

### A INFLUÊNCIA DA BATATA DOCE (*Ipomea batatas* L.) NO Esvaziamento Gástrico DE SÓLIDOS EM RATOS ACORDADOS SUBMETIDOS AO EXERCÍCIO FÍSICO AGUDO

Jade Mouro Lemos<sup>1</sup>

Ana Karolina Martins Cavalcante<sup>2</sup>

#### RESUMO

A suplementação alimentar aliada ao exercício físico atualmente tem sido um grande impulso para a melhoria da qualidade de vida e diminuição dos fatores de riscos para doenças crônico-degenerativas. O presente estudo objetivou avaliar a influência da batata doce (*Ipomea batatas* L.) no esvaziamento gástrico de sólidos em ratos submetidos ao exercício físico agudo. Foram utilizados ratos machos da linhagem Wistar, os quais alguns foram submetidos ao exercício agudo e os demais não foram induzidos a nenhuma atividade física, sendo assim, sedentários. A natação foi escolhida como protocolo de treinamento agudo. Observou-se que o grupo de ratos que foi ofertada a batata doce e treinados com sobrecarga de 5% do peso corporal, obtiveram um percentual mais elevado do esvaziamento gástrico quando comparado ao grupo alimentado somente com ração ( $62,50 \pm 6,64$  vs  $12,25 \pm 8,35\%$ ) e os grupos que não realizaram exercício físico agudo, sejam os que foram alimentados com ração ou com a suplementação da batata doce, não apresentaram diferença estatística em relação ao esvaziamento gástrico. Em relação à avaliação da composição corporal, não houve alteração quando os animais foram submetidos ao exercício físico agudo. Os resultados nos levam a crer que a suplementação da batata doce, não influenciou diretamente na alteração do esvaziamento gástrico e sim o exercício físico que promoveu uma aceleração desse esvaziamento. Entretanto, é necessário que haja a realização de mais estudos que relacionem o efeito do exercício físico agudo sobre o esvaziamento gástrico de sólidos, visto que, a grande maioria dos estudos expõe resultados apenas sobre o esvaziamento gástrico de líquidos.

**Palavras-chave:** Atividade Física. Carboidratos. Motilidade Gastrointestinal.

1-Instituto Superior de Teologia Aplicada (INTA), Ceará, Brasil.

#### ABSTRACT

The influence of sweet potato (*Ipomea batatas* L.) in the gastric emission of solids in agreed rats submitted to acute physical exercise

The food supplementation combined with exercise currently has been a big boost to improve the quality of life and reduction of risk factors for chronic diseases. This study aimed to evaluate the influence of sweet potato (*Ipomoea* L. potatoes) gastric emptying of solids in rats submitted to acute exercise. Were used male Wistar, which some were submitted to acute exercise and the others were not led to any physical activity, so sedentary. Swimming was chosen as acute training protocol. It was observed that the group of rats that was offered sweet potato and trained with overload of 5% of body weight, obtained a higher percentage of gastric emptying when compared to the group fed only with ration ( $62.50 \pm 6.64$  vs  $12.25 \pm 8.35\%$ ) and the groups who did not have acute physical exercise, are those that were fed diets or supplementation of sweet potatoes, showed no statistical difference in relation to gastric emptying. Regarding the assessment of body composition did not change when the animals were submitted to acute exercise. The results lead us to believe that supplementation of sweet potatoes, not directly influenced the change of gastric emptying, but the physical exercise that promoted an acceleration of this emptying. However, it is necessary to act to further studies that relate the effect of acute exercise on gastric emptying of solids, since majority of studies exposes results only on gastric emptying of liquids.

**Key words:** Physical Activity. Carbohydrates. Gastrointestinal Motility.

2-Universidade Federal do Ceará (UFC), Ceará, Brasil.

E-mails dos autores:

[jademouro@hotmail.com](mailto:jademouro@hotmail.com)

[karol\\_cavalcante@hotmail.com](mailto:karol_cavalcante@hotmail.com)

## INTRODUÇÃO

Atualmente utiliza-se em larga escala a batata doce como fonte de energia para o pré-treino de atletas ou praticantes de atividade física, porém pouco se sabe sobre seu efeito perante o esvaziamento gástrico.

A batata doce (*Ipomea batatas* L.) é uma hortaliça feculenta de alto valor energético devido seu elevado percentual de carboidratos, sendo apenas inferior quando comparado com a mandioca.

Rica em fibras, apresenta efeito funcional como o aumento da absorção de nutrientes, velocidade do trânsito intestinal e saciedade, além de facilitar o movimento do bolo alimentar, ajuda na redução do colesterol sérico, e comparada à batata, hortaliça feculenta mais utilizada, apresenta quase o dobro de fibras (Ferreira, 2001).

O esvaziamento gástrico consiste na passagem do conteúdo estomacal para o intestino delgado, por meio de estímulos e inibição de mecanismos que controlam a atividade do estômago, piloro e duodeno (Collares, Vinagre, 2010).

O papel dos carboidratos é de suma importância no fornecimento de energia para o organismo, uma vez que através do seu consumo são armazenados em forma de glicogênio no tecido muscular e hepático.

Durante o exercício físico, grande parte desta energia requerida é suprida pela degradação dos carboidratos (Maughan e colaboradores, 2000).

A dieta com consumo de carboidratos é fundamental para praticantes de atividade física visto que o estoque de glicogênio no organismo é limitado, assim faz com que sua ingestão seja essencial para a reposição muscular e hepática, influenciando também na resposta imune (Silva e colaboradores, 2005).

A prática regular de exercícios promove benefícios de saúde importantes porque reduz o risco de doenças cardiovasculares e endócrino, desenvolve ossos e músculos saudáveis, diminui a ansiedade e depressão.

No entanto, o benefício do exercício sobre o sistema gastrointestinal ainda não é claro (Peters e colaboradores, 2001).

As mudanças fisiológicas causadas pela prática de exercícios não acontecem de maneira linear no organismo, dependendo não somente das fontes energéticas que

conduzem as atividades, mas também do tempo, intensidade, volume e natureza do exercício (Gritti, 2000).

Neste contexto, o objetivo do trabalho foi analisar a influência da ingestão de batata doce por ratos exercitados agudamente e sua ação no esvaziamento gástrico de sólidos, visualizando a necessidade alimentar logo após a realização do exercício e composição corporal.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados ratos machos da raça Wistar, com idade de aproximadamente 70 dias, pesando entre 200 e 250g, mantidos em um ciclo de 12 h claro/escuro, com livre acesso à comida e água. Foram utilizados 6 grupos, cada subgrupo foi composto por um (n = 10) ratos, em um total de 60 ratos.

O trabalho respeitou os aspectos éticos que norteiam as pesquisas com animais e todos os procedimentos com animais aqui descritos, foram realizados sob aprovação do Comitê de Ética em Uso de Animal (CEUA) do Instituto Superior de Teologia Aplicada (INTA) de acordo com o Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal, sob número de protocolo 2012.09.003-P.

Inicialmente, adaptou-se os ratos ao meio líquido por 5 dias, submetendo os mesmos a natação sem qualquer sobrecarga corporal em um tanque com água termoneutra (30°C ± 1), sendo no primeiro dia por 10 minutos, no segundo dia 20 minutos, no terceiro dia 30 minutos e no quarto e quinto dia por 40 minutos. Ao final, os ratos ficaram em jejum de 18h até o momento do experimento sem ração e com livre acesso ao soro de reidratação oral (Na<sup>+</sup> 75; Cl<sup>-</sup> 65; K<sup>+</sup> 20; Glicose 75 e Citrato de Na<sup>+</sup> 10 mmol/l, LAFEPE).

No dia do experimento os ratos foram aleatoriamente divididos nos grupos exercício agudo ou sedentário. Os ratos do grupo exercício passaram por uma sessão de exercício agudo de natação, por 15 minutos, suportando sobrecarga de anéis de chumbo acoplado ao rabo com esparadrapo, equivalente a 5% do peso corporal. Já os ratos dos grupos sedentários foram mantidos por 15 minutos expostos a um tanque com água rasa (~ 5 cm).

Após o exercício, os grupos receberam por 10 minutos (1,5g) de chips de ração (Martinez e colaboradores, 1998).

Após os 10 minutos, os sedimentos residuais da ração foram retirados.

O consumo alimentar foi medido por pesagem das pelotas derramadas e não consumidas. Após 90min pós-prandial foi realizado a eutanásia por overdose de anestésico (Tiopental 100mg/kg via endovenosa) e o estômago foi isolado e removido cirurgicamente.

O conteúdo gástrico foi recuperado a partir do estômago, seco em estufa por 2 horas e posteriormente pesado para a realização do cálculo de acordo com a seguinte fórmula:

$$O \text{ esvaziamento gástrico (\%)} = [1 - (\text{peso seco de alimentos recuperados de estômago} / \text{peso da ingestão de alimentos})] \times 100$$

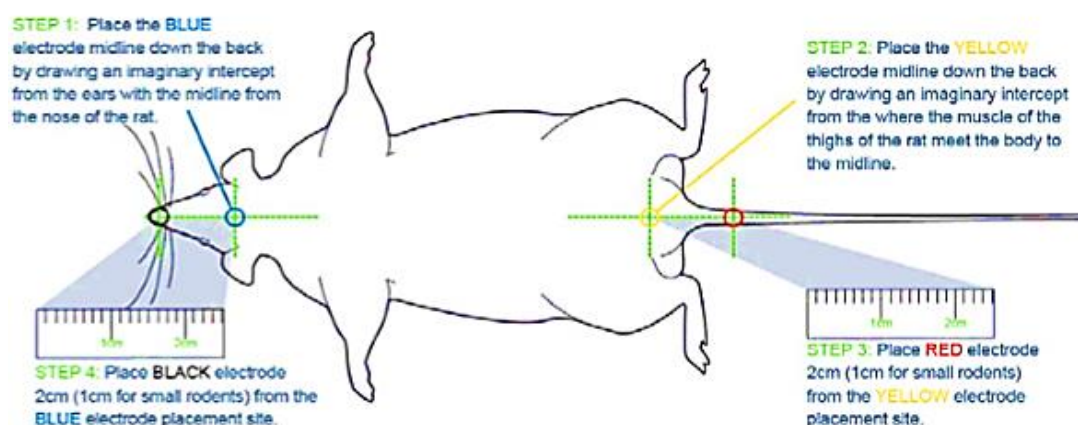
Para avaliação da composição corporal, foi utilizado o método de Bioimpedance Spectroscopy (BIS) - ImpediMED® descrito por (Smith, Johnson e Nagy, 2009; Hu e colaboradores, 2012; Shen e colaboradores, 2013).

Inicialmente, os ratos foram pesados e anestesiados com tribromoetanol (250 mg/kg, i.p.) colocados numa superfície plana com abdome em contato, membros superiores e inferiores ao lado do corpo e cauda estendida. Os eletrodos e as 4 agulhas foram anexados de acordo com as instruções do fabricante.

O comprimento entre os eletrodos de agulha foi medido ao longo da linha média dorsal com uma fita métrica padrão. Posteriormente foram conectados ao aparelho para avaliação de composição corporal, em seguida foram submetidos ao período de adaptação ao meio aquático por 5 dias consecutivos.

No quinto dia foi realizada outra medição da composição corporal, submetidos a 18h de jejum com reidratação oral e no sexto dia, os ratos realizaram exercício físico agudo com sobrecarga corporal de 5% e um grupo somente em contato com água.

Imediatamente após o experimento foi realizada a terceira medição da composição corporal de todos os grupos. Os dados adquiridos foram baixados e processados para determinar água corporal total, líquido extracelular, líquido intracelular, massa livre de gordura, massa gorda e índice de massa corporal.



**Figura 1** - Esquema da metodologia da distribuição dos eletrodos para avaliação corporal-bioimpedância.

Grupos Experimentais:

Sedentário + (ração em pellets) +  
esvaziamento gástrico de sólido, (n= 10);  
Sedentário + (batata doce-chips) +  
esvaziamento gástrico de sólido, (n= 10);

Exercício agudo (5% peso corporal) + (ração em pellets) + esvaziamento gástrico de sólidos, (n= 10);  
Exercício agudo (5% peso corporal) + (batata doce-chips) + esvaziamento gástrico de sólidos, (n= 10);

Sedentário + bioimpedância, (n= 10);  
Exercício agudo (5% peso corporal) +  
bioimpedância, (n= 10).

Os dados foram expressos em média  $\pm$ EPM. Foram considerados significativos os valores de  $p < 0,05$ . Para comparação entre 2 grupos foi usada teste T de Student. Os dados foram analisados pelo software PRISMA 6.0.

## RESULTADOS

A figura 2 apresenta a resposta do esvaziamento gástrico de sólido em ratos sedentários tratados com batata doce e ração. Observa-se que não houve diferença significativa entre os grupos de sedentários tratados com batata ou ração. ( $67,15 \pm 7,05$  vs  $53,89 \pm 7,14\%$ ).

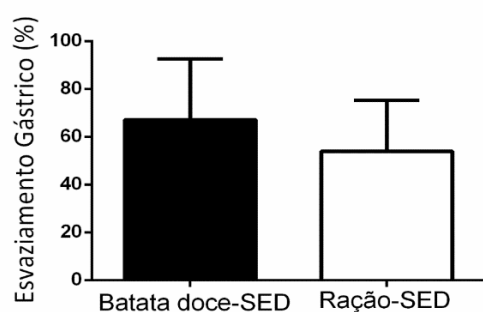
A figura 3 é observado o esvaziamento gástrico de sólidos em ratos praticantes de

exercício físico agudo com sobrecarga corporal de 5%, tratados com batata doce e ração.

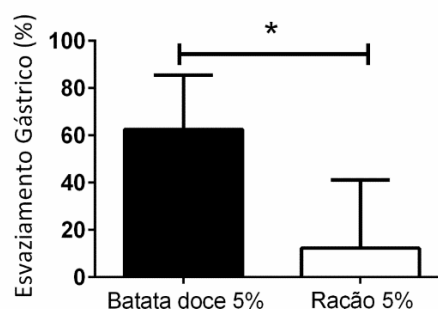
Observa-se que o grupo de ratos tratados com batata doce apresenta um maior percentual do esvaziamento gástrico quando comparado ao grupo tratado somente com ração,  $p=0,0001$ . ( $62,50 \pm 6,64$  vs  $12,25 \pm 8,35\%$ ).

Os dados foram expressos com médias  $\pm$  EPM e analisado por teste T Student.  $P=0,0001$ .

Na tabela 1, é apresentado os valores da análise da composição corporal dos 2 grupos avaliados, onde é descrito água corporal total, líquido extracelular, líquido intracelular, massa livre de gordura, massa gorda e índice de massa corporal em ratos sedentários ou exercitados agudamente com sobrecarga corporal de 5%.



**Figura 2** - Resposta do esvaziamento gástrico de sólidos em ratos sedentários tratados com batata doce e ratos sedentários tratados com ração. Os dados foram expressos com médias  $\pm$ EPM e analisado por teste T Student.



**Figura 3** - Resposta ao esvaziamento gástrico de sólidos em ratos praticantes de exercício físico agudo, tratados com batata doce e ração realizando atividade física com 5% de seu peso corporal.

**Tabela 1** - Dados da composição corporal descrevendo água corporal total, líquido extracelular, líquido intracelular, massa livre de gordura, massa gorda e índice de massa corporal, em ratos sedentário e exercitados agudamente com sobrecarga de 5% do peso corporal.

	Sedentário	Exercício agudo 5%
<b>Água corporal total</b>		
mL	111,1 $\pm$ 10,5	102,7 $\pm$ 3,9
%	44,8 $\pm$ 3,6	42,3 $\pm$ 1,6
<b>Líquido extracelular</b>		
mL	53,2 $\pm$ 3,3	49,8 $\pm$ 1,2
%	48,77 $\pm$ 2,9	48,6 $\pm$ 1,2
<b>Líquido intracelular</b>		
mL	57,8 $\pm$ 7,7	52,9 $\pm$ 3,0
%	51,2 $\pm$ 2,9	52,8 $\pm$ 0,4
<b>Massa livre de gordura</b>		
G	151,8 $\pm$ 14,3	140,3 $\pm$ 5,3
%	61,2 $\pm$ 4,9	57,7 $\pm$ 2,1
<b>Massa gorda</b>		
G	95,6 $\pm$ 12,1	103,1 $\pm$ 7,2
%	38,7 $\pm$ 4,9	42,2 $\pm$ 2,1
<b>Índice de massa corporal</b>	8,7 $\pm$ 0,2	9,2 $\pm$ 0,4

## DISCUSSÃO

No presente estudo foi possível verificar que o esvaziamento gástrico em ratos sedentários que realizaram uma dieta com complementação de batata doce não apresentou diferença significativa quando comparados com os ratos que se alimentaram somente com ração.

Já os animais que foram submetidos ao exercício físico agudo e tiveram a batata doce em sua dieta, foi possível observar um aumento no esvaziamento gástrico quando comparado ao grupo que realizou exercício físico agudo, onde alimentaram-se somente com ração.

Os achados vão contra o trabalho de Gonçalves e colaboradores (2009) onde é descrito que apesar da batata doce possuir amilopectina, o que poderia torna-lo mais digestível, quando passa por o tratamento térmico em que os chips de batata doce foram submetidos, pode ser formado uma maior quantidade de amido resistente, ou seja, fração de amido não digerido no intestino delgado (Lin e colaboradores, 2008) inibidor da digestão que reduz a ação das enzimas gástricas, como a tripsina, o que prolonga a digestão e favorece a fermentação do alimento no TGI (Wyatt e Bedford, 1998).

Estes resultados podem se apoiar com os encontrados por Banfi e colaboradores (1996) onde é relatado que muitos hormônios associados com a função do TGI no repouso são responsáveis pela secreção, absorção e motilidade, tendo suas concentrações plasmáticas alteradas durante o exercício e podem colaborar para o desenvolvimento de sintomas gastrintestinais.

Silva (2012) relata que ratos sedentários indicaram que a expressão do hormônio CCK aumentou, sugerindo que este fato poderia justificar a diminuição do esvaziamento gástrico.

Estes fatos contrapõem os resultados obtidos nesse estudo, pois, embora parte dos ratos do grupo sedentário tenham sido tratados com batata doce, um tubérculo rico em fibras, que supostamente diminuiria o tempo de trânsito intestinal, não foi um fator que interferiu ao tempo de esvaziamento gástrico comparado aos animais sedentários que consumiram apenas ração.

Foi observado que a grande maioria dos ratos submetidos ao exercício agudo com

sobrecarga de 5%, desenvolveram o processo de anorexia pós-exercício, ou seja, imediatamente após o exercício físico agudo, os animais não apresentavam uma grande necessidade de se alimentar, havia uma redução do apetite com consequente diminuição da ingestão alimentar.

Os resultados corroboram com Morgami e colaboradores (2012) onde é descrito que este processo ocorre pois há uma isquemia e reperusão do TGI em ratos, levando ao desenvolvimento de anorexia, associada a redução das concentrações plasmáticas de grelina. Este hormônio está diretamente relacionado com a motilidade do TGI e tem efeito de estimulação de apetite.

A avaliação da composição corporal através da BIS, é um método bastante confiável, reprodutível e amplamente difundido. Em um estudo que avaliou o papel da suplementação de chá verde sobre a composição corporal, o BIS foi capaz de identificar as alterações nos componentes relacionados à composição corporal como massa gorda e massa livre de gordura (Shen e colaboradores, 2013).

Em nosso estudo, avaliamos a composição corporal em ratos sedentários ou exercitados agudamente, através do referido método. No entanto, o exercício agudo com 5% do peso corporal durante 15 minutos, não foi capaz de alterar os componentes da composição corporal, apresentando-se semelhante aos ratos sedentários.

Coll-Risco e colaboradores (2016), reforçam a influência do exercício realizado cronicamente sobre a composição corporal, ou seja, o organismo depende de um período realizando atividade física para gerar uma alteração em sua composição corporal. No entanto, o exercício agudo não implica diferença, corroborando com os achados do estudo.

Os resultados aqui expostos contrapõem o que Silva (2012) relatou, que o exercício físico de alta intensidade inibe o esvaziamento gástrico, porém, no estudo realizado em 2012 o esvaziamento gástrico foi estudado com líquidos, e este experimento foi realizado com esvaziamento gástrico de sólido, desta forma, deixando aberta essa lacuna para os estudos do efeito do exercício físico agudo sobre o esvaziamento gástrico de sólidos.

**CONCLUSÃO**

Os resultados nos levam a crer que a suplementação da batata doce não influenciou diretamente na alteração do esvaziamento gástrico de sólidos, visto que em ratos sedentários não causou mudança significativa, e sim o exercício físico agudo, onde, possivelmente, foi capaz de promover uma aceleração desse esvaziamento.

O processo de anorexia pós-exercício acometeu a maioria dos ratos treinados agudamente, onde a necessidade de alimentar-se foi reduzida e o interesse pelo alimento surgiu apenas minutos depois após a ração ser ofertada.

Quando em ratos sedentários o ato da alimentação era imediato, corroborando assim, que o exercício agudo pode reduzir hormônios que conduzem a fome.

Mediante a avaliação da composição corporal, através da bioimpedância espectroscópica, foi possível constatar que não houve mudanças significativas da composição dos ratos submetidos ao exercício agudo com sobrecarga de 5% do peso corporal, onde se apresentou resultados semelhantes aos ratos sedentários.

Contudo, se vê necessário à realização de mais estudos que relacionem o efeito do exercício físico agudo sobre o esvaziamento gástrico de sólidos, visto que, a grande maioria dos estudos expõe resultados apenas sobre o esvaziamento gástrico de líquidos.

**REFERÊNCIAS**

- 1-Banfi, G.; Marinelli, M.; Bonini, P.; Gritti, I.; Roi, G. S. Pepsinogens and gastrointestinal symptoms in mountain marathon runners. *Int J Sports Med.* Vol. 17. 1996. p.554-558.
- 2-Collares, E. F.; Vinagre, A. M. Effect of baclofen on liquid and solid gastric emptying in rats. *Arq. Gastroenterol.* Vol. 47. Núm. 3. 2010. p.290-296.
- 3-Coll-Risco, I.; e colaboradores. Effects of interval aerobic training combined with strength exercise on body composition, glycaemic and lipid profile and aerobic capacity of obese rats. *Journal OF Sports Sciences.* 2015.
- 4-Ferreira, A. M. D.; Ribeiro, B. G.; Soares, E. A. Consumo de carboidratos e lipídios no desempenho em exercícios de ultra-resistência. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 7. Núm. 2. 2001. p.67-74.
- 5-Gonçalves, M. F. V.; Sarmiento, S. B. S.; Dias, C. T. S.; E Marquezini, N. M. Tratamento térmico do amido de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) sob baixa umidade em microondas. *Ciênc. Tecnol. Alim.* Vol. 29. 2009. p.270-276.
- 6-Gritti, B. G.; ROI, G. S. Pepsinogens: physiology, pharmacology pathophysiology and exercise. *Pharmacol Res.* 2000.
- 7-Hu, L.; Tom, M.; Mykolay, Z.; Craig, F. P. Evaluation of bioimpedance spectroscopy for the measurement of body fluid compartment volumes in rats. *Journal of Pharmacological and Toxicological Methods.* Vol. 65. Num. 2. p.75-82. 2012.
- 8-Lin, J. H.; Wang, S.W.; Chang, Y.H. Effect of molecular size on gelatinization thermal properties before and after annealing of rice starch with different amylose contents. *Food Hydrocoll.* Vol. 22. 2008. p.156-163.
- 9-Martinez, V.; Barquist, E.; Rivier, J.; Taché, Y. Central CRF inhibits gastric emptying of a solid meal nutrient in rats: the role of CRF2 receptors. *Am J Physiol.* 1998. p.274.
- 10-Maughan, R. J.; Bethell, L. R.; Leiper, J. B. Effects of fluid, electrolyte on exercise capacity and cardiovascular and metabolic responses to prolonged exercise in man. *Exp Physiol.* 2000.
- 11-Mogami, S.; Suzuki, H.; Fukuhara, S.; Matsuzaki, J.; Kangawa, K.; Hibi, T. Reduce ghrelin production induced anorexia after rat gastric ischemia and reperfusion. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* p.359-364. 2012.
- 12-Peters, H. P.; De Vries, W. R.; Vanberge, H. G. P.; Akkermans, L. M. Potential benefits and hazards of physical activity and exercise on the gastrointestinal tract. 2001.
- 13-Shen, C. L.; Zhu, W.; Gao, W.; Wang, S.; Chen, L.; Chyu, M. C. Energy-restricted diet benefits body composition but degrades bone

integrity in middle-aged obese female rats. *Nutr Res.* Vol. 33. 2013. p.68-76.

14-Silva, M. T. B. Exercícios físicos de alta intensidade agudo e crônico inibem o esvaziamento gástrico de líquidos em ratos: Papel da academia e de via neuro-humoral. 2012. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/5664>>

15-Silva, L. P.; Walter, M.; Emanuelli, T. Amido resistente: características físico-químicas, propriedades fisiológicas e metodologias de quantificação. *Cienc. Rural.* Vol. 35. Núm. 4. 2005. p.974-980.

16-Smith, D.; Johnson, M.; Nagy, T. Precision and accuracy of bioimpedance spectroscopy for determination of in vivo body composition in rats. *Int J Body Compos Res.* Vol. 1. 2009. p.21-26.

17-Wyatt, C. L.; Bedford, M. R. Uso de enzimas nutricionais para maximizar a utilização de nutrientes pelo frango de corte em dietas à base de milho: recentes progressos no desenvolvimento e aplicação prática. Seminário Técnico Finnfeeds. FINNFEEDS. Curitiba. 1998. p.2-12.

Recebido para publicação em 21/11/2016

Aceito em 19/06/2017