

EFEITO DO BICARBONATO DE SÓDIO NO DESEMPENHO DE CORREDORES AMADORES EM PROVA SIMULADA DE 3 KM

Fernanda da Silva Pfeifer¹, Patrícia Molz^{1,2,3}, Thalia Gama da Silva¹, Jane Dagmar Pollo Renner², Sílvia Isabel Rech Franke^{1,2}, Fabiana Assman Poll¹

RESUMO

Introdução e objetivo: O bicarbonato de sódio (NaHCO₃) vem sendo utilizado como um recurso ergogênico no meio esportivo, pois presume-se que possa atenuar o aumento da acidez intramuscular e assim retardar a fadiga muscular, melhorando o desempenho esportivo. Portanto, este estudo avaliou o efeito da suplementação de NaHCO₃ sobre o desempenho esportivo e sua capacidade de tamponamento extracelular, numa prova simulada de 3 km. **Materiais e métodos:** Trata-se de um estudo quase-experimental, com 17 corredores amadores, que participaram de uma corrida rústica simulada, em duas etapas, sendo que numa prova eles ingeriram NaHCO₃ (0,3 g/kg, diluído em água) e na outra placebo (cloreto de sódio, 0,3 g/kg, diluído em água). Avaliou-se concentração de lactato sanguíneo, frequência cardíaca, pH urinário antes e após cada corrida. Também se registrou o tempo de prova para avaliar o desempenho dos corredores em cada etapa de prova e após cada corrida verificou-se a percepção de esforço autorreferida. **Resultados:** A suplementação com NaHCO₃ não promoveu uma melhora no desempenho dos corredores ($p=0,300$), bem como não diminuiu a percepção subjetiva de esforço ($p=0,668$). Entretanto, verificou-se que ao receberem a suplementação com NaHCO₃, os corredores apresentaram um aumento significativo nos níveis de lactato sanguíneo ($p=0,013$), sem alteração na frequência cardíaca ou sobre o pH urinário após a corrida ($p>0,05$). **Conclusão:** Nossos resultados mostraram que a suplementação com NaHCO₃ não foi capaz de melhorar o desempenho e diminuir a percepção subjetiva de fadiga dos corredores, mas verificou-se maiores níveis de lactato sanguíneo.

Palavras-chave: Suplementos nutricionais. Corrida. Desempenho Esportivo. Fadiga. Lactato.

ABSTRACT

Sodium Bicarbonate effect on the performance of amateur runners in a 3 km simulated race

Introduction and Aim: Sodium bicarbonate (NaHCO₃) has been used as an ergogenic resource in sports, as it is presumed that it can attenuate the increase in intramuscular acidity and thus delay muscle fatigue, improving sports performance. Therefore, this study evaluated the effect of NaHCO₃ supplementation on sports performance and its extracellular buffering capacity was evaluated in a 3 km simulated test. **Materials and Methods:** This is a quantitative quasi-experimental design with 17 amateur runners, that participated in a simulated rustic run, in two stages, in one race they ingested NaHCO₃ (0.3 g/kg, diluted in water) and in the other race they ingested placebo (sodium chloride, 0.3 g/kg, diluted in water). Blood lactate concentration, heart rate, urinary pH were evaluated before and after each run. The race time was also recorded to assess the performance of the runners in each race and after each race; the perception of self-reported effort was verified. **Results:** NaHCO₃ supplementation did not promote an improvement in the performance of runners ($p=0.300$), nor did it decrease the subjective perception of effort ($p=0.668$). However, it was found that NaHCO₃ supplementation by runners presented a significant increase in blood lactate levels ($p=0.013$), without a change in heart rate or urinary pH after running ($p>0.05$). **Conclusion:** Our results showed that NaHCO₃ supplementation was not able to improve performance and decrease the subjective perception of fatigue of runners but verified higher blood lactate levels.

Key words: Nutritional supplements. Running. Athletic Performance. Fatigue. Lactate.

1 - Curso de Nutrição, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

INTRODUÇÃO

A corrida é uma modalidade esportiva com grande número de adeptos, abrangendo diferentes tipos de atletas, desde o amador ao competidor de nível de elite, bem como aos atletas que visam curta distância ao entusiasta da ultradistância (Thompson, 2017).

Com isso, as estratégias que visam a melhora do desempenho esportivo são de extrema importância e dependentes de vários fatores, dentre eles, fisiológicos, metabólicos, intensidade e duração do exercício e nível de treinamento (Ogueta-Alday e colaboradores, 2018).

Dependendo da intensidade e da duração do exercício físico serão ativados sistemas energéticos específicos que podem influenciar no desempenho. Exercícios físicos de alta intensidade desencadeiam uma produção aumentada de lactato no músculo e posteriormente no sangue (Heibel e colaboradores, 2018).

Desta forma, o aumento do lactato leva ao aumento dos íons H^+ no músculo, gerando acidose muscular, sendo esse um dos possíveis mecanismos responsáveis por levar à fadiga e resultar na diminuição do desempenho físico (Fitts, 2016).

Embora o desempenho bem-sucedido da corrida e da redução da fadiga sejam multifatoriais, a exemplo da taxa de acúmulo de lactato no sangue e desregulação do pH, uma das estratégias que pode ser eficaz para retardá-la e, conseqüentemente, melhorar o desempenho esportivo é evitar a acidose metabólica.

Para melhorar esse mecanismo, vem sendo testados recursos ergogênicos pelos praticantes de exercícios físicos que buscam

potencializar o desempenho esportivo (Nunes, Gonçalves, 2018).

Entre os recursos ergogênicos, os agentes alcalinizantes, como o bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$) tem sido bastante estudado com o objetivo de retardar a fadiga muscular e atuar na melhora do desempenho esportivo (Hadzic, Eckstein, Schugardt, 2019; Stecker e colaboradores, 2019).

Desta forma, o uso do $NaHCO_3$ pode promover aumento na capacidade de tamponamento no sangue, o qual acredita-se que pode atenuar o aumento da acidez intramuscular causada pelo exercício de alta intensidade e assim retardar a fadiga muscular (Freis e colaboradores, 2017, Maughan e colaboradores, 2018).

Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar o efeito da suplementação de $NaHCO_3$ sobre o desempenho e sua capacidade de tamponamento total no líquido extracelular de corredores amadores em provas de corrida de rua simuladas de 3 km.

MATERIAIS E MÉTODOS

Design do estudo e sujeitos

A presente pesquisa trata-se de um estudo quase experimental quantitativo, de delineamento descritivo-observacional. Dezesete corredores amadores, de ambos os sexos, com idades entre 18-57 anos, de um grupo de corrida de Santa Cruz do Sul-RS, participaram do estudo, que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Santa Cruz do Sul-RS (parecer número 1.432.381).

Na tabela 1 encontram-se as características físicas dos corredores que participaram do presente estudo.

Tabela 1 - Características físicas dos dezesete corredores estudados, Santa Cruz do Sul-RS, Brasil, 2016.

Variáveis	Valores
	Média±DP
Número de participantes (Masculino/Feminino)	8/9
Tempo de treinamento (anos)	2,94 ±2,67
Idade (anos)	45,06 ±12,25
Peso (kg)	67,34 ±10,18
Estatura (m)	1,67 ±0,11
Índice de massa corporal (kg/m^2)	24,01 ±1,98

Legenda: DP = desvio padrão.

Para a intervenção, foi realizada uma rústica de corrida simulada, realizada em duas etapas com diferentes condições.

Na primeira etapa (corrida 1), os participantes foram suplementados com placebo (0,3 g/kg de cloreto de sódio, diluído em água); e na segunda etapa (corrida 2) os mesmos participantes foram suplementados com NaHCO₃ (0,3 g/kg, diluído em água).

A dosagem de NaHCO₃ utilizada foi baseada em estudos prospectivos (Gough e colaboradores, 2017; Hadzic e colaboradores, 2019) e a suplementação com placebo e NaHCO₃ foram oferecidas de forma cegada. As provas (corridas 1 e 2) foram realizadas no mesmo horário (às 18h), utilizando o mesmo percurso, contendo a distância de 3 km, sendo a corrida 2 realizada uma semana depois da corrida 1 (uma semana de diferença).

Em ambas as etapas (corridas 1 e 2), antes (em repouso) e após a realização de cada prova, foram avaliadas a concentração de lactato sanguíneo, o pH urinário e a frequência cardíaca dos corredores.

Também, imediatamente após cada prova (corrida 1 e 2), foram registrados o tempo de prova para avaliar o desempenho dos corredores, bem como a percepção de esforço, utilizando um questionário contendo a escala de Borg (1982).

Procedimentos

A concentração de lactato sanguíneo foi determinada em amostras de plasma por metodologia enzimática no Miura 200

(Biosys/Koalent®), utilizando-se o kit de diagnóstico Lactato - K084 (Bioclin Quibasa, MG, Brasil).

O pH urinário dos corredores foi determinado, utilizando-se o pHmeter K39-0014P (Kasvi®) (Mukherjee e colaboradores, 2014).

A frequência cardíaca em batimentos por minuto (bpm) foi monitorada utilizando um frequencímetro cardíaco (Garmin®).

Análise estatística

Os dados coletados foram tabulados e analisados no programa GraphPad Prism 6.01 (GraphPad Software, Inc.; San Diego, CA). As variáveis (tempo de desempenho, percepção de fadiga ao esforço, frequência cardíaca, concentração de lactato sanguíneo e pH urinário) foram comparadas utilizando-se os testes t de Student pareado para amostras paramétricas ou Wilcoxon para amostras não paramétricas. O nível de significância utilizado foi de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Os tempos médios de cada corrida com placebo e NaHCO₃ para os participantes do estudo foram de 16,50 \pm 2,75 minutos (faixa 12,13-20,17 minutos) e 16,32 \pm 2,90 minutos (faixa 12,7-21,70 minutos) respectivamente.

O uso do NaHCO₃ como efeito ergogênico não melhorou o desempenho dos participantes ($p = 0,330$, figura 1).

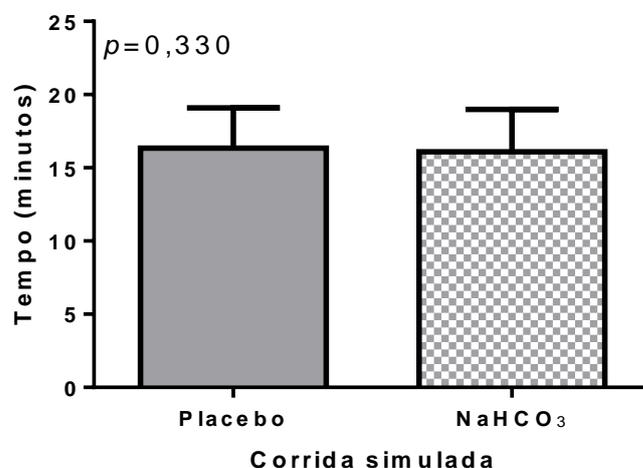


Figura 1 - Comparação desempenho de corredores amadores utilizando placebo e NaHCO₃, Santa Cruz do Sul-RS, Brasil, 2016.

Quanto à percepção subjetiva de fadiga, a pontuação média da Escala de Borg (1982), após o uso do placebo, foi $11,94 \pm 1,89$ pontos (variação 9-15 pontos) e, após o uso do NaHCO_3 , foi de $12,18 \pm 2,13$ pontos (variação 9-17 pontos), sem diferir significativamente entre as suplementações ($p=0,668$).

Além disso, comparando a suplementação NaHCO_3 com uso de placebo,

56% dos corredores avaliados não apresentaram redução da percepção de esforço.

A frequência cardíaca (Tabela 2) não mostrou diferença significativa, em repouso ($p=0,872$), após a realização da corrida ($p=0,622$) e na variação da frequência cardíaca ($p=0,369$) quando comparado o uso de placebo e NaHCO_3 .

Tabela 2 - Frequência cardíaca média antes e após a suplementação com placebo e NaHCO_3 em provas simuladas de 3 km (n=17). Santa Cruz do Sul-RS, Brasil, 2016.

Frequência cardíaca (bpm)	Placebo (n=17)	NaHCO_3 (n=17)	p
Repouso	$78,00 \pm 15,48$	$78,35 \pm 13,99$	0,872
Após a corrida	$171,3 \pm 12,24$	$166,8 \pm 18,35$	0,622
Variação	$92,63 \pm 14,30$	$88,41 \pm 12,99$	0,369

Legenda: bpm: batimentos cardíacos por minuto. Os valores estão apresentados em média e desvio padrão.

Alterações nas concentrações de lactato no sangue e do pH na urina são mostrados na Tabela 3.

A concentração de lactato variou significativamente para os corredores ao receberem placebo e NaHCO_3 em repouso ($p<0,001$).

Ao mesmo tempo, quando suplementado com NaHCO_3 , os corredores apresentaram significativamente maiores

níveis de lactato no sangue após a corrida ($p=0,013$), mas não diferiu na variação dos níveis de lactato sanguíneo ($p=0,186$).

Além disso, nenhuma diferença significativa foi observada para o pH urinário em repouso ($p=0,166$) e após a corrida ($p=0,865$), bem como na variação do pH na urina ao comparar placebo e NaHCO_3 ($p=0,067$).

Tabela 3 - Varáveis ácido-base antes e após a suplementação com placebo e NaHCO_3 em provas simuladas de 3 km (n=17). Santa Cruz do Sul-RS, Brasil, 2016.

	Lactato sanguíneo (mmol/L)		p	pH urinário		p
	Placebo	NaHCO_3		Placebo	NaHCO_3	
Repouso	$0,57 \pm 0,38$	$1,32 \pm 0,40$	<0,001	$6,3 \pm 0,8$	$6,0 \pm 0,6$	0,166
Depois da corrida	$3,24 \pm 1,95$	$4,28 \pm 1,78$	0,013	$6,1 \pm 0,7$	$6,1 \pm 0,6$	0,865
Variação	$2,66 \pm 1,82$	$2,98 \pm 1,79$	0,186	$0,2 \pm 0,5$	$-0,5 \pm 1,4$	0,067

Legenda: Os valores estão apresentados em média e desvio padrão. *Diferença significativa entre placebo e NaHCO_3 ($p<0,05$); **Diferença significativa entre as condições ($p<0,001$).

DISCUSSÃO

No presente estudo, a ingestão de NaHCO_3 , na dose de 0,3 g/kg, não forneceu nenhum efeito ergogênico significativo na melhora do desempenho na corrida, melhorando somente 11 segundos o tempo de prova. Evidências apontam resultados conflitantes na ação do NaHCO_3 como efeito ergogênico no desempenho esportivo (Grgic e colaboradores, 2020).

Além disso, estudos anteriores também apontam que a dosagem de NaHCO_3 mais

testada para avaliar seu efeito no desempenho de atletas (0,3 g/kg) pode promover desconforto gastrointestinal, como náuseas, vômitos e diarreia (Carr e colaboradores, 2011; Hadzic, Eckstein, Schugardt, 2019). Neste estudo, também utilizamos a dose de 0,3 g/kg e alguns indivíduos apresentaram desconfortos gastrintestinais, diferente do placebo, o que possivelmente poderia ter interferido diretamente no desempenho desses corredores.

No presente estudo, a ingestão de NaHCO₃ também não melhorou a percepção subjetiva de esforço.

Tais achados corroboram com o estudo de Freis E colaboradores, (2017), o qual ao avaliar corredores treinados, verificaram que a suplementação de NaHCO₃ (0,3 g/kg) não promoveu melhora no desempenho na corrida no teste de carga constante, o qual consiste em uma corrida aeróbica de 30 minutos, iniciando com 95% do limiar anaeróbico, seguido de uma corrida com 110% do limiar anaeróbico até a exaustão.

Por outro lado, Gough e colaboradores, (2017) ao avaliarem o efeito da ingestão de NaHCO₃ (0,3 g/kg) no desempenho de ciclistas, constataram um efeito positivo na performance contrarrelógio de 4 km, contudo sem promover uma melhora da percepção subjetiva do esforço.

Krustrup, Ermidis e Mohr (2015), verificaram que a melhora no desempenho em exercícios intermitente de alta intensidade (Yo-Yo) em homens, após a ingestão de NaHCO₃ (0,4 g/kg), foi associada a uma classificação reduzida da percepção subjetiva de esforço.

Apesar dos estudos na literatura usarem doses de NaHCO₃ (0,3-0,4 g/kg) similares ao do presente estudo (Hadzic, Eckstein, Schugardt, 2019; Grgic e colaboradores, 2020), poucas pesquisas avaliam a eficácia do NaHCO₃ no desempenho específico de corredores.

Além disso, o mesmo ocorre para a avaliação da percepção subjetiva de esforço, que apesar da utilização de escalas semelhantes, a falta de estudos utilizando as mesmas modalidades esportivas, torna incertos os efeitos da suplementação sobre a percepção de esforço.

No presente estudo não foi verificada diferença significativa na frequência cardíaca entre o uso de placebo e NaHCO₃.

Krustrup, Ermidis e Mohr (2015) também não encontraram diferença entre uso ou não de NaHCO₃ (0,4 g/kg) ao avaliar o desempenho intermitente de exercícios de alta intensidade.

Entretanto, apesar de não ter sido encontradas alterações na frequência cardíaca em nosso estudo, a intensidade das provas simuladas foi igual a uma competição oficial, uma vez que a frequência cardíaca máxima chegou a 80-100% dos valores estimados de frequência cardíaca máxima em relação a

idade (Fox, Naughton, 1972). Isso é compreensível, pois os participantes estavam, de fato, simulando a competitividade de uma prova oficial.

Estudos prospectivos têm evidenciado que a suplementação com NaHCO₃ promove um aumento na concentração sanguínea de NaHCO₃, favorecendo o efluxo de lactato da célula muscular e desaceleração do processo de acidificação (Ferreira e colaboradores, 2019; Mcnaughton e colaboradores, 2016).

Por outro lado, o aumento de lactato sanguíneo pode estar relacionado a contribuição anaeróbica durante o exercício, gerando estresse muscular e aumentando o processo de acidificação (Cesarin e colaboradores, 2019).

Além disso, os valores de lactato sanguíneo aumentados, no repouso da segunda etapa (corrida 2), poderiam estar relacionados ao estresse emocional, possivelmente em virtude da competitividade do corredor (ansiedade, estresse, nível do objetivo e motivação, bem como a autocobrança de uma segunda corrida), da ingestão do suplemento (placebo/NaHCO₃) e de uma segunda coleta sanguínea (Benedetti e colaboradores, 2012; Sousa e colaboradores, 2020).

Níveis elevados de estresse causam inúmeras reações ao organismo (Sousa e colaboradores, 2020), que no presente estudo poderia estar influenciando no aumento do lactato sanguíneo em repouso na segunda etapa.

Desse modo, apesar de induzir maiores concentrações de lactato sanguíneo nos corredores desse estudo, a suplementação de NaHCO₃ não promoveu melhora no desempenho na corrida deles.

Freis e colaboradores (2017), ao avaliarem o desempenho de corredores treinados, também verificaram lactato sanguíneo significativamente maior com o NaHCO₃ em comparação ao placebo, sem melhora no tempo, numa corrida prolongada.

A suplementação com NaHCO₃ tem sido associada a um aumento do pH sanguíneo, deixando-o mais alcalino (Jones colaboradores, 2016; Ferreira, e colaboradores, 2019).

Diferentemente desses estudos, nós investigamos o pH urinário dos participantes da presente pesquisa, uma vez que os efeitos na urina seriam similares aos do pH sanguíneo,

contudo, de forma mais branda (Dubose, 2016). No presente estudo, a suplementação com NaHCO_3 não promoveu alterações no pH urinário dos corredores, ficando dentro da faixa normal.

Apesar de observarem um pH sanguíneo ligeiramente mais ácido para o grupo placebo e ligeiramente mais alcalino após o uso de NaHCO_3 , Freis e colaboradores (2017), também observaram pH sanguíneos dentro da faixa normal dos corredores avaliados. Possivelmente, esse efeito no pH sanguíneo estaria ocorrendo de forma mais rápida que na urina e, como esperado, ambos os pH avaliados ficaram dentro da faixa normal.

O efeito na homeostase ácido-base durante o exercício pela suplementação com NaHCO_3 , acarretando num meio extracelular mais alcalino, vem sendo debatido na literatura como um possível motivo da melhora do desempenho esportivo (Heibel e colaboradores, 2018).

Diferentemente do esperado, o presente estudo, não verificou grandes mudanças no pH urinário após a suplementação com NaHCO_3 , bem como não promoveu uma melhora no desempenho esportivo dos corredores avaliados.

CONCLUSÃO

Em conclusão, a suplementação de NaHCO_3 , na concentração de 0,3 g/kg, não promoveu um efeito ergogênico numa prova de corrida de rua simulada de 3 km, no qual não foi capaz de melhorar o desempenho na corrida, bem como não melhorou a percepção subjetiva de fadiga dos corredores amadores.

Contudo, a suplementação com NaHCO_3 apresentou, após a corrida, níveis elevados de lactato sanguíneo, mas não foram observadas grandes mudanças na homeostase ácido-base durante a corrida simulada.

CONFLITO DE INTERESSE

Os autores do estudo declaram não haver conflito de interesses.

FINANCIAMENTO

Este estudo teve apoio financeiro da Laboratório de Nutrição Experimental (UNISC) e ao Programa de Pós-Graduação em

Promoção da Saúde da Universidade de Santa Cruz do Sul.

REFERÊNCIAS

- 1-Benedetti, E.; Oliveira, R.L.; Lipp, M.E. N. Nível de stress em corredores de maratona amadores em período de pré-competição. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. Vol. 19. Num. 3. p. 5-13. 2012.
- 2-Borg, G.A. V. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 14. Num. 5. p. 377-381. 1982.
- 3-Carr, A.J.; Slater, G.J.; Gore, C.J.; Dawson, B.; Burke, L.M. Effect of sodium bicarbonate on $[\text{HCO}_3^-]$, pH, and gastrointestinal symptoms. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 21. Num. 3. p. 189-194. 2011.
- 4-Cesarin, C.A.S.; Battazza, R.A.; Lamolha, M.A.; Kalytaczak, M.M.; Politti, F.; Evangelista, A.L.; Serra, A.J.; Rica, R.L.; Paunksnis, M.R.R.; Teixeira, C.V.S.; Figueira Junior, A.; Bocalini, D.S. Sodium Bicarbonate Supplementation Improves Performance in Isometric Fatigue Protocol. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 25. Num. 1. p. 40-44. 2019.
- 5-Dubose, T.D. Etiologic causes of metabolic acidosis II: Normal anion gap acidoses. In: *Metabolic acidosis*. Wesson, D.E. Springer. New York-NY. 2016. p. 27-38.
- 6-Ferreira, L.H.; Smolarek, A.C.; Chilibeck, P.D.; Barros, M.P.; Mcanulty, S.R.; Schoenfeld, B.J.; Zandona, B.A.; Souza-Junior, T.P. High doses of sodium bicarbonate increase lactate levels and delay exhaustion in a cycling performance test. *Nutrition*. Vol. 60. p. 94-99. 2019.
- 7-Fitts, R.H. The role of acidosis in fatigue: pro perspective. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 48. Num. 11. p. 2335-2338. 2016.
- 8-Fox, S.M.; Naughton, J.P. Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Preventive Medicine*. Vol. 1. Num. 1-2. p. 92-120. 1972.

- 9-Freis, T.; Hecksteden, A.; Such, U.; Meyer, T. Effect of sodium bicarbonate on prolonged running performance: A randomized, double-blind, cross-over study. *PloS One*. Vol. 12. Num. 8. p. e92031. 2017.
- 10-Gough, L.A.; Deb, S.K.; Sparks, S.A.; Mcnaughton, L.R. The reproducibility of 4-km time trial (TT) performance following individualized sodium bicarbonate supplementation: a randomized controlled trial in trained cyclists. *Sports Medicine-Open*. Vol. 3. Num. 1. p. 34. 2017.
- 11-Grgic, J.; Rodriguez, R.F.; Garofolini, A.; Saunders, B.; Bishop, D.J.; Schoenfeld, B.J.; Pedisic, Z. Effects of Sodium Bicarbonate Supplementation on Muscular Strength and Endurance: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*. p. 1-15. 2020.
- 12-Hadzic, M.; Eckstein, M.L.; Schugardt, M. The impact of sodium bicarbonate on performance in response to exercise duration in athletes: a systematic review. *Journal of Sports Science & Medicine*. Vol. 18. Num. 2. p. 271. 2019.
- 13-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. p. 35. 2018.
- 14-Jones, R.L.; Stellingwerff, T; Artioli, G.G.; Saunders, B.; Cooper, S.; Sale, C. Dose-response of sodium bicarbonate ingestion highlights individuality in time course of blood analyte responses. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 26. Num. 5. p. 445-453. 2016.
- 15-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. p. 25. 2015.
- 16-Maughan, R.J.; Burke, L.M.; Dvorak, J.; Larson-Meyer, D.E.; Peeling, P.; Phillips, S.M.; Meeusen, R. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Vol. 28. Num. 2. p. 104-125. 2018.
- 17-Mcnaughton, L.R.; Gough, L.; Deb, S.; Bentley, D.; Sparks, S.A. Recent developments in the use of sodium bicarbonate as an ergogenic aid. *Current Sports Medicine Reports*. Vol.15. Num.4. p. 233-244. 2016.
- 18-Mukherjee, K.; Edgett, B.A.; Burrows, H.W.; Castro, C.; Griffin, J.L.; Schwertani, A. G.; Gurd, B.; Funk, C.D. Whole blood transcriptomics and urinary metabolomics to define adaptive biochemical pathways of high-intensity exercise in 50-60 year old masters athletes. *PloS One*. Vol. 9. Num. 3. p. e92031. 2014.
- 19-Nunes, L.H.L.; Gonçalves, A. Consumo e nível de conhecimento sobre recursos ergogênicos entre estudantes de educação física. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*. São Paulo. Vol. 11. Num. 67. p. 875-883. 2018.
- 20-Ogueta-Alday, A.; Morante, J.C.; Gómez-Molina, J.; García-López, J. Similarities and differences among half-marathon runners according to their performance level. *PloS One*. Vol. 13. Num. 1. p. e0191688. 2018.
- 21-Stecker, R.A.; Harty, P.S.; Jagim, A.R.; Candow, D.G.; Kerkick, C.M. Timing of ergogenic aids and micronutrients on muscle and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*. Vol. 16. Num. 1. p. 1-8. 2019.
- 22-Sousa, M.P.S.; Freitas-Junior, C.G.; Silva, C.K.B.; Correia, G.A.F.; Lucena, E.V.R.; Paes, P.P. O nível de condicionamento físico influencia os níveis de estresse e recuperação em atletas masculinos de polo aquático?. *Motricidade*. Vol. 16. Num. 1. p.47-54, 2020.
- 23-Thompson, M.A. Physiological and biomechanical mechanisms of distance specific human running performance. *Integrative and Comparative Biology*. Vol. 57. Num. 2. p. 293-300. 2017.
- 2 - Programa de Pós-Graduação em Promoção da Saúde, Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

Revista Brasileira de Nutrição Esportiva

ISSN 1981-9927 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbne.com.br

3 - Programa de Pós-Graduação em Medicina e Ciências da Saúde, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Porto Alegre-RS, Brasil.

Autor correspondente:

Fabiana Assman Poll.

fpoll@unisc.br

Curso de Nutrição.

Av. Independência, 2293.

Bairro Universitário, Santa Cruz do Sul-RS, Brasil.

CEP: 96815-900.

Fone: +55(51)37177386,

Fax: +55(51)37171855.

Recebido para publicação em 10/08/2020

Aceito em 04/03/2021