

INFLUÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO DE BICARBONATO DE SÓDIO NO DESEMPENHO ANAERÓBIO EM ATLETAS DE FUTEBOLPriscila Cassi Crivelaro¹**RESUMO**

O futebol se caracteriza como uma atividade física intermitente, com solicitação de variadas fontes energética. Diversos estudos têm investigado a ação ergogênica de substâncias tamponantes em exercícios intermitentes com o objetivo de retardar a fadiga. Objetivo: verificar se a suplementação de bicarbonato de sódio melhora o desempenho anaeróbio em jogadores de futebol de uma equipe profissional. Métodos: 30 Jogadores de futebol do sexo masculino realizaram o teste de potência anaeróbia Baker em dois dias não consecutivos. Eles ingeriram 0,3g • kg⁻¹ de peso corporal de bicarbonato de sódio (NaHCO₃) ou placebo (2g de NaCl), em cada um dos procedimentos experimentais 90-120 min antes dos testes. As variáveis analisadas foram: o lactato sanguíneo, percepção subjetiva de esforço (PSE) e o índice de fadiga (IF). Resultados: Não houve diferença significativa na concentração sanguínea de lactato. A PSE e o IF foram significativamente menores ($p < 0,05$) após a ingestão de NaHCO₃. Discussão: Os resultados obtidos foram similares a estudos que utilizaram suplementação de substâncias alcalinizantes em exercícios anaeróbios. Conclusão: a suplementação de NaHCO₃ mostrou ser um método eficiente para melhorar o desempenho de sprints repetidos em jogadores de futebol.

Palavras-chave: Futebol, bicarbonato de sódio, anaeróbio, suplementação

ABSTRACT

Influence of sodium bicarbonate supplementation on anaerobic performance in football players

Football is characterized as an intermittent physical activity, with requests for various energy sources. Several studies have investigated the ergogenic action of buffering substances in intermittent exercise in order to delay fatigue. Objective: To determine whether supplementation with sodium bicarbonate enhances anaerobic performance in football players of a professional team. Methods: 30 football players male tested for anaerobic power Baker on two nonconsecutive days. They ate 0.3 g • 1 kg of body weight of sodium bicarbonate (NaHCO₃) or placebo (2 g of NaCl), in each of the experimental procedures 90-120 min before testes. The variables analyzed were: blood lactate, rating of perceived exertion (PSE) and fatigue index (FI). Results: No significant difference in blood lactate concentration. The PSE and the FI were significantly lower ($p < 0.05$) after ingestion of NaHCO₃. Discussion: The results obtained were similar to studies using supplementation of alkalizing substances in anaerobic exercises. Conclusion: NaHCO₃ supplementation was shown to be an efficient method to improve the performance of repeated sprints in football players.

Key words: Football, sodium bicarbonate, anaerobic, supplementation.

E-mail:
priscila.crivelaro@gmail.com

Endereço para correspondência:
Av. Manoel da Nóbrega, 1030
Jardim Adalgisa - Osasco - São Paulo
06030-150

1 - Programa de Pós-Graduação Lato Sensu da Universidade Gama Filho Bases Nutricionais da Atividade Física: Nutrição Esportiva

INTRODUÇÃO

O futebol é uma modalidade esportiva desenvolvida de forma coletiva, que possui características particulares e tem sido foco de pesquisadores que buscam conhecer aspectos fisiológicos como capacidades físicas envolvidas e metabolismo predominante na produção de energia (Campeiz, 2001).

Em termos metabólicos, trata-se de uma modalidade que utiliza fontes energéticas distintas e do ponto de vista fisiológico, possui características muito particulares, pois os esforços exigidos são de intensidades diversas (Santos, Soares 2001).

Os padrões de movimentos em grande parte dos esportes coletivos são de natureza intermitente, alternando breves períodos de esforços máximos ou próximos do máximo, seguidos de diferentes períodos e formas de recuperação (Spencer e Colaboradores, 2005; Glaister, 2008).

Em esportes coletivos como o futebol, os atletas são obrigados a realizar sprints diversas vezes ao longo de um jogo.

Bangsbo, Mohr e Krustup (2006) relataram que atletas de futebol realizam em média 110 ações de alta intensidade em espaços de 5m a 30m, sendo 39 delas em sprint.

Essas ações correspondem a apenas 1 - 10% da distância total percorrida em uma partida (Mohr, Krustup, Bangsbo, 2003).

Entretanto, apesar da predominância do metabolismo aeróbio durante o tempo total de uma partida (Reilly, Bangsbo, Franks, 2000), os momentos cruciais do jogo se concentram no contexto anaeróbio, seja na recuperação da posse de bola na defesa, ou nas jogadas decisivas no ataque (Rabelo, Pasquarelli, Stangnelli, 2009).

Durante um sprint máximo ocorre rápida queda das concentrações da creatina fosfato (CP) (Montfoort e Colaboradores, 2004) e um aumento na ativação da glicólise anaeróbia, pois os curtos períodos de recuperação não permitem tempo suficiente para adequada ressíntese de adenosina trifosfato (ATP) (Artioli e Colaboradores, 2006).

Em exercícios com as características acima mencionadas a produção de energia depende predominantemente da glicólise anaeróbia láctica (Montfoort e Colaboradores, 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 conseqüente redução do pH sanguíneo (Raymer e Colaboradores, 2004).

Embora os mecanismos da fadiga durante exercícios de alta intensidade permaneçam controversos, o aumento da acidez tem sido apontado como uma das suas principais causas (Galloway, Maughan, 1996).

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 (NaHCO₃) (Stephens e Colaboradores, 2002).

A maioria dos estudos nesse sentido tem demonstrado que a ingestão de NaHCO₃ entre 1 e 3 h antes do exercício aumentam a reserva alcalina do corpo e melhoram o desempenho anaeróbio em exercícios de alta intensidade (Price, Moss, Rance, 2003).

A hipótese mais aceita para tal mecanismo é que o aumento na concentração extracelular de íons bicarbonato aumenta o pH sanguíneo e ajuda a tamponar a acidez em células musculares, retardando a fadiga (Cameron e Colaboradores, 2010).

Os estudos investigando os efeitos da ingestão de NaHCO₃ sobre a performance de sprints repetidos têm relatado uma melhora no desempenho com a suplementação de 0,3g • kg⁻¹ de peso corporal, quando administrado em torno de 60-120 min antes do exercício (Renfree, 2007).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi verificar se a suplementação de doses agudas de bicarbonato de sódio melhora o desempenho de sprints repetidos em jogadores de futebol de uma equipe profissional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Foram avaliados 30 Jogadores de Futebol, com idade média de 19 ± 1 anos, peso médio de 70,9 ± 7,5 kg e % de gordura médio de 12,3 ± 1,8 % da categoria Juniores pertencentes a um time de Futebol Profissional da Grande São Paulo.

Os participantes foram informados detalhadamente sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, assinando um termo de consentimento livre e esclarecido.

Procedimentos

Os voluntários apresentaram-se ao centro de treinamento em dois dias diferentes para a execução dos testes. Eles ingeriram 0,3g • kg⁻¹ de peso corporal de bicarbonato de sódio (NaHCO₃) ou placebo (2g de NaCl), em cada um dos procedimentos experimentais. As substâncias foram diluídas em 500 ml de água Crystal® e foram adicionadas 2 gotas de corante alimentício na cor laranja. As substâncias foram ingeridas 90-120 minutos antes do início dos testes.

O mesmo protocolo experimental foi repetido por cada indivíduo, com exceção da substância administrada. Este estudo adotou o modelo duplo cego cruzado.

Os voluntários foram instruídos a chegar para os testes bem alimentados e em estado de euidratação, mas sem ter ingerido nenhum tipo de alimento nas duas horas que precediam a ingestão da substância. Eles também foram instruídos a alimentar-se de maneira semelhante nas vésperas dos dois dias de teste.

As coletas de sangue para análise da concentração sanguínea de lactato e a percepção subjetiva de esforço PSE foram verificadas logo após o término da execução da última repetição da série.

As concentrações de lactato foram obtidas através de um lactímetro portátil modelo Accutrend Lactate da marca Roche e fitas específicas do aparelho. Os valores de lactacidemia foram expressos em mmol/L.

A percepção subjetiva de esforço PSE foi verificada imediatamente após o término da execução da última repetição da série e foi relatada utilizando-se a escala de Borg adaptada (Borg, 1982).

A escala é composta de 12 níveis que variam de 1 a 10, sendo que 1 corresponde a "muito fácil" e 10 "extremamente exaustivo". Todos os participantes foram orientados antes do início do teste para uma melhor interpretação da escala.

Descrição do teste: Os avaliados realizaram um teste de aptidão anaeróbia (figura 1), que constituiu em 8 corridas de 40m com mudanças de direção, em velocidade

máxima, com intervalos de 20 segundos entre cada uma (Baker, Ramsbottom, Hazeldine, 1993).

Antes da realização do teste os atletas faziam um aquecimento de aproximadamente 5 (cinco) minutos. O calçado utilizado foi a chuteira. O teste foi realizado no gramado do campo de futebol. O ponto de partida foi localizado no ponto médio dos marcadores. O tempo de cada sprint foi mensurado por meio do sistema de fotocélulas (Cefise® – Speed Test 6.0).

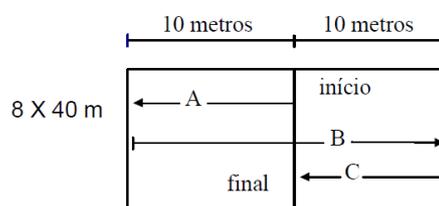


Figura1- Esquema ilustrativo do Teste Baker (Baker, Ramsbottom, Hazeldine, 1993).

Após conclusão do teste, a partir dos dados coletados foi calculado um índice de fadiga (IF) para cada atleta. O IF foi calculado como a diferença entre a média dos dois sprints mais rápidos e a média dos dois sprints mais lentos multiplicado por 100 e dividido pela média dos dois sprints mais rápidos. O IF refere-se à diminuição da potência sobre a duração do teste e foi expresso em porcentagem.

$$IF = (\text{média 2 sprints mais rápidos} - \text{média 2 sprints mais lentos}) \times 100 / \text{média 2 sprints mais rápidos}$$

Análise estatística

Utilizou-se o Teste t de Student para amostras pareadas e foi considerada diferença estatística quando o valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

As principais características dos sujeitos participantes deste estudo estão apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 – Características dos sujeitos (n=30)

	Idade (anos)	Peso (kg)	Gordura (%)
Média ± DP	19 ± 1	70,9 ± 7,5	12,3 ± 1,8
Variação	18 - 20	57,8 - 88,1	10,2 - 16,9

Concentração de lactato sanguíneo

Os dados expressos no gráfico 1 demonstram que 53,8% dos indivíduos que ingeriram bicarbonato de sódio apresentaram aumento no lactato sanguíneo, 7,7% não apresentaram alteração e 38,5% apresentaram redução.

Observou-se que a média da concentração de lactato sanguíneo foi 9,33% maior quando os atletas ingeriram bicarbonato do que quando ingeriram placebo (tabela 2),

porém não houve diferença estatística entre os grupos ($p=0,40$).

Percepção subjetiva de esforço (PSE)

Em relação à percepção subjetiva de esforço, 53,3% dos atletas apresentaram redução na PSE, 36,7% não apresentaram alteração e 10% apresentaram aumento (Gráfico 2).

Gráfico 1 - Variação do lactato sanguíneo após suplementação com bicarbonato de sódio (n=13).

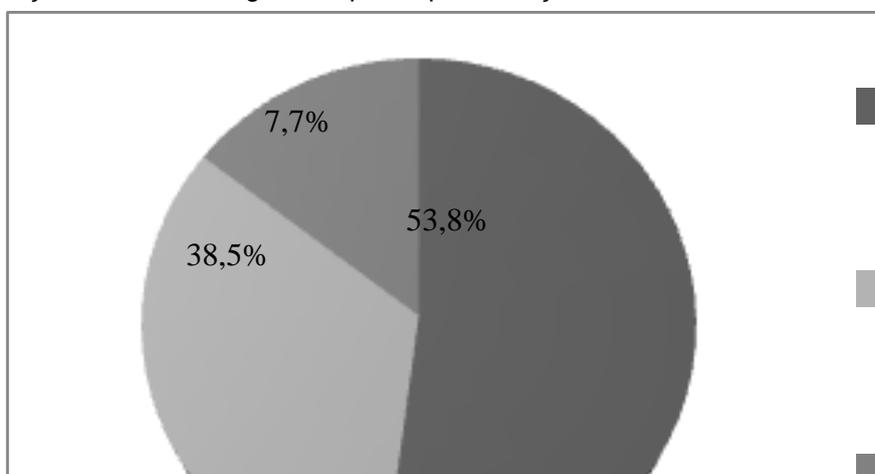
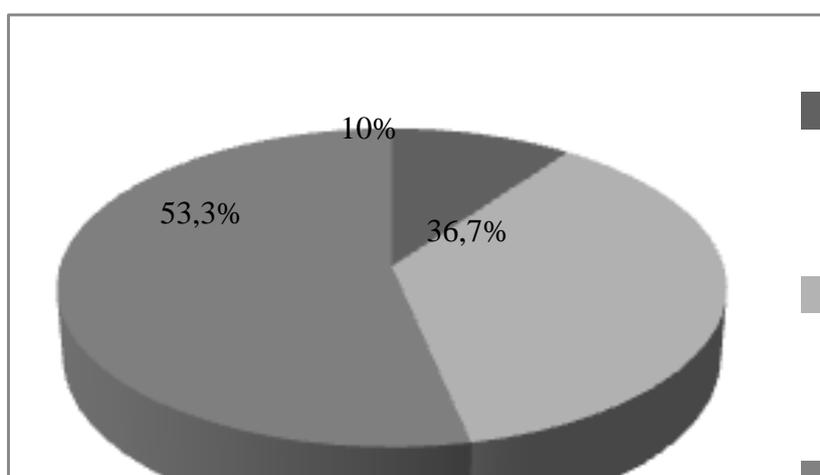


Tabela 2 - Lactato sanguíneo (mmol/L) nas condições placebo e suplementação (n=13).

	Placebo	NaHCO ₃
Média ± DP	12,53 ± 3,36	13,70 ± 3,83
Variação	6,9 - 19,4	2,9 - 16,9

Gráfico 2 - Variação da percepção subjetiva de esforço após suplementação com bicarbonato de sódio (n=30).



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

Tabela 3 - Percepção subjetiva de esforço nas condições placebo e suplementação (n=30).

	Placebo	NaHCO ₃
Média ± DP	8 ± 1,37	6,5 ± 1,53*
Variação	3 - 10	3 - 9

*p < 0,05 quando comparado com a condição placebo por Teste t de Student para medidas repetidas. Índice de Fadiga (IF)

Gráfico 3 - Variação do índice de fadiga após suplementação com bicarbonato de sódio (n=30).

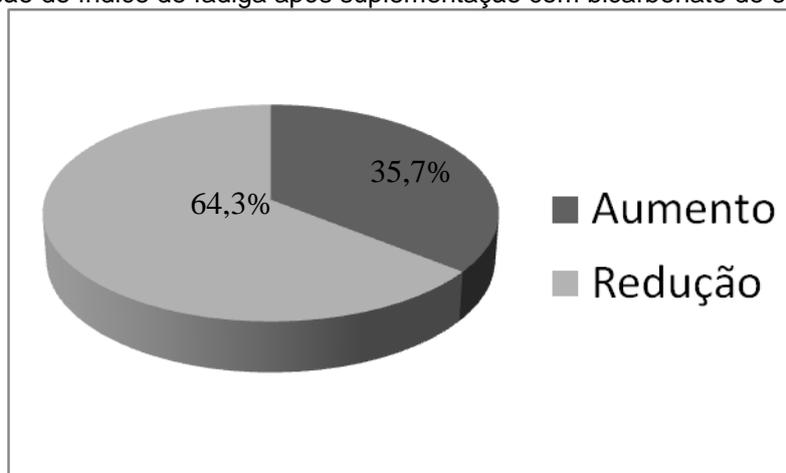


Tabela 4 - Índice de fadiga (%) nas condições placebo e suplementação (n=28).

	Placebo	NaHCO ₃
Média ± DP	7,69 ± 0,26	7,6 ± 0,25*
Variação	7,23 - 8,15	7,13 - 8,1

*p < 0,05 quando comparado com a condição placebo por Teste t de Student para medidas repetidas.

Conforme demonstrado na tabela 2, observou-se redução estatisticamente significativa (p=0,006) na PSE. A redução média foi de 18,75% no grupo NaHCO₃ quando comparado ao grupo placebo.

A maioria (64,3%) dos indivíduos que ingeriu NaHCO₃ apresentou redução no IF. A redução média no IF foi considerada estatisticamente significativa (p=0,03) (Gráfico 3).

DISCUSSÃO

Segundo Lopes (2005), em modalidades intermitentes como futebol, é importante se ter um bom rendimento em todas as capacidades físicas e não um desempenho excepcional em só uma delas.

Pelo fato do futebolista realizar grande número de deslocamentos com intensidade e duração variada, a potência anaeróbia se faz um aspecto importante para o atleta, para que

não ocorra um estado de fadiga ao final das partidas (Souza, 2006).

Durante o exercício há um aumento da captação de O₂ e conseqüentemente maior produção de CO₂ em função do aumento da ventilação pulmonar. Quanto maior a intensidade do exercício, maior a contribuição da glicose como substrato energético. Elevados valores de lactato sanguíneo durante ou após o exercício físico indicam contribuição do metabolismo anaeróbio na ressíntese de ATP.

Contudo altas taxas de glicólise levam a um acúmulo de ácido láctico no sangue associado a um aumento da concentração dos íons H⁺ na célula, o que justificaria o aumento de 9,33 % na concentração média de lactato sanguíneo dos atletas que ingeriram NaHCO₃ em relação ao atletas que ingeriram placebo neste estudo.

Estudos demonstram que as dosagens de 0,3 g/kg promovem maior capacidade de tamponamento do ácido láctico sanguíneo em

comparação às dosagens de 0,15 e 0,2 g/kg (Linderman, Gosselink, 1994) e pode resultar num aumento de 4 a 5 mmol/L na concentração de bicarbonato no plasma venoso 2 a 3 horas após a administração (Granier e Colaboradores, 1996).

Porém no presente estudo o aumento médio do lactato sanguíneo foi de 1,17 mmol/L, não apresentando diferença estatística ($p=0,40$). Uma justificativa para esse resultado pode ser a grande variabilidade dos dados e heterogeneidade da amostra.

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 (Linderman, Gosselink, 1994).

Esse mecanismo poderia justificar a redução na PSE do grupo que ingeriu NaHCO_3 após a realização dos sprints.

Quanto aos resultados de diferentes estudos (Bishop e Colaboradores, 2004; Bishop e Claudius, 2005) observaram incremento na performance durante séries repetidas de esforço máximo. Pelo contrário, em um estudo realizado com atletas de luta livre de um colégio americano, não foram observadas melhoras significativas na performance após a ingestão de $0,3\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ de peso corporal NaHCO_3 .

A fadiga esta associada com esforços de alta intensidade durante um período de 30 segundos a 3 minutos, no qual há grande acúmulo de ácido láctico no sangue (Horswill, 1995).

O estudo do Índice de Fadiga tem por objetivo, expressar a capacidade que o atleta tem de suportar estímulos de alta intensidade, sem que haja queda significativa de desempenho (Souza, 2006). No presente estudo, o IF foi significativamente menor ($p < 0,05$) após a ingestão de NaHCO_3 , que no grupo placebo.

Segundo Stephens e colaboradores (2002), a sensação de fadiga depende de mudanças metabólicas, circulatórias e psicoquímicas, entre outras. O que justificaria o aumento no PSE e no IF apresentado por

10% e 35,7%, respectivamente, dos atletas avaliados neste estudo.

Dessa forma, supõe-se que neste estudo a suplementação de bicarbonato de sódio promoveu uma redução na concentração de íons H^+ na célula muscular, permitindo que a via glicolítica fosse utilizada por mais tempo e, consequentemente, promovendo retardo da fadiga.

CONCLUSÃO

Não houve diferença estatística na concentração sanguínea de lactato, mas a percepção subjetiva de esforço e o índice de fadiga foram significativamente menores ($p < 0,05$) após a ingestão de NaHCO_3 .

O aumento do lactato sanguíneo não apresentou resultado significativo. Em contrapartida, a redução do IF e da PSE contribuíram com um melhor desempenho, justificando a utilização do bicarbonato de sódio como uma substância ergogênica.

REFERÊNCIAS

- 1-Artioli, G. G.; Coelho, D. F.; Benatti, F. B.; Gailey, A. C.; Gualano, B.; Lancha Junior, A. H. A ingestão de bicarbonato de sódio pode contribuir para o desempenho em lutas de judô? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 12. Num. 6. 2006. p. 371-375.
- 2-Baker, J.; Ramsbottom, R.; Hazeldine, R. Maximal shuttle running over 40 m as a measure of anaerobic performance. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 27. Num. 4. 1993. P. 228-232.
- 3-Bangsbo, J.; Mohr, M.; Krstrup, P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. *Journal of Sports Sciences*. Copenhagen. Vol. 24. Num. 7. 2006. p.665-674.
- 4-Bishop, D.; Edge, J.; Davis, C. Induced Metabolic Alkalosis Affects Muscle Metabolism and Repeated-Sprint Ability. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 36. Num. 5. 2004. p.807-813.
- 5-Bishop, D.; Claudius, B. Effects of Induced Metabolic Alkalosis on Prolonged Intermittent-Sprint Performance. *Medicine and Science in*

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

Sports and Exercise. Crawley. Vol. 37. Num. 5. 2005. p.759-767.

6-Borg, GAV. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 15. 1982. p.377-387.

7-Cameron, S. L.; Mclay-Cooke, R.T.; Brown, R.C.; Gray, A.R.; Fairbairn, K.A. Increased blood pH but not performance with sodium bicarbonate supplementation in elite rugby union players. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*. Dunedin. Vol. 20. Num. 4. 2010. p. 307-321.

8-Campeiz, J.M. Futebol: estudo da alteração de variáveis anaeróbias e da composição corporal em atletas profissionais durante um macrociclo de treinamento. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 2001.

9-Galloway, S. D.; Maughan R. J. The effects of induced alkalosis on the metabolic response to prolonged exercise in humans. *European Journal of Applied Physiology*. Aberdeen. Vol. 74. Num. 1996. p. 384-389.

10-Glaister, M. Multiple-sprint work: methodological, physiological, and experimental tissues. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Twickenham. Vol. 3. Num. 1. 2008. p. 107-112.

11-Granier, P.L.; Dubouchaud, H.; Mercier, B. M.; Mercier, J.G.; Ahmaidi, S.; Préfaut, C.G. Effect of NaHCO₃ on lactate kinetics in forearm muscles during leg exercise in man. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Amsterdam. Vol. 28. 1996; p. 692-697.

12-Horswill, C. A. Effects of bicarbonate, citrate, and phosphate loading on performance. *Int J Sports Nutr*. Vol. 5. 1995; p.111-119.

13-Linderman, J. K.; Gosselink, K.L. The effects of sodium bicarbonate ingestion on exercise performance. *Sports Med*. Vol. 18. 1994; p. 75-80.

14-Lopes, C. R. Análise das capacidades de resistência, força e velocidade na periodização de modalidades intermitentes. Dissertação de

Mestrado em Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

15-Mohr, M.; Krstrup, P.; Bangsbo, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*. Copenhagen. Vol. 21. Num. 7. 2003. p. 519-528.

16-Montfoort, M.C.E.; Van Dieren, L.; Hopkins, W. G.; Shearman, J.P. Effects of ingestion of bicarbonate, citrate, lactate, and chloride on sprint running. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Amsterdam. Vol. 36. Num. 7. 2004. p 1239-1243.

17-Price, M.; Moss, P.; Rance, S. Effects of sodium bicarbonate ingestion on prolonged intermittent exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Coventry. Vol. 35. Num. 8. 2003.p. 1303-1308.

18-Rabelo, F. N.; Pasquarelli, B. N.; Stanganelli, L. C., Dourado, A. C. Correlação entre a capacidade de realizar sprints repetidos, velocidade linear e resistência aeróbia em futebolistas da categoria junior. *Revista Brasileira de Ciências do Futebol*. Vol. 3. Num. 2. 2009. p 356-365.

19-Raymer, G.H.; Marsh, G. D.; Kowalchuk, J.M.; Thompson, R. T. Metabolic effects of induced alkalosis during progressive forearm exercise to fatigue. *European Journal of Applied Physiology*. Ontario. Vol. 96. Num. 6. 2004. p. 2050-2056.

20-Reilly, T.; Bangsbo, J.; Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *Journal of Sports Sciences*. Liverpool. Vol. 18. Num. 9. 2000. p. 669-683.

21-Renfree, A. The time course for changes in plasma [h⁺] after sodium bicarbonate ingestion. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. Vol. 2. Num. 3. 2007. p. 323-326.

22-Santos, P. J.; Soares, J. M. Capacidade aeróbia em futebolistas de elite em função da posição específica no jogo. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Porto. Vol. 1, Num. 2. 2001. p.7-12.

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

23-Souza, E. N. Alterações das capacidades físicas de jovens futebolistas durante o macrociclo de treinamento: estudo a partir da periodização de cargas seletivas. Dissertação de Mestrado em Educação Física. Unimep, Piracicaba, 2006.

24-Spencer, M.; Bishop, D.; Dawson, B.; Goodman, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. *Sports Medicine*. Crawley. Vol.35. Num. 12. 2005. p. 1025-1044.

25-Stephens, T.J.; McKenna, M.J.; Canny, B. J.; Snow, R. J.; McConell, G.K. Effect of sodium bicarbonate on muscle metabolism during intense endurance cycling. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Victoria. Vol. 34. Num. 4. 2002. p. 614-621.

Recebido para publicação 15/02/2012

Aceito em 20/02/2012