

## EFEITOS DA INGESTÃO ALCOÓLICA CRÔNICA E DO EXERCÍCIO FÍSICO NA MASSA CORPORAL, NO CONSUMO ALIMENTAR E NA INGESTÃO LÍQUIDA DE RATOS WISTAR

### THE EFFECTS OF CHRONIC ALCOHOL INGESTION AND PHYSICAL EXERCISE IN THE BODY MASS, FOOD CONSUMPTION AND LIQUID INGESTION OF WISTAR RATS

Eduardo Vignoto Fernandes\*  
Karla Fabiana Goessler\*\*  
Solange de Paula Ramos\*\*\*  
Leandro Ricardo Altimari\*\*\*\*  
Emerson José Venancio\*\*\*\*\*  
Fábio Goulart de Andrade\*\*\*\*\*

---

#### RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da ingestão alcoólica crônica e do exercício físico na massa corporal, no consumo alimentar e na ingestão líquida de ratos Wistar. Vinte animais foram divididos em dois grupos: o grupo alcoolizado, que recebeu aguardente de cana-de-açúcar (30% v/v), e o dos animais-controle, que receberam água potável, por um período de 120 dias. Após o período de ingestão alcoólica, cada grupo foi subdividido em animais treinados e não treinados. Os animais treinados realizaram exercício de natação durante oito semanas. No período de ingestão alcoólica os animais alcoolizados apresentaram redução de peso e de consumo de ração e aumento do consumo de líquido. Após o período de alcoolismo apenas os animais alcoolizados sedentários ganharam peso. Os animais alcoolizados sedentários e treinados apresentaram redução no consumo de ração e não foram observadas diferenças no consumo de líquido entre os grupos. Os resultados sugerem que a ingestão alcoólica crônica provoca um desequilíbrio no metabolismo do animal e que o exercício físico contribuiu positivamente no controle da massa corporal; porém o exercício utilizado não alterou os hábitos alimentares dos animais.

**Palavras-chave:** Alcoolismo. Exercício físico.

---

#### INTRODUÇÃO

O etanol é uma droga hidrossolúvel rapidamente absorvida pelos tecidos. Como apresenta baixo valor nutricional e interfere diretamente na absorção e no metabolismo das macromoléculas essenciais (BURKE et al., 2003), indivíduos alcoolistas crônicos estão sujeitos a apresentar diminuição da massa corporal como resultado do déficit nutricional (SILVA, 2000). A perda de peso e estados de má nutrição e desnutrição são comuns em

indivíduos alcoolistas crônicos (SANTOLARIA-FERNÁNDEZ et al., 1995; SANTOLARIA et al., 2003) e em modelos experimentais de alcoolismo crônico em ratos (MENDENHALL et al., 1997). Além de sofrerem interferência do álcool na absorção e metabolismo dos nutrientes essenciais, minerais e vitaminas, indivíduos alcoolistas também consomem menores quantidades de alimento e usam uma dieta de pouca qualidade (BRESLOW; GUENTHER; SMOTHERS, 2006; MORENO OTERO e CORTÉS, 2008).

---

\* Graduação em Educação Física Bacharelado pela Universidade Estadual de Londrina.

\*\* Doutora. Professora do Departamento de Histologia da Universidade Estadual de Londrina.

\*\* Doutora. Professora do Departamento de Histologia da Universidade Estadual de Londrina.

\*\*\* Doutor. Professor do Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Londrina.

\*\*\*\* Doutor. Professor do Departamento de Ciências Patológicas da Universidade Estadual de Londrina.

\*\*\*\*\* Mestre Professor do Departamento de Histologia da Universidade Estadual de Londrina.

Programas de exercícios físicos são indicados para a reabilitação de pacientes alcoolistas crônicos em fase de desintoxicação, a fim de acelerar a recuperação das funções fisiológicas e aumentar a sensação de bem-estar, diminuindo o risco de recaídas (NEGRÃO et al., 1992; CAPODAGLIO et al., 2003; FRANKO et al., 2005; KENDZOR et al., 2008; BROWN et al., 2009). Em ratos, exercícios de natação e corrida provocam efeitos aversivos ao etanol, sugerindo que a prática de atividades físicas contribui para diminuir o risco de recidivas (NAKAJIMA, 2004). Entre os benefícios do exercício, especialmente nas atividades aeróbias ocorrem adaptações teciduais que promovem a reversão das alterações provocadas pelo álcool, principalmente as incidentes sobre a frequência cardíaca e a pressão arterial (NEGRÃO et al., 1992; BRUM, 1995; HUSAIN; VAZQUEZ ORTIZ; LALLA, 2006).

Estudo recente de Teixeira et al. (2009) com ratos malnutridos sugere que o exercício físico pode ser um importante adjuvante na recuperação das lesões teciduais provocadas por esta condição. Embora o exercício físico seja apontado como um importante fator de prevenção contra o desenvolvimento de várias doenças (FRANKLIN; McCULLOUGH, 2009), inclusive de algumas comuns a pacientes alcoolistas crônicos, ainda não são conhecidos os efeitos do exercício físico sobre as mudanças de hábitos alimentares e perda de peso nos pacientes em fase de desintoxicação.

Considerando-se os possíveis benefícios da prática de exercícios físicos na reabilitação de pacientes etilistas crônicos, o objetivo do estudo foi avaliar os efeitos da ingestão alcoólica crônica e do exercício físico na massa corporal, no consumo alimentar e na ingestão líquida de ratos Wistar.

## MATERIAIS E MÉTODOS

### Animais

Os procedimentos experimentais foram realizados com a aprovação do Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade

Estadual de Londrina, que os aprovou pelo Parecer n.º 16/07, processo n.º 12242/07.

Foram utilizados 20 ratos Wistar machos, com 90 dias de vida e massa corporal de  $261 \pm 1.3$  gramas, provenientes do Biotério Central do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina. O experimento foi conduzido no Laboratório do Departamento de Histologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, onde os animais foram mantidos em gaiolas individuais, à temperatura ambiente e em regime de luz/escuro de 12 horas.

A massa corporal dos animais foi mensurada diariamente em balança analógica (Micronal<sup>®</sup>, 0.1g). Foram fornecidos 30 gramas diárias de ração para cada animal e após 24 horas a sobra de ração foi pesada. A quantidade de líquido ingerida foi avaliada diariamente, colocando-se o volume conhecido de líquido (100 ml de água potável ou aguardente) e medindo-se a sobra de líquido em proveta graduada, após 24 horas.

### Período de ingestão alcoólica

Inicialmente, os animais foram divididos aleatoriamente em dois grupos: alcoolizados (n=10) e não alcoolizados (n=10). Os animais alcoolizados foram tratados durante treze semanas, conforme o modelo de alcoolismo semivoluntário, proposto por Pereira e Conegero (2004), no qual a única fonte de líquido disponível foi uma solução de água potável com aguardente de cana-de-açúcar a 30% (v/v). Durante o período de ingestão alcoólica os animais não alcoolizados receberam água potável.

### Período de treinamento físico

Após o período de ingestão alcoólica, todos os animais passaram a receber apenas água potável. Os dez animais alcoolizados foram subdivididos em: alcoolizados treinados (AT, n=5) e alcoolizados não treinados (ANT, n=5). Os dez animais não alcoolizados foram subdivididos em não alcoolizados (NAT, n=5) e não alcoolizados não treinados (NANT, n=5).

Os animais ATs e NATs iniciaram o protocolo de natação voluntária adaptado de Lancha Júnior (1991). Foram todos submetidos a protocolo de treinamento físico de natação em tanques individuais com água aquecida a  $32 \pm 2^\circ\text{C}$  durante oito semanas.

Foram também submetidos à natação voluntária, sem pesos, cinco dias por semana, iniciando com cinco minutos de treino e aumentando progressivamente cinco minutos, semanalmente, até o tempo total de 20 minutos/dia de treino.

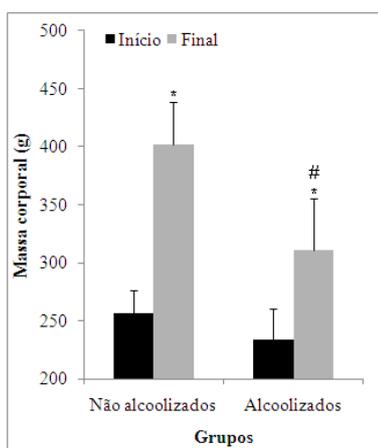
## ANÁLISE ESTATÍSTICA

Após constatação da normalidade (teste de *Shapiro-Wilk*) os resultados obtidos nos diferentes momentos do estudo foram agrupados em valores de média e desvio padrão utilizando-se o programa estatístico *Statistica 5.0*<sup>®</sup> (STATSOFT INC., TULSA, OK). Para análise das variáveis massa corporal, consumo alimentar e ingestão líquida entre os grupos nas diferentes fases experimentais, foram empregados análise de variância (ANOVA) *two-way*, seguindo-se o teste *post hoc* de *Tukey* quando constatadas diferenças. O nível de significância adotado para as análises foi  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

### Período de ingestão alcoólica

Durante o período de ingestão alcoólica houve aumento de massa corporal nos dois grupos de animais e observou-se o ganho de massa corporal maior (56%) nos animais não alcoolizados do que nos animais alcoolizados (33%) (Gráfico 1).

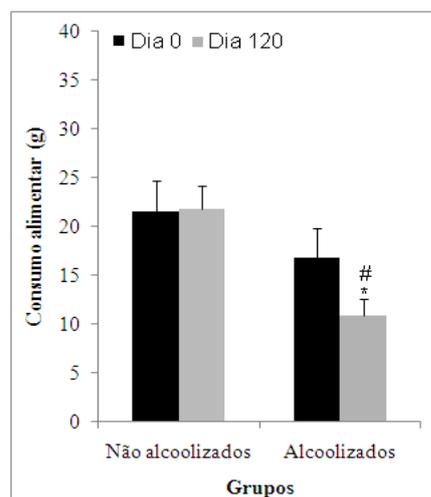


\*Diferença significativa em relação ao início do período ( $p < 0,05$ ).

#Diferença significativa entre os grupos ( $p < 0,05$ ).

**Gráfico 1** - Variação na massa corporal média dos animais não alcoolizados e alcoolizados durante o período de ingestão alcoólica.

Os animais alcoolizados apresentaram redução de 35% no consumo diário de ração durante o período de alcoolismo, enquanto nos animais não alcoolizados não houve variação (Gráfico 2).

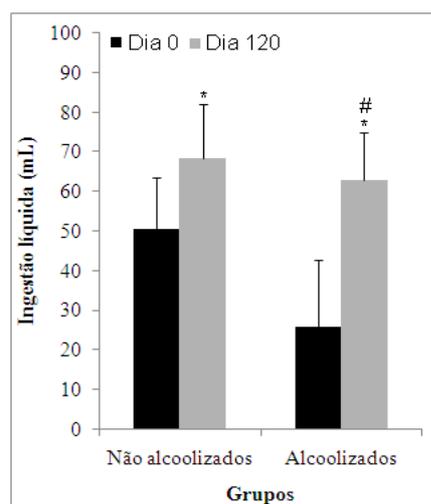


\*Diferença significativa em relação ao início do período ( $p < 0,05$ ).

#Diferença significativa entre os grupos ( $p < 0,05$ ).

**Gráfico 2** - Variação no consumo alimentar médio dos animais não alcoolizados e alcoolizados durante o período de ingestão alcoólica.

Ambos os grupos apresentaram aumento no consumo de líquido durante o período de alcoolismo - de 143% para os alcoolizados e 36% para os não alcoolizados (Gráfico 3).



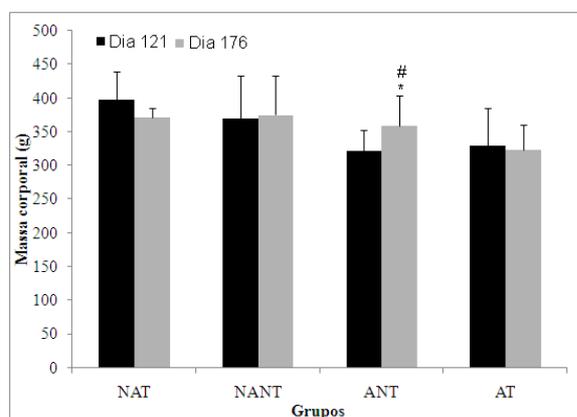
\*Diferença significativa em relação ao início do período ( $p < 0,05$ ).

#Diferença significativa entre os grupos ( $p < 0,05$ ).

**Gráfico 3** - Variação na ingestão líquida média dos animais não alcoolizados e alcoolizados durante o período de ingestão alcoólica.

### PERÍODO DE SEDENTARISMO OU TREINAMENTO FÍSICO

Apenas os animais ANT apresentaram aumento significativo na massa corporal (Gráfico 4).

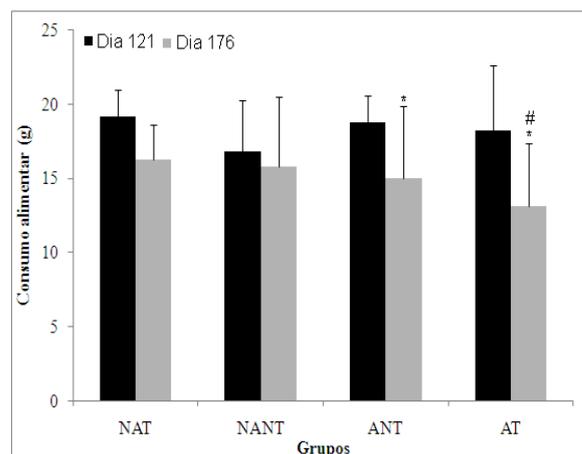


\*Diferença significativa em relação ao início do período de treinamento ( $p < 0,05$ ).

#Diferença significativa entre grupos ( $p < 0,05$ ).

**Gráfico 4** - Variação da massa corporal média dos animais Não Alcoolizados Treinados (NAT), Não Alcoolizados Não Treinados (NANT), Alcoolizados Não Treinados (ANT) e Alcoolizados Treinados (AT) durante o período de treinamento físico.

Em relação ao consumo alimentar, os animais AT e ANT apresentaram diminuição significativa (aproximadamente 58%) em ambos os grupos, durante o período de treinamento (Gráfico 5).

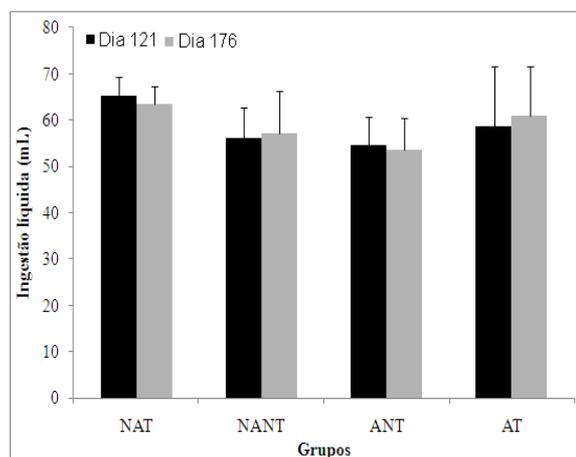


\*Diferença significativa em relação ao início do período de treinamento ( $p < 0,05$ ).

#Diferença significativa entre grupos ( $p < 0,05$ ).

**Gráfico 5** - Variação do consumo alimentar médio dos animais Não Alcoolizados Treinados (NAT), Não Alcoolizados Não Treinados (NANT), Alcoolizados Não Treinados (ANT) e Alcoolizados Treinados (AT) durante o período de treinamento físico.

Nenhum dos grupos apresentou variação significativa em relação ao volume de líquido ingerido durante o período de treinamento físico (Gráfico 6).



**Gráfico 6** - Variação da ingestão líquida média dos animais não alcoolizados treinados (NAT), não alcoolizados não treinados (NANT), alcoolizados não treinados (ANT) e alcoolizados treinados (AT) durante o período de treinamento físico.

### DISCUSSÃO

O etanol atua sobre diversos órgãos e sistemas, causando alterações morfológicas e funcionais relacionadas à sua ação tóxica direta ou dos produtos do seu metabolismo. Nos indivíduos saudáveis que ingerem quantidades moderadas de bebidas alcoólicas, a maioria das alterações é espontaneamente reversível (SCIVOLETTO; MALBERGIER, 2003). Etilistas crônicos apresentam alterações morfofuncionais no sistema digestório que provocam a má absorção de alimentos e doença hepática (BRASILEIRO FILHO, 2006). Muitas das alterações provocadas pelo consumo de álcool podem, em princípio, ser revertidas pela prática de exercícios físicos (FRANKLIN; McCULLOUGH, 2009), porém não há estudos avaliando o impacto da atividade física sobre os hábitos alimentares de alcoolistas em fase de recuperação. Para analisar o efeito da atividade física crônica sobre as alterações metabólicas induzidas pelo álcool avaliamos as alterações de massa corporal e dieta de animais previamente alcoolizados.

Os efeitos tóxicos do etanol sobre o epitélio intestinal se traduzem em lesões e diminuem a absorção de nutrientes (MELO-JUNIOR et al., 2006; LIEBER, 1991). Burke et al. (2003); Davies et al. (2002); Volpi et al. (1998) afirmam que a ingestão de bebidas alcoólicas interfere na absorção de macronutrientes e influencia negativamente a massa corporal. Xu et al. (1996) constataram que o álcool interfere diretamente na utilização de glicose pelo organismo e na ressíntese de glicogênio pelo fígado e, segundo Suter, Hasler e Vetter (1997), inibe a oxidação lipídica e promove a esteatose hepática. Todos estes fatores podem contribuir para o desequilíbrio metabólico e redução de massa corporal em indivíduos alcoolizados. A perda de apetite e conseqüente diminuição na ingestão de alimentos também são fatores que contribuem para a redução da massa corporal no alcoolismo crônico (BRESLOW; GUENTHER; SMOTHERS, 2006; SANTOS; VELOSO, 2008; MORENO OTERO; CORTÉS, 2008). Por ser uma substância energética, o álcool promove a sensação de saciedade e, associado a distúrbios gastrintestinas, diminui a vontade de se alimentar (LIEBER, 1991). Conforme esperado, os animais submetidos a ingestão de bebida alcoólica apresentaram redução no ganho de massa corporal em relação àqueles que ingeriram água potável. Estes animais também apresentam redução significativa do consumo de ração, o que pode ter contribuído para a redução da massa corporal.

Segundo Vargas (1988), o álcool provoca tolerância, sendo necessárias doses cada vez maiores para o alcance do efeito de embriaguez. Em nosso experimento observamos efeito semelhante, com aumento expressivo no volume de solução ingerida pelos animais alcoolizados. Outro mecanismo que pode ter contribuído para o aumento da ingestão líquida é a desidratação, uma vez que o álcool atua como diurético, acentuando a perda de líquido pelo organismo (FERRI-DE-BARROS et al., 2004; MAUGHAN; LEIPER; SHIRREFFS, 1996).

A realização de exercícios físicos, principalmente de caráter aeróbio, produz efeitos diretos na diminuição da gordura corporal e na manutenção da massa muscular, contribuindo para a prevenção da obesidade e doenças crônico-degenerativas (ANDERSEN et

al., 1999; McARDLE; KATCH; KATCH, 1998). Além disso, o treinamento físico é um importante adjuvante no controle metabólico (MATSUDO; MATSUDO, 2006; TEIXEIRA et al., 2009). Em estudos com animais, o treinamento promove perda de massa gorda e manutenção de peso de animais adultos e de idade avançada (MENEGUELLO, 2000; MARQUES et al., 2003). No presente estudo observamos que os animais AT apresentaram manutenção da massa corporal, semelhantemente ao comportamento do grupo NANT e NAT. O estado de sedentarismo proporcionou o aumento da massa corporal, possivelmente devido ao acúmulo de tecido adiposo (MARTINS; SANTOS, 2004; SANTOS et al., 2005; CIABATTARI; PAI; PAI, 2005).

O exercício físico parece não ter alterado de forma significativa os hábitos alimentares dos animais, uma vez que a remoção do álcool por si restabeleceu o consumo normal de ração e líquidos entre os quatro grupos experimentais. Observou-se uma tendência de redução no consumo de ração dos animais no período em que foram mantidos em sedentarismo ou treinamento. Durante o período de senescência as alterações gastrointestinais induzem a estados de má nutrição, devido à deficiente absorção de nutrientes (BAKER, 2007). No entanto, animais previamente alcoolizados apresentaram uma redução significativa do consumo de ração ao longo do tempo, sugerindo que a droga tenha provocado efeitos sobre o sistema digestivo que não puderam ser atenuados pelo exercício físico. Uma vez que, ratos submetidos a uma dieta hipoproteica podem apresentar consumo reduzido de ração devido a alterações nos plexos mioentéricos (SOUZA; MIRANDA NETO, 2009) é possível que a toxicidade da droga e o estado de deficiência nutricional tenham promovido alterações gastrointestinais, reduzindo o consumo de ração.

## CONCLUSÃO

A ingestão crônica de solução alcoólica provoca menor ganho de massa corporal, redução do consumo alimentar e aumento na ingestão líquida em ratos Wistar. A atividade física promoveu a manutenção da massa corporal nos animais alcoolizados, enquanto a

remoção da dieta alcoólica restabeleceu os níveis normais de ingestão líquida; no entanto os animais continuaram a consumir quantidade

reduzida de ração após a remoção da dieta alcoólica e a aplicação do exercício físico.

---

#### THE EFFECTS OF CHRONIC ALCOHOL INGESTION AND PHYSICAL EXERCISE IN THE BODY MASS, FOOD CONSUMPTION AND LIQUID INGESTION OF WISTAR RATS

##### ABSTRACT

The purpose of this work was to analyse the effects of chronic alcohol ingestion and exercise in the body mass, food consumption and liquid intake in Wistar rats. Twenty rats were divided into two groups: the alcoholic group received sugarcane beverage (30%, v/v) and the non alcoholic one received tap water, during 120 days. After alcohol ingestion period, each group was subdivided into trained and untrained animals. The trained animals did swimming exercise for 8 weeks. During alcohol intake period, alcoholic animals showed decreased body weight gain, reduced chow consumption and increased liquid intake. After alcohol intake period, only alcoholized sedentary animals increased body weight. Both alcoholized groups decreased food consumption and it was not observed differences in liquid intake among all groups. The results suggest that chronic alcohol intake provokes a metabolic disequilibrium and exercises are useful in controlling body mass during recovery period. However, this exercise protocol did not alter animal diet habits.

**Keywords:** Alcoholism. Physical Exercise.

---

##### REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, R. E. et al. Effects of lifestyle activity vs structured aerobic exercise in obese women: a randomized trial. **Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 281, no. 4, p. 335-340, 1999.
- BAKER, H. Nutrition in the elderly. An overview. **Geriatrics**, Minneapolis, v. 62, no. 7, p. 28-31, 2007.
- BRASILEIRO FILHO, G. **Bogliolo patologia**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.
- BRESLOW, R. A.; GUENTHER, P. M.; SMOTHERS, B. A. Alcohol drinking patterns and diet quality: the 1999-2000 national health and nutrition examination survey. **American Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 163, no. 4, p. 359-366, 2006.
- BROWN, R. A. et al. Aerobic exercise for alcohol recovery: rationale, program description, and preliminary findings. **Behavior Modification**, Beverly Hills, v. 33, no. 2, p. 220-249, 2009.
- BRUM, P. C. **Regulação da pressão arterial durante o exercício físico: papel dos pressorreceptores arteriais e efeito do treinamento físico**. 1995. Tese (Doutorado em Educação Física)-Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.
- BURKE, L. M. et al. Effect of alcohol intake on muscle glycogen storage after prolonged exercise. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 95, no. 3, p. 983-990, 2003.
- CAPODAGLIO, E. M. et al. A functional assessment methodology for alcohol dependent patients undergoing rehabilitative treatments. **Disability and Rehabilitation**, Washington, DC, v. 25, no. 21, p. 1224-1230, 2003.
- CIABATTARI, O.; PAI, A. D.; PAI, V. D. Efeito da natação associado a diferentes dietas sobre o músculo tibial anterior do rato: estudo morfológico e histoquímico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 121-125, 2005.
- DAVIES, M. J. et al. Effects of moderate alcohol intake on fasting insulin and glucose concentrations and insulin sensitivity in postmenopausal women. **The Journal of the American Medical Association**, Chicago, v. 287, no. 19, p. 2559-2562, 2002.
- FERRI-DE-BARROS, J. E. et al. Transtornos relacionados ao uso de álcool em 1901 pacientes atendidos no pronto socorro municipal de Taubaté no ano 2000. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, Rochester, v. 62, n. 2-A, p. 307-312, 2004.
- FRANKLIN, B. A.; McCULLOUGH, P. A. Cardiorespiratory fitness: an independent and additive marker of risk stratification and health outcomes. **Mayo Clinic Proceedings**, Rochester, v. 84, no. 9, p. 780-786, 2009.
- FRANKO, D. L. et al. How do eating disorders and alcohol use disorder influence each other? **International Journal of Eating Disorders**, Oxford, v. 38, no. 3, p. 200-207, 2005.
- HUSAIN, K.; VAZQUEZ ORTIZ, M.; LALLA, J. Physical training ameliorates chronic alcohol-induced hypertension and aortic reactivity in rats. **Alcohol and Alcoholism**, Oxford, v. 41, p. 247-253, 2006.
- KENDZOR, D. E. et al. The influence of physical activity on alcohol consumption among heavy drinkers participating in an alcohol treatment intervention. **Addictive Behaviors**, Oxford, v. 33, p. 1337-1343, 2008.
- LANCHA JUNIOR, A. H. **Resistência ao esforço físico: efeito da suplementação nutricional de carnitina, aspartato e asparagina**. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- LIEBER, C. S. Hepatic, metabolic and toxic effects of ethanol. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, New York, v. 15, no. 4, p. 573-592, 1991.
- MARQUES, A. P. J. et al. Influência de dietas à base de alimentos regionais e da natação em ratos de meia idade. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 64-73, 2003.

- MARTINS, F. R.; SANTOS, J. A. R. Atividade física de lazer, alimentação e composição corporal. **Revista Brasileira de Educação Física e Esportes**, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 159-167, 2004.
- MATSUDO, V. K. R.; MATSUDO, S. M. M. Atividade física no tratamento da obesidade. **Einstein Journal Biology Medicine**, Bronx, v. 1, p. 29-43, 2006.
- MAUGHAN, R. J.; LEIPER, J. B.; SHIRREFFS, S. M. Rehydration and recovery after exercise. **Sports Science Exchange**, Barrington, v. 9, no. 3, p. 1-5, 1996.
- McARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1998.
- MELO-JUNIOR, M. R, et al. Avaliação histoquímica da mucosa gastrointestinal de Ratos expostos ao álcool. **Revista Paraense de Medicina**, Belém, v. 20, no. 4, p. 7-12, out./dez. 2006.
- MENDENHALL, C. L. et al. I: the effects of recombinant human insulin-like growth factor-1 on nutritional recovery in the malnourished alcoholic rat. **Alcoholism: Clinical and Experimental Research**, New York, v. 21, no. 9, p. 1676-1681, Dec. 1997.
- MENEGUELLO, M. O. **Alterações do metabolismo de macrófagos e linfócitos após a perda de peso em ratos envelhecidos: efeito da restrição calórica ou do exercício aeróbio**. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação Física)-Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- MORENO OTERO, R.; CORTÉS, J. R. Nutrition and chronic alcohol abuse. **Nutrición Hospitalaria**, Madrid, v. 23, no. 2, p. 3-7, 2008.
- NAKAJIMA, S. Conditioned ethanol aversion in rats induced by voluntary wheel running, forced swimming, and electric shock: an implication for aversion therapy of alcoholism. **Integrative Physiological and Behavioral Science**, New Brunswick, v. 39, no. 2, p. 95-104, 2004.
- NEGRÃO, C. E. et al. Vagal function impairment after exercise training. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 72, p. 1749-1753, 1992.
- PEREIRA, K. F.; CONEGERO, C. I. Interfase músculo: tendínea de ratos induzidos a ingestão alcoólica. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 26, no. 3, p. 361-364, 2004.
- SANTOLARIA-FERNÁNDEZ, F. J. et al. Nutritional assessment of drug addicts. **Drug and Alcohol Dependence**, Lausanne, v. 38, no. 1, p. 11-18, 1995.
- SANTOLARIA, F. et al. Low serum leptin levels and malnutrition in chronic alcohol misusers hospitalized by somatic complications. **Alcohol and Alcoholism**, Oxford, v. 1, no. 38, p. 60-66, 2003.
- SANTOS, M. S. D.; VELÔSO, T. M. G. Alcoolismo: representações sociais elaboradas por alcoolistas em tratamento e por seus familiares. **Interface - Comunicação, Saúde, Educação**, Botucatu, v. 12, n. 26, p. 619-634, 2008.
- SANTOS, R. et al. Obesidade, síndrome metabólica e atividade física: estudo exploratório realizado com adultos de ambos os sexos, da Ilha de S. Miguel, Região Autónoma dos Açores, Portugal. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 317-328, 2005.
- SCIVOLETTO, S.; MALBERGIER, A. Etanol. In: OGA, S. **Fundamentos da toxicologia**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2003. p. 271-285.
- SILVA, V. A. Ambiente e desenvolvimento: efeitos do álcool etílico e da desnutrição. **Mundo & Vida**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 21-27, 2000.
- SOUSA, F. C. de; MIRANDA NETO, M. H. de. Morphometric and quantitative study of the myenteric neurons of the stomach of malnourished aging rats. **Nutritional Neuroscience**, Amsterdam, v. 12, no. 4, p. 167-174, 2009.
- SUTER, P. M.; HASLER, E.; VETTER, W. Effects of alcohol on energy metabolism and body weight regulation: is alcohol a risk factor for obesity? **Nutrition Reviews**, Baltimore, v. 55, no. 5, p.157-171, 1997.
- TEIXEIRA, A. et al. Beneficial effects of gradual intense exercise in tissues of rats fed with a diet deficient in vitamins and minerals: a pilot study. **Nutrition**, Burbank, v. 25, no. 5, p. 590-596, 2009.
- VARGAS, H. S. **Repercussões do álcool e do alcoolismo**. 2. ed. São Paulo: Fundo Editorial BYK, 1988.
- VOLPI, E. et al. Moderate and large doses of ethanol differentially affect hepatic protein metabolism in humans. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 128, no. 2, p. 198-203, 1998.
- XU, D. et al. Alcohol and glucose metabolism in skeletal muscles in the rat. **Addiction Biology**, Amsterdam, v. 1, no. 1, p. 71-83, 1996.

Recebido em 22/02/10

Revisado em 18/05/10

Aceito em 31/05/10

**Endereço para correspondência:** Eduardo Vignoto Fernandes. R: Delaine Negro nº 55, apto 301, Bl. Aurélio Buarque, Alto da Colina, CEP 86055-680, Londrina-PR, Brasil. E-mail: duardinslp@gmail.com