007).

Para aumentar o desempenho nas práticas esportivas, um dos recursos muito utilizados são os suplementos alimentares, que podem atuar aumentando a capacidade de realização do exercício, melhorando a recuperação, prevenindo lesões e melhorando a saúde de forma geral (Kerksick e colaboradores, 2018).

No Brasil, cerca de 47,3% dos atletas fazem a utilização de produtos com essa finalidade (Nabuco e colaboradores, 2017).

Especificamente no CrossFit®, diversos suplementos são utilizados para aumentar o desempenho nos treinamentos e competições.

Em uma revisão realizada por Oliveira, Oliveira (2017) alguns produtos analisados demonstraram eficácia para o aumento de rendimento, mas sem alterações em força, massa muscular e volume de oxigênio máximo (VO_2 Max).

No entanto, ainda são poucos os estudos envolvendo suplementos alimentares no CrossFit®, devido ao fato desta ser uma prática esportiva muito recente (Glassman, 2005).

Dentre os suplementos definidos pela Sociedade Internacional de Nutrição Esportiva com forte evidência científica para o uso, tem-se o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) (Kerksick e colaboradores, 2018).

Os exercícios intensos podem levar à fadiga muscular, onde se observa o acúmulo de íons H^+ decorrente da quebra de glicogênio e ATP. Os mecanismos para que estes íons ocasionem a fadiga ainda são bastante controversos e motivo de debates e pesquisas (Lancha Junior e colaboradores, 2015), porém,

evidências apontam para as seguintes explicações: competição do H^+ com o Ca^{2+} pelo sítio de ligação da troponina, prejudicando a contração muscular (Donaldson, Hermansen e Bolles, 1978), inibição da ressíntese de fosfocreatina (Sahlin, Harris e Hultman, 1975) e inibição de enzimas da via energética glicolítica (Sutton, Jones, Toews, 1981).

O $NaHCO_3$ atua como um tamponante a nível sanguíneo e desempenha uma importante função na manutenção do pH intra e extracelular.

Durante atividades físicas de alta intensidade, a suplementação com essa substância pode aumentar o seu nível sanguíneo, gerando um aumento na remoção de H^+ das células musculares para a corrente sanguínea, onde serão metabolizados, possibilitando assim um controle maior do pH nas células musculares, evitando a acidose e garantindo as funções de contração muscular e ressíntese de ATP, o que leva ao retardo da fadiga, permitindo a realização da atividade por mais tempo (Lancha Junior e colaboradores, 2015).

Os benefícios para o desempenho com a suplementação de $NaHCO_3$ são geralmente vistos em atividades de alta intensidade com duração entre 1 e 10 minutos (Carr e colaboradores, 2011), semelhante às atividades realizadas no CrossFit®.

As dosagens desse suplemento mais eficazes variam entre 0,2 e 0,4 gramas por quilograma de peso corporal, administrados de 60 a 150 minutos antes da atividade física (Siegler e colaboradores, 2012).

A eficiência da utilização do $NaHCO_3$ depende das características do esporte em que é utilizado, e sua utilização como suplemento para aumento de desempenho é pouco difundida.

Estudos nesse sentido são necessários para avaliar e viabilizar a utilização de uma substância acessível e potencialmente eficiente para o aumento do desempenho no CrossFit®, podendo assim amparar o profissional de nutrição ao definir as estratégias que serão utilizadas pelo esportista.

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da suplementação aguda de $NaHCO_3$ no desempenho, percepção subjetiva de esforço e desconfortos gastrointestinais em homens praticantes de CrossFit®.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um ensaio clínico agudo, randomizado, duplo-cego, paralelo, controlado

por placebo (Figura 1), com amostragem não probabilística por conveniência em uma academia de CrossFit® na cidade de Viçosa-MG.

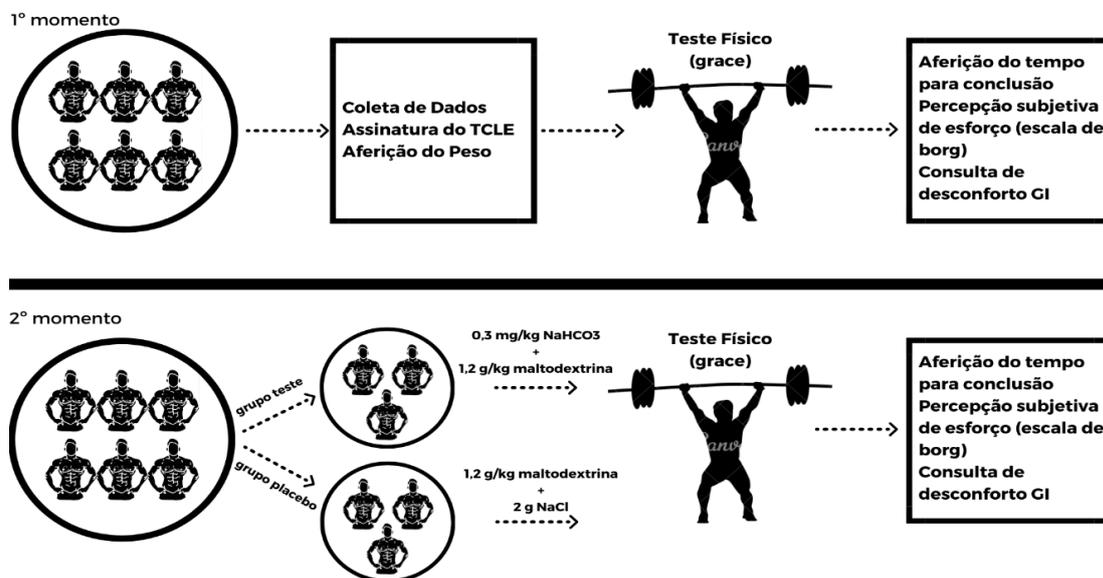


Figura 1 Desenho experimental da pesquisa. GI: gastrointestinal.

A pesquisa seguiu todos os critérios éticos estabelecidos na resolução n° 466/2012, e foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Viçosa (parecer número: 3.773.999).

Os voluntários atenderam aos critérios de inclusão (faixa etária de 18 a 40 anos, sexo masculino, praticantes de CrossFit® a pelo menos 6 meses, que frequentavam regularmente os treinos (mínimo 3 vezes por semana), não fumantes, que não utilizavam qualquer medicamento, não apresentassem qualquer condição de saúde que poderia limitar a prática de exercícios ou interferisse em alguma variável do estudo) e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Os participantes receberam previamente as orientações relacionadas ao teste físico e ao protocolo de suplementação, sendo: Não realizar nas 24 horas anteriores a cada teste nenhuma atividade física intensa, não realizar o consumo de álcool; não consumir cafeína nas 12 horas que antecederem os testes, manter o padrão alimentar e que nos dias dos testes fosse realizada uma refeição

habitualmente realizada antes de um dia de treino rotineiro, e que fossem incluídos alimentos fonte de carboidrato (pão, biscoito, arroz, macarrão, batata, frutas...) e que realizassem a anotação dos alimentos e das quantidades consumidas em formulário específico.

No primeiro momento, foram coletadas informações quanto à idade, estatura, tempo de treino, frequência semanal e peso. Os participantes foram pesados em balança digital (Multilaser, capacidade 180 kg) para a definição das dosagens do suplemento a ser utilizado no segundo teste.

Em seguida, foi realizado o teste físico com as orientações de um profissional de educação física com o apoio do pesquisador.

Para a avaliação do desempenho foi realizado um benchmark padronizado do CrossFit®, que são exemplos de WODs (Work Out of the Day) que são utilizados como parâmetro avaliativo para acompanhar a evolução do praticante ao longo do tempo, seja pela diminuição do tempo para realizar uma tarefa ou o aumento do número de repetições dentro de um determinado tempo.

Para esta pesquisa foi realizado o Benchmark "Grace", devido a sua característica de alta intensidade e curta duração, que consiste na realização de 30 movimentos de Arremesso (levantamento de peso olímpico), onde a barra deve ser erguida do chão até a altura dos ombros e em seguida erguida acima da cabeça, sendo realizado contra o relógio, onde o resultado foi o tempo para execução das 30 repetições.

Para a realização do teste físico foi utilizado uma barra olímpica de 20 kg e duas anilhas de 15 kg cada. Para a aferição do tempo no teste físico foi utilizado um cronômetro digital. Para a coleta dos dados foi utilizado material impresso em folha de papel A4.

Após o teste foram anotados os resultados e foi aplicada a escala de percepção subjetiva de esforço adaptada de Borg (Borg, 1982), que varia de 0 a 10, sendo 0 referente a nenhum esforço e 10 referente ao esforço máximo.

Para a análise da presença de desconfortos gastrointestinais, ao final do teste os participantes foram questionados se sentiram algum desconforto, como: náusea, vômito, dor abdominal, fezes líquidas, gases ou outros; e as respostas foram anotadas.

Após um intervalo de 7 dias, ocorreu o segundo teste. Os participantes foram orientados a realizar, se possível, uma refeição semelhante ao do primeiro teste e que anotassem os alimentos e as quantidades consumidas.

Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos (grupo bicarbonato: recebeu a suplementação de 0,3 g·kg⁻¹ de peso corporal de NaHCO₃ juntamente com 1,2 g·kg⁻¹ de maltodextrina, grupo controle: recebeu placebo composto por 2g de NaCl com 1,2 g·kg⁻¹ de maltodextrina).

Para o protocolo de suplementação foi utilizado o NaHCO₃ puro à granel para o grupo suplementado e NaCl (sal de cozinha) para o grupo placebo. A maltodextrina utilizada foi

uma marca comercial disponível no mercado com sabor uva, em ambos os grupos.

A suplementação foi realizada da seguinte forma: diluir em 500 ml de água e consumir no período entre 90 e 150 minutos, de forma fracionada antes dos testes e sendo parte junto com a refeição.

Os participantes foram submetidos aos mesmos parâmetros de avaliação do primeiro momento: teste físico, escala de percepção subjetiva de esforço, e avaliação da presença de efeito gastrointestinal adverso.

Todos os dados foram tabulados em planilha do excel e analisados por meio do software Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 23.0 (SPSS, Inc., Chicago, IL, EUA). O teste de Shapiro-Wilk foi usado para avaliar a normalidade da distribuição das variáveis. O teste t de Student ou de Mann-Whitney foi usado para identificar diferenças das variáveis apresentadas pelos sujeitos entre os grupos experimentais.

O modelo de equação de estimativa generalizada (GEE) gama foi utilizado para avaliar o efeito da intervenção sobre o desempenho e o PSE. A estrutura de correlação de trabalho adotada foi a permutável (exchangeable).

O teste t de Student pareado foi utilizado para comparar as médias entre os nutrientes antes e após a intervenção. Para todas as análises, adotou-se um nível de significância de 5%.

RESULTADOS

A amostra foi composta por seis homens (24,6 ± 5,3 anos, índice de massa corporal - IMC 24,4 ± 2,2 kg/m²) praticantes de CrossFit®.

Foi identificado diferença estatística apenas para a frequência semanal de treinos ao comparar entre os grupos experimentais (p=0,034) (Tabela 1).

Tabela 1 - Caracterização da amostra no baseline por grupo experimental

Variáveis	Placebo (n=3)	Bicarbonato (n=3)	p
Idade (anos)	21 (21-34)	23 (21-28)	0,817
Peso (kg)	88,60 (70,50-89,65)	72,60 (71,65-74,75)	0,513
Estatura (m)	1,8±0,03	1,76±0,07	0,397
IMC (kg/m ²)	25,33±2,47	23,55±1,96	0,384
Tempo (anos)	1,66±1,25	2,3±0,28	0,422
Frequência	6 (6-6)	4 (4-5)	0,034*

Legenda: *diferença estatística pelo teste Mann-Whitney (p<0,05). IMC: índice de massa corporal.

Em relação ao teste físico, na análise de GEE, observou-se efeito significativo do tempo ($\beta=29,9$, $p<0,001$), mas não do grupo

($\beta=20,83$, $p=0,399$) e nem da interação grupo*tempo ($\beta=5,53$, $p=0,682$) (Figura 2).

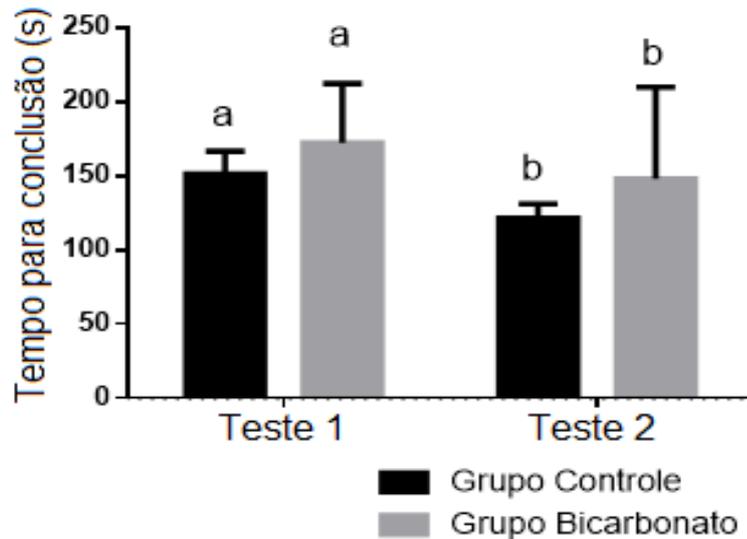


Figura 2 - Tempo em segundos para conclusão do teste físico, no primeiro e no segundo momento, para os grupos Bicarbonato e Placebo.

Portanto, ambos os grupos apresentaram uma melhora no rendimento, com redução média no tempo para conclusão do teste físico de 19% para o grupo placebo e 18,27% para o grupo bicarbonato, porém sem diferença estatística entre os grupos.

Para a percepção subjetiva de esforço, na análise GEE não se observou efeito significativo do tempo ($\beta=-0,33$, $p=0,540$), assim como do grupo ($\beta=-1,31$, $p=1,000$) e da interação grupo*tempo ($\beta=1,64$, $p=1,000$) (Figura 3)

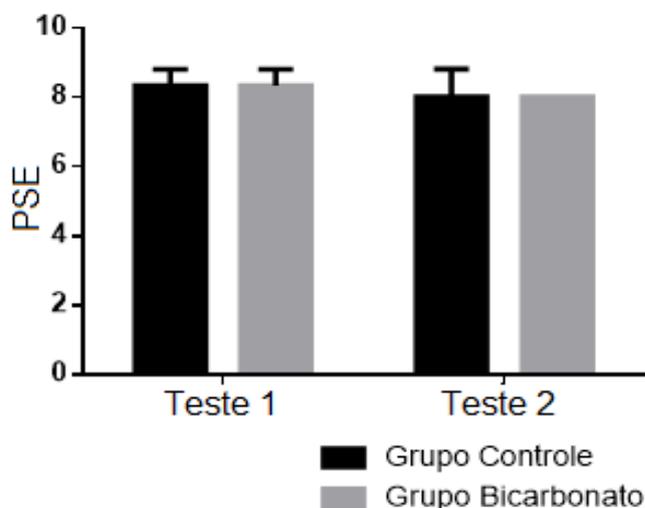


Figura 3 - Percepção subjetiva de esforço após o primeiro e segundo teste físico, para os grupos Bicarbonato e Placebo.

Em relação a incidência de desconfortos gastrointestinais, todos os participantes (100%, n=6) relataram ausência dos efeitos comumente relatados com a utilização do bicarbonato de sódio, como náusea, vômito, diarreia, dor abdominal e gases.

Quanto aos lanches realizados pelos participantes, para o primeiro teste observou-se um consumo médio de 435,3 kcal distribuídos

em 52,58% de carboidratos, 27,04% de proteínas e 23,5% de lipídios para o grupo bicarbonato. Houve aumento do consumo de carboidratos ($p=0,001$) e calorias ($p=0,004$) após a intervenção.

Para o grupo controle, o consumo médio foi de 499,6 kcal distribuídos em 57,67% de carboidratos, 35,89% de proteínas e 6,35% de lipídios (Figura 4).

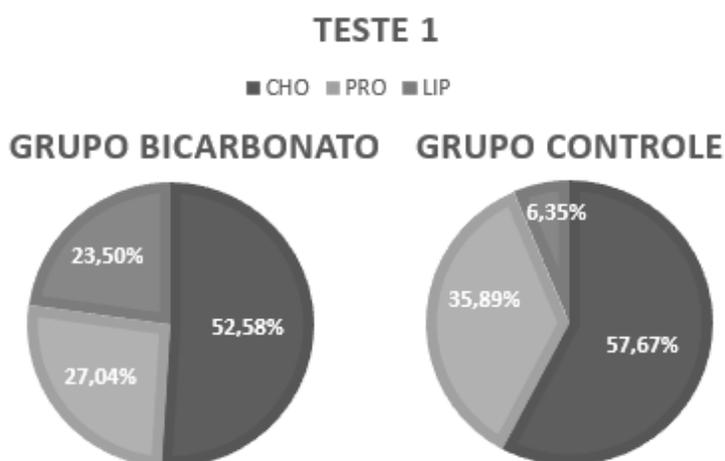


Figura 4 - Distribuição de macronutrientes da refeição pré-teste 1 para os grupos bicarbonato e controle.

CHO: carboidratos; PRO: proteínas; LIP: lipídios.

Já para o segundo teste, foi observado um consumo médio de 375,6 kcal distribuídos em 57,28% de carboidratos, 23,35% de proteínas e 22,66% de lipídeos para o grupo

bicarbonato e 474,33 kcal distribuídos em 54,89% de carboidratos, 30,88% de proteínas e 16,75% de lipídeos para o grupo controle (Figura 5).

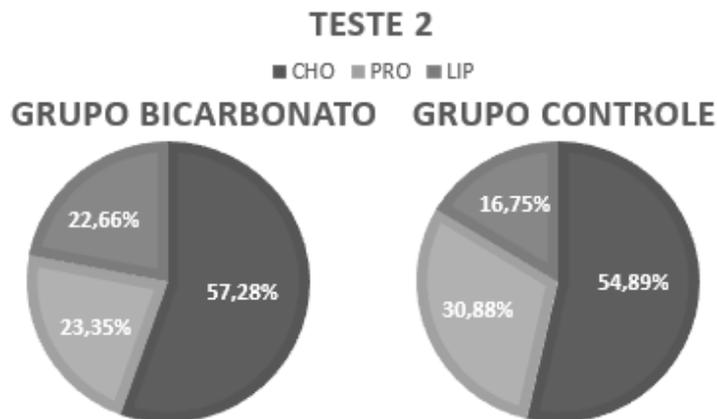


Figura 5 - Distribuição de macronutrientes da refeição pré-teste 2 para os grupos bicarbonato e controle.

CHO: carboidratos; PRO: proteínas; LIP: lipídios.

DISCUSSÃO

Em relação aos participantes da pesquisa, a randomização em dois grupos (bicarbonato e placebo) foi eficiente para idade, peso, altura, IMC e tempo de treino, não havendo diferença estatística entre os grupos, entretanto, para a frequência semanal de treinos, o grupo placebo apresentou uma média maior em relação ao grupo que recebeu a suplementação, com 6 treinos semanais para o grupo placebo e 4 para o grupo bicarbonato.

Esta diferença pode resultar em melhores adaptações relacionadas, principalmente, à força muscular, caso a maior frequência de treinos gere também um volume maior de treinamento na semana, podendo neste caso levar a um melhor desempenho no teste físico (Grgic e colaboradores, 2018).

Os resultados obtidos neste experimento em relação ao desempenho no teste físico demonstraram uma melhora de rendimento semelhante entre o grupo que recebeu a suplementação e o grupo placebo, portanto não pode-se relacionar tal resultado ao bicarbonato de sódio, sendo provavelmente ocasionado pelo efeito do treinamento por se realizar o mesmo teste pela segunda vez, ou fruto do efeito placebo, onde independente do

grupo que o indivíduo estivesse, o fato de acreditar que estaria recebendo um suplemento para o aumento do desempenho já poderia resultar em melhora do desempenho no teste, como demonstrado por Hurst e colaboradores (2020).

Ainda o grupo placebo apresentou maior frequência semanal de treinos, o que pode ter influenciado no resultado de desempenho.

Embora a suplementação de bicarbonato de sódio possua um forte respaldo científico (Kerksick e colaboradores, 2018), principalmente em esportes de alta intensidade e curta duração, com predominância do sistema glicolítico láctico (Calvo e colaboradores, 2021), seus resultados em ensaios clínicos ainda são muito variáveis, apresentando resultados tanto satisfatórios quanto insatisfatórios.

De acordo com uma metanálise realizada por Matson e Tran (1993), essa variação nos resultados podem ocorrer tanto por fatores metodológicos, como: dosagem, condições de ingestão, intensidade e duração do exercício, protocolo utilizado e grau de sobrecarga metabólica alcançado, quanto por fatores relacionados aos indivíduos, como: estado de treinamento, composição das fibras

musculares, concentrações e translocações de íons, motivação, tolerância e resposta à ingestão de NaHCO_3 .

Em uma revisão sistemática de ensaios clínicos realizado por Quaresma, Marques e Nakamoto (2020), foram analisadas intervenções dietéticas, suplementos alimentares e substâncias ergogênicas no aumento do desempenho em praticantes de CrossFit®, onde apenas o bicarbonato de sódio demonstrou melhorar o rendimento. Resultados semelhantes também foram observados por Durkalec-Michalski e colaboradores (2018), onde a suplementação crônica com dose progressiva foi eficaz em melhorar o desempenho em um teste físico similar ao CrossFit®. Estudos também demonstram efeito positivo em outros esportes, como treinos intervalados em alta intensidade (Wang e colaboradores, 2019; Deb e colaboradores, 2018; Krstrup, Ermidis e Mohr, 2015), natação (Siegler e Siddall, 2010) e ciclismo (Higgins, James e Price, 2013).

Por outro lado, assim como no presente estudo, alguns ensaios clínicos não demonstraram efeito satisfatórios do bicarbonato de sódio no desempenho; como demonstrado em Toledo, Vieira e Dias (2020), onde a suplementação aguda, com 0,3 g.kg⁻¹ não gerou melhoria de desempenho em um Benchmark de CrossFit® (Cindy) realizado por homens experientes.

No entanto, em metanálise realizada por Lopes-Silva, Reale e Franchini (2018), a suplementação apresentou efeito de melhoria no desempenho em teste Wingate para a suplementação crônica (protocolos de 5 e 7 dias com doses de 0.2 e 0.3 g.kg⁻¹), mas não para a suplementação realizada de forma aguda, segundo os autores, uma possível justificativa para tais resultados seja devido à grande variabilidade entre indivíduos do tempo necessário para atingir os níveis mais elevados de bicarbonato no sangue, tornando a suplementação aguda mais ergogênica quando o tempo é individualizado de acordo com testes prévios, enquanto que a suplementação de forma crônica pôde garantir uma elevação do bicarbonato sanguíneo mais consistente e duradoura, possibilitando níveis mais efetivos no momento dos testes físicos.

Em relação aos resultados identificados para a percepção subjetiva de esforço, não houve diferença estatística entre o primeiro e segundo teste para ambos os grupos (bicarbonato e placebo).

Esperava-se encontrar uma redução nestes valores para o grupo bicarbonato, devido ao efeito de atenuação da acidade muscular causado pela suplementação desta substância tamponante.

Tais resultados foram observados por Motta e Souza (2018) onde a suplementação aguda de 0,3 mg.kg de NaHCO_3 gerou maiores níveis de lactato sanguíneo e redução de PSE em praticantes de musculação, resultado também observado em atletas de futebol (Crivelaro, 2012).

Também foi verificado melhora do desempenho e redução da PSE em teste físico (Yo-Yo IR2), com a suplementação de bicarbonato mais cafeína, sendo o NaHCO_3 fator principal para tais resultados (Marriott, Krstrup e Mohr, 2015).

A ausência de tais resultados, tanto para o desempenho, quanto para a percepção subjetiva de esforço, pode estar relacionados a características dos indivíduos como status de treinamento, predominância do tipo de fibra muscular e polimorfismos relacionados à transportadores de membrana, como também relacionada ao teste físico realizado, podendo não ter sido gerado intensidade suficiente por tempo necessário para se gerar um acúmulo significativo de íons H^+ , para que o efeito tamponante do bicarbonato possa gerar um aumento de desempenho e redução da PSE. (Heibel e colaboradores, 2018).

O protocolo de suplementação utilizado nesta pesquisa, que consiste em 0,3 g/kg de peso corporal de NaHCO_3 diluídos em 500 ml de água juntamente com 1,2 g/kg de peso corporal de maltodextrina, consumido de forma fracionada no período de 90 a 150 minutos antes do teste físico foi eficaz para contornar os desconfortos gastrointestinais comumente relacionados à suplementação do Bicarbonato de Sódio, este resultado vai ao encontro com achados de Carr e colaboradores (2011), onde foram testados 8 diferentes protocolos de suplementação, sendo o melhor para atenuar os desconfortos gastrointestinais a utilização de 0,3 g/kg de NaHCO_3 junto a uma refeição padronizada contendo 1,5g/kg de carboidratos no período de 120 a 150 min antes do exercício; resultado semelhante também foi observado por França e colaboradores, (2016) onde a suplementação de 5 gramas de NaHCO_3 junto a 1,5g/kg de carboidrato fracionada em 4 momentos num período de 4 horas, foi eficaz para aumentar o desempenho físico em

indivíduos fisicamente ativos sem a ocorrência de desconforto gastrointestinal.

Em relação as refeições pré-treino realizadas pelos participantes no primeiro e segundo teste físico, observa-se aumento do consumo de carboidratos e calorias, além de consumo moderado de proteínas e gorduras.

Tal distribuição condiz com as recomendações para a prática esportiva, sendo o consumo de carboidratos fundamental para manutenção da glicemia, e maior armazenamento de glicogênio muscular e hepático, possibilitando um melhor rendimento esportivo (Silva, Miranda e Liberali, 2008).

As limitações inerentes a esta pesquisa englobam o tamanho amostral, sendo necessário um número maior de indivíduos para aumentar a probabilidade de serem observadas relações e tendências por meio dos testes estatísticos, além disto o CrossFit® é caracterizado por possuir uma variação muito grande de treinos e “WODs”, neste estudo foi realizado o teste físico em apenas um benchmark (grace), portanto torna-se interessante avaliar os efeitos da suplementação em outros benchmarks de características diferentes. Outro ponto importante foi a não realização de avaliações bioquímicas como as concentrações sanguíneas de Lactato e Bicarbonato pré e pós exercício, devido à ausência de recursos para tal.

Por outro lado, a realização de pesquisas como esta possuem sua importância no cenário científico e prático, pois devido ao baixo número de estudos que avaliem os suplementos ergogênicos e estratégias alimentares na prática do CrossFit®, muitas das estratégias utilizadas por atletas e profissionais são empíricas e com base em experiência própria.

Sendo assim, faz-se necessário novas pesquisas para avaliar em uma amostra maior, além de testar outros tipos de treinos específicos de CrossFit®, para que profissionais e atletas que buscam o alto rendimento esportivo possam tomar decisões mais assertivas quanto ao uso do bicarbonato de sódio como recurso ergogênico, bem como para compreender completamente os mecanismos que contribuem para as adaptações de treinamento em exercícios de CrossFit®.

CONCLUSÃO

O consumo agudo de 0,3 g/kg de NaHCO₃ mais 1,2 g/kg de maltodextrina em homens praticantes de CrossFit® foi eficaz para contornar os efeitos gastrointestinais indesejados da suplementação de bicarbonato de sódio, no entanto, não foi observado aumento no desempenho, nem alteração na percepção subjetiva de esforço em um Benchmark do CrossFit® (grace) devido a suplementação.

REFERÊNCIAS

- 1-Borg, G.A.V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 14. Num. 5. 1982. p. 377-381.
- 2-Calvo, J.L.; Chu, H.; Mon-López, D.; Pareja-Galeano, H.; Jiménez, S.L. Effect of sodium bicarbonate contribution on energy metabolism during exercise: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 18. Num. 11. 2021.
- 3-Carr, A. J.; Slater, G.J.; Gore, C.J.; Dawson, B.; Burke, L.M. Effect of Sodium Bicarbonate on [HCO₃-], pH, and Gastrointestinal Symptoms. *International Journal of Sport Nutrition & Exercise Metabolism*. Canberra. Vol. 21. Num. 3. 2011. p. 189-194.
- 4-Crivelaro, P. C. Influência da suplementação de bicarbonato de sódio no desempenho anaeróbio em atletas de futebol. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 6. Num. 33. 2012. p. 215-222.
- 5-Deb, S. K.; Gough, L.A.; Sparks, S.A.; McNaughton, L.R. Sodium bicarbonate supplementation improves severe-intensity intermittent exercise under moderate acute hypoxic conditions. *European journal of applied physiology*. Vol. 118. Num. 3. 2018. p. 607-615.
- 6-Donaldson, S.K.; Hermansen, L.; Bolles, L. Differential, direct effects of H⁺ on Ca²⁺ activated force of skinned fibers from the soleus, cardiac and adductor magnus muscles of rabbits. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology*. Vol. 376. 1978. p.55-65.
- 7-Durkalec-michalski, K.; Zawieja, E.E.; Podgórski, T.; Loniewski, I.; Zawieja, B.E.;

- Warzybok, M.; Jeszka, J. The effect of chronic progressive-dose sodium bicarbonate ingestion on CrossFit-like performance: A double-blind, randomized cross-over trial. *PLoS ONE*. Vol. 13. Num. 5. 2018.
- 8-França, E.; Xavier, A.P.; Dias, I.R.; Andrade, I.A.; Côrrea, S.C.; Caperuto, É.C. Co-ingestão Fracionada de bicarbonato de sódio e carboidrato aumenta a performance sem desconforto gastrointestinal. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 9. Num. 53. 2015. p. 437-446.
- 9-Glassman, G. Understanding Crossfit. *Crossfit Journal Articles*. 2007.
- 10-Glassman, G. www.crossfit.com. *Crossfit Journal Articles*. 2005.
- 11-Grgic, J.; Schoenfeld, B. J.; Davies, T. B.; Lazinica, B.; Krieger, J. W.; Pedisic, Z. Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports medicine*. Melbourne. Vol. 48. Num.5. 2018. p. 1207-1220.
- 12-Heibel, A.B.; Perim, P.H.; Oliveira, L.F.; McNaughton, L.R.; Saunders, B. Time to optimize supplementation: modifying factors influencing the individual responses to extracellular buffering agents. *Frontiers in Nutrition*. Vol. 5. Num. 35. 2018.
- 13-Higgins, M.F.; James, R.S.; Price, M.J. The effects of sodium bicarbonate (NaHCO₃) ingestion on high intensity cycling capacity. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 31. Num. 9. 2013. p. 972-981.
- 14-Hurst, P.; Schipof-Godart, L.; Szabo, A.; Raglin, J.; Hettinga, F.; Roelands, B.; Lane, A.; Foad, A.; Coleman, D.; Beedie, C. The Placebo and Nocebo effect on sports performance: A systematic review. *European Journal of Sport Science*. Vol. 20. Num. 3. 2020. p. 279-292.
- 15-Kerksick, C.M.; Wilborn, C.D.; Roberts, M.D.; Smith-Ryan, A.; Kleiner, S.M.; Jäger, F.; Collins, R.; Cooke, M.; Davis, J.N.; Galvan, E.; Greenwood, M.; Lowery, L.M.; Wildman, R.; Antonio, J.; Kreider, R.B. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 15. Num. 38. 2018.
- 16-Krustrup, P.; Ermidis, G.; Mohr, M. Sodium bicarbonate intake improves high-intensity intermittent exercise performance in trained young men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 12. Num. 1. 2015.
- 17-Lancha Junior, A.H.; Painelli, V.S.; Saunders, B.; Artioli, G.G. Nutritional Strategies to Modulate Intracellular and Extracellular Buffering Capacity During High-Intensity Exercise. *Sports Medicine*. Vol. 45. Num. 71. 2015. p. 71-81.
- 18-Lopes-Silva, J. P.; Reale, R.; Franchini, E. Acute and chronic effect of sodium bicarbonate ingestion on Wingate test performance: a systematic review and meta-analysis. *Journal of sports sciences*. Vol. 37. Num. 7. 2018. p. 762-771.
- 19-Marriott, M.; Krustrup, M.; Mohr, M. Ergogenic effects of caffeine and sodium bicarbonate supplementation on intermittent exercise performance preceded by intense arm cranking exercise. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 12. Num. 1. 2015. p. 13.
- 20-Matson, L. G.; Tran, Z. V. Effects of Sodium Bicarbonate Ingestion on Anaerobic Performance: A Meta-Analytic Review. *International Journal of Sport Nutrition*. Vol. 3. Num. 1. 1993. p. 2-28.
- 21-Motta, E. S.; Souza, E. B. Suplementação de bicarbonato de sódio em praticantes de musculação. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 12. Num. 74. 2018. p. 812-818.
- 22-Nabuco, H.C.; Rodrigues, V.B.; Barros, W.M.; Ravagnani, F.C.; Espinosa, M.M.; Ravagnani, C.F. Uso de suplementos alimentares entre atletas brasileiros. *Revista de Nutrição*. Vol. 30. Num. 2. 2017. p.163-173.
- 23-Oliveira, A.; Oliveira, A. Suplementação e Performance em Praticantes de Crossfit. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 11. Num. 66. 2017. p. 719-723.
- 24-Quaresma, M.V.; Marques, C.G.; Nakamoto, F.P. Effects of diet interventions, dietary supplements, and performance-enhancing substances on the performance of CrossFit-

trained individuals: A systematic review of clinical studies. *Nutrition*. Vol. 82. 2021.

25-Sahlin, K.; Harris, R.C.; Hultman, E. Creatine kinase equilibrium and lactate content compared with muscle pH in tissue samples obtained after isometric exercise. *Biochemical Journal*. Vol. 152. Num. 80. 1975. p. 173-180.

26-Siegler, J. C.; Marshall, P.W.; Bray, J.; Towlson, C. Sodium bicarbonate supplementation and ingestion timing: does it matter?. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 26. Num. 7. 2012. p. 1953-1958.

27-Siegler, J. C.; Gleadall-Siddall, D. O. Sodium bicarbonate ingestion and repeated swim sprint performance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. Vol. 24. Num. 11. 2010. p. 3105-3111.

28-Silva, A. L.; Miranda, G. D. F.; Liberali, R. A influência dos carboidratos antes, durante e após-treinos de alta intensidade. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 2. Num. 10. 2008. p. 211-224.

29-Sutton, J.R.; Jones, N.L.; Toews, C.J. Effect of pH on muscle glycolysis during exercise. *Clinical Science*. Vol. 61. Num. 3. 1981. p. 331-338.

30-Toledo, L.P.; Vieira, J.G.; Dias, M.R. Acute effect of sodium bicarbonate supplementation on the performance during CrossFit® training. *Motriz*. Vol. 26. Num. 4. 2020.

31-Wang, J.; Qiu, J.; Yi, L.; Hou, Z.; Bernardot, D.; Cao, W. Effect of sodium bicarbonate ingestion during 6 weeks of HIIT on anaerobic performance of college students. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 16. Num. 18. 2019.

1 - Nutricionista, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

2 - Doutora em Nutrição, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

3 - Doutora em Nutrição, Professora, Departamento de Nutrição e Saúde, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

E-mail dos autores:

gabriel.c.gomes@ufv.br

priscilavazdemelo@yahoo.com.br

mirella.binotti@ufv.br

Autor correspondente:

Mirella Lima Binoti.

mirella.binoti@ufv.br

Av. PH Rolfs, s/n.

Campus Universitário, Brasil,

CEP: 36.570-900.

Phone: +55-31- 3612-5189.

Recebido para publicação em 24/03/2022

Aceito em 03/06/2022