

## Propriedades dos ácidos graxos poliinsaturados – Omega 3 obtidos de óleo de peixe e óleo de linhaça

### *Properties of Omega-3 polyunsaturated fatty acids obtained of fish oil and flaxseed oil*

Marcos Batista Martins\*  
André Schmidt Suaiden\*\*  
Raquel Ferrari Piotto\*\*\*  
Marcelo Barbosa\*\*\*\*

#### Resumo

A presente revisão contém informações sobre os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs) Omega 3 e 6 que são lipídios essenciais que não são produzidos pelo organismo, mas que devem estar presentes na dieta. O Omega 3 é um tipo de ácido graxo poliinsaturado encontrado em peixes marinhos de águas frias e de algumas sementes de plantas. Através deste trabalho pode-se relatar as diferenças entre ácido graxo poliinsaturado do tipo 3 extraído de duas fontes (óleo de peixes e óleo de linhaça). Autoridades de saúde recomendam aumentar a ingestão de Omega 3 na alimentação, pois além de proporcionar efeitos benéficos, a sua baixa ingestão também pode levar a conseqüências prejudiciais para a saúde humana.

Palavras-chave: Ácidos graxos Omega 3; Óleos de peixe; Óleo de semente do linho; Ácidos graxos não saturados

#### Abstract

*The present review comprises information about Omega-3, 6 polyunsaturated fatty acids (PUFAs) which are essential lipids not produced by human organism but must be present in our daily diet. Omega-3 is a type of polyunsaturated fatty acid found in cold water sea fish and in some seed plants. The aim of this study is to report the differences between the type-3 polyunsaturated fatty acid obtained from two sources (fish oil and linseed oil). Health authorities recommend increasing the consumption of Omega-3 because it not only brings beneficial effects but also its low consumption can lead to harmful consequences to human health.*

*Key words: Fatty acids, Omega-3; Fish oils; Linseed oil; Fatty acids, unsaturated*

## Introdução

O consumo excessivo de gordura, principalmente a saturada de origem animal ou vegetal, é um fator preponderante no desenvolvimento de algumas doenças. A gordura é um dos componentes essenciais da dieta humana, pois além de fornecer maior quantidade de energia, comparada aos carboidratos e às proteínas, contém ácidos graxos essenciais, aqueles que não são produzidos pelo organismo, mas que devem estar presentes na dieta<sup>37</sup>.

O nome “gordura” engloba duas categorias de substâncias, a do glicerol e a dos chamados ácidos graxos, à qual pertencem os ácidos graxos Omega 3 e 6<sup>37</sup>. Os ácidos graxos estão raramente livres na natureza e quase sempre ligados a outras moléculas por seu grupo principal de ácido carboxílico; são classificados de acordo com o número de carbonos na cadeia, o número de ligações duplas e a posição da primeira ligação dupla<sup>26</sup>.

Os ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs), assim chamados por conterem duas ou mais insaturações, são caracterizados pela localização das ligações duplas<sup>29</sup>. Segundo Mahan e Escott-Stump<sup>22</sup> (2002) o PUFA Omega 3 é representado por símbolos numéricos, como C18:3 (9,12,15), denominado ácido alfa linolênico (ALA), sendo que o número justaposto ao símbolo C indica o número de átomos de carbono, e o segundo número, a quantidade de dupla ligações. A posição da ligação dupla na cadeia hidrocarbonada é indicada entre parênteses. Os ácidos graxos também podem ser representados por letras gregas minúsculas, para se referir à colocação do carbono no ácido graxo. A alfa ( $\alpha$ ) se refere ao primeiro carbono adjacente ao grupo carboxila, beta ( $\beta$ ) ao segundo carbono e Omega ( $\omega$ ) ao último carbono. As ligações duplas rotuladas com um  $\omega$  são contadas no carbono metil terminal.

O Omega 3 é um tipo de gordura poliinsaturada encontrada principalmente em peixes marinhos de água

\* Aluno de graduação do Curso de Biomedicina da Universidade Paulista (UNIP) campus JK. E-mail: marcosbatista@hotmail.com

\*\* Aluno de graduação do Curso de Farmácia Bioquímica da UNIP, campus JK.

\*\*\* Professora do Curso de Fisioterapia da UNIP, campus JK.

\*\*\*\* Professor Titular da Disciplina de Fisiologia e Coordenador do Curso de Fisioterapia da UNIP, campus JK.

fria e em algumas sementes de plantas<sup>24</sup>. O ALA, que pertence e dá origem ao Omega 3, permite a formação de dois importantes ácidos graxos de cadeia longa: o ácido eicosapentaenóico (EPA) e o ácido docosahexaenóico (DHA). O EPA relaciona-se principalmente com a proteção da saúde cardiovascular, e o DHA é considerado fundamental para o desenvolvimento do cérebro e sistema visual, associado à saúde materno infantil<sup>17</sup>.

Os primeiros relatos sobre o metabolismo dos ácidos graxos Omega 3 surgiram na década de 70, a partir de um estudo de doença coronariana. Esquimós da Groenlândia, apesar do alto consumo de dietas ricas em gorduras com elevados teores de colesterol e baixa ingestão de carboidratos, apresentam baixos níveis de colesterol total, triglicéride, lipoproteína de densidade muito baixa (VLDL), e níveis maiores de lipoproteínas de alta densidade (HDL), relacionados aos menores índices de doenças cardiovasculares<sup>11</sup>, ateroscleroses<sup>12</sup>, artrite<sup>28</sup>, hipertensão<sup>33</sup> e trombose<sup>16</sup>. Os Esquimós também têm baixa incidência de asma, psoríase e doenças auto-imunes<sup>20</sup>.

A presente revisão tem como objetivo demonstrar a importância dos PUFAs na alimentação humana, assim como a relevância das pesquisas realizadas com óleo extraído de peixes marinhos e óleo extraído de algumas sementes vegetais, e suas diferenças, com relação aos ácidos graxos Omega 3 e 6.

## Revisão da literatura

O ácido linoléico (AL) (18:2 n-6) Omega 6 é o principal precursor do ácido araquidônico (AA) (20:4 n-6), enquanto o ácido ALA é o precursor do EPA (20:5 n-3) e do DHA (22:6 n-3) Omega 3. AA e EPA são ácidos PUFAs com 20 átomos de carbono que formam fosfolípidos das membranas biológicas<sup>21</sup>. Os AL e ALA são substratos das mesmas desaturases, de forma que as famílias Omega 3 e Omega 6 competem entre si pelas mesmas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia<sup>29</sup>. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos ácidos da família Omega 3, a conversão do ALA em PUFAs é fortemente influenciada pelos níveis de AL na dieta<sup>13</sup>. Assim, uma dieta rica em Omega 3 é capaz de diminuir a conversão do AL em AA elevando a quantidade de EPA e DHA<sup>2</sup>.

Questões associadas às inter-relações entre ácidos graxos Omega 3 e 6 ainda permanecem obscuras para qual extensão o ALA é convertido em EPA e DHA no organismo humano, e se tal conversão varia com a idade ou estado fisiológico. Além disso, também não se sabe qual a extensão do impacto da ingestão de Omega 6 sobre a taxa de conversão do Omega 3 em EPA e DHA, ou se tal ingestão causa alterações nos efeitos biológicos atribuídos ao EPA e DHA<sup>5</sup>.

Considerando que essas duas famílias de ácidos graxos competem pelas mesmas enzimas, o balanço entre Omega 6 e Omega 3 na dieta é de grande importância. Como consequência das mudanças no padrão dietético humano, a relação entre ácidos graxos Omega 6 e Omega 3 na dieta também sofreu alterações no decor-

rer da História. No passado, na era paleolítica, essa relação contemplava, aproximadamente, 1:1 a 1:2, enquanto que o padrão atual (dieta ocidental) apresenta uma relação de 17:1<sup>14</sup>. Embora alguns considerem satisfatória a relação Omega 6 e Omega 3 de 10 a 5:1<sup>19</sup>, a proposta mais recente, com base em experimentação animal, é de 1:1<sup>14</sup>.

O óleo de linhaça, derivado da semente de linho (*Linum usitatissimum*), é a fonte mais rica de ALA, um ácido graxo Omega 3, que pode ser convertido no organismo em EPA e DHA<sup>24</sup>. Outras fontes incluem óleo de canola, soja, noz e plantas com folhas verdes escuras. Enquanto o ácido graxo Omega 6 é encontrado em óleos vegetais como de milho, girassol, açafraão e soja<sup>6,32</sup>.

O peixe marinho gorduroso, tal como salmão, cavala e arenque, é rico em ácidos graxos Omega 3 pré-formados EPA e DHA<sup>24</sup>, devido a ingestão de muitas plantas marinhas, especialmente as algas unicelulares de fitoplâncton, que contêm o ácido graxo Omega 3 em sua forma sintetizada<sup>6</sup>.

Os óleos de peixes são mais suscetíveis à deterioração que outros óleos e gorduras, devido a rapidez com que o processo de oxidação ocorre quando lipídios poliinsaturados são expostos ao ar<sup>30</sup>. Além disso, apresentam variação em sua composição de ácido graxo, devido a vários fatores como: disponibilidade de alimentos, idade, sexo, temperatura da água, localização geográfica e estação do ano<sup>2</sup>. Um fato importante é a baixa aceitabilidade do óleo de peixe pelos pacientes, devido à inconveniência peculiar do odor e paladar e pela necessidade de ingerir altas doses por longo período de tempo<sup>3</sup>.

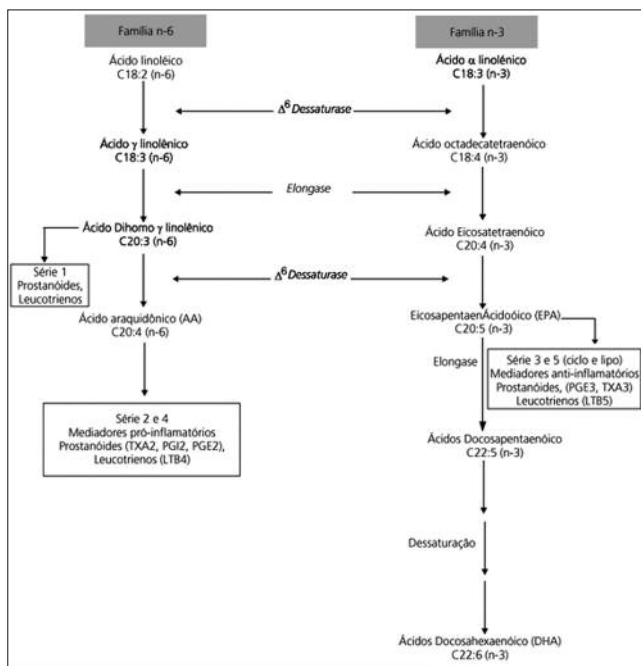
Segundo Harris *et al.*<sup>17</sup> (1983) estudos têm demonstrado que os efeitos relacionados à suplementação com ácidos graxos Omega 3, extraídos do óleo de peixe, não afetam o colesterol total, contudo eles aumentam o LDL – Colesterol (5% a 10%) e diminuem os triglicérides (25% a 30%). Entretanto o LDL – Colesterol tende a piorar o perfil glicêmico em pacientes diabéticos. Os ácidos graxos Omega 3 diminuem os glicérides pela inibição da síntese de VLDL e de apo B-100 e pela diminuição da lipemia pós-prandial<sup>27</sup>. Porém se observou que em esquimós a incidência de hemorragia e epilepsia é maior, isso se dá pelo fato dos ácidos graxos Omega 3 serem precursores das prostaglandinas, que, por conseguinte, interferem na coagulação sanguínea. Portanto, consumos aumentados prolongam o tempo de sangramento<sup>34</sup>.

Os principais efeitos dos PUFA Omega 3 EPA na proteção da saúde cardiovascular são: competir com o AA na formação de eicosanóides, produzir uma inibição da agregação plaquetária (efeito antitrombótico) e estimulação da vaso dilatação; produzir efeito anti-inflamatório e reduzir a quimiotaxia dos leucócitos<sup>37</sup>. Tanto o EPA quanto o DHA, os PUFAs Omega 3 de cadeia longa são potentes agentes anti-inflamatórios, podendo ser empregados com sucesso no tratamento de doenças inflamatórias auto-imunes, como a psoríase e artrite inflamatória<sup>31</sup>.

O AA e o ácido EPA, derivados das famílias Omega 6 e Omega 3, respectivamente, são precursores de eicosanóides, os quais atuam como moduladores químicos em diversos processos biológicos<sup>9,23</sup>.

Os eicosanóides compreendem as prostaglandinas (PG), tromboxanos (TX), leucotrienos (LX), ácido hidroxi-peroxi-eicosatetraenóicos (HPETE) e ácidos hidroxi-eicosatetraenóicos (HETE) cada família dá origem a uma série diferente de eicosanóides. Do metabolismo do AA, a ciclooxigenases (COX) leva a formação de PG e TX da série 2. Do metabolismo do EPA, a mesma enzima é capaz de induzir a formação das mesmas eicosanóides, porém da série 3. Existem duas isoformas de COX: COX – 1 enzima constitutiva e COX – 2 induzível. Outra enzima relacionada com a formação de eicosanóides é a 5-lipoxigenase (5-LOX), que quando atua sobre o AA, induz a formação de LX da série 4 (LTA4, B4, L4, D4 e E4), HPETE e HETE da série 5, e quando atua sobre EPA, desencadeando a produção de LX da série 5<sup>1, 8</sup>.

Os eicosanóides derivados da família Omega 3 (EPA e DHA) competem com o AA pelo COX suprimindo a formação dos mediadores pró-inflamatórios LX e TX e favorecendo a produção das séries com menor potencial inflamatório (Figura 1). A variedade de efeitos dos eicosanóides Omega 3 e Omega 6, tem levantado investigações sobre os efeitos benéficos de alimentos ricos em PUFA no tratamento de condições inflamatórias<sup>1, 8-9, 25</sup>.



**Figura 1. Esquematização da via de biossíntese dos ácidos graxos poliinsaturados. Adaptado de Calder<sup>7</sup> (2003)**

## Discussão

Uma baixa ingestão de PUFA Omega 3 pode ter importantes conseqüências sobre a saúde da população, como já citado anteriormente<sup>15</sup>. Devido a estas conseqüências, as autoridades de saúde e alimentação, recomendam aumentar a ingestão de ácidos graxos Omega 3, seja pelas vias convencionais, tais como o aumento do consumo de sementes vegetais ou de produtos marinhos (principalmente peixes), ou através do desenvolvi-

mento e consumo de alimentos enriquecidos com estes ácidos graxos<sup>35</sup>.

No entanto o consumo de produtos de origem marinha está sujeito à influência de diversos agentes e a hábitos culinários de certas populações; também observa-se as más condições de distribuição deste produto, que em muitos países não se cumprem e que resultam em preços pouco atrativos para o consumidor. Uma outra alternativa para suplementar a ingestão de ácido graxo Omega 3 em nossa alimentação é através de consumo direto de produtos que contenham este ácido (EPA e/ou DHA), já na forma de concentrados (cápsulas, emulsões de óleos marinhos e de azeites vegetais devidamente desodorizados, ou de preparos que contenham estes ácidos graxos)<sup>4</sup>.

Comparou-se uma dieta com níveis elevados de ácidos graxos proveniente de óleo de peixe (salmão) e óleo vegetal (óleo de linhaça), todas as dietas contiveram 40% de calorias totais como gordura; diferiram somente na composição do ácido graxo. Através desta comparação observou-se que a dieta contendo óleo de peixe reduziu níveis de colesterol do plasma de 188 a 162 mg/dl, e níveis de triglicérides de 77 para 48 mg/dl. Os níveis de colesterol de LDL e VLDL mudaram de 128 a 108 e 13 a 8 mg/dl respectivamente. Já com a dieta de óleo vegetal observou-se diminuições similares em níveis de colesterol porém os triglicérides não abaixaram<sup>17</sup>.

O consumo de óleo de linhaça na alimentação humana proporciona efeitos benéficos na composição lipídica do sangue, com o aumento significativo de ALA e EPA no plasma, assim com o aumento nos teores de EPA e DHA nas plaquetas. Já para o índice de ácido graxo Omega 3 de óleo de peixe depende da espécie, estação, latitude e assim a temperatura da água<sup>10</sup>.

No entanto, Yetiv<sup>36</sup> (1988) afirmou em estudos que o uso de óleo de peixe na dieta não é inócua. Os peixes podem estar contaminados com metais e pesticidas, embora no processo de concentração no óleo de peixe, estes compostos são geralmente removidos.

## Conclusão

Esta revisão serviu para relatar sobre as diferenças entre duas fontes distintas de PUFA (óleo de peixe e óleo de linhaça), que são fontes ricas em Omega 3. Demonstrando que através do consumo destes óleos e suplementos, obteve-se resultados significantes na saúde.

Através do consumo de peixes marinhos ou de seu suplemento (óleo de peixe) observou-se uma redução dos níveis de colesterol e triglicérides, quando comparada com óleos vegetais (óleo de linhaça) no qual apresentou diminuições similares em níveis de colesterol, porém os triglicérides não abaixaram. Os peixes marinhos já contêm os ácidos graxos de cadeia longa EPA e DHA em sua composição pré-formados e no óleo de linhaça, ao contrario, devem ser convertidos no organismo. Porém, foi mostrado que os óleos de peixes são mais suscetíveis à oxidação (variabilidade da temperatura, estação e localização), contaminação (metais e pesticidas) e acondicionamento pelos navios. Além do fato dos pacientes terem baixa aceitabilidade devido à inconveniência peculiar do odor e paladar e pela necessidade de ingerir altas doses por longo período de tempo.

Esta pesquisa, no entanto, mostrou efetiva colaboração dos PUFAs provenientes de óleos de peixes e óleos de linhaça em diversas patologias, utilizadas como alimento funcional, na modulação do desenvolvimento físico, fisiológico e mental do organismo humano.

## Agradecimento

Os autores gostariam de registrar seu mais profundo agradecimento a Ms. Heloisa Cristina Caldas e ao Ms. Marcelo Augustos Rudnick Gomes, que colaboraram no seu desenvolvimento.

## Referências

- Alexander JW. Immunonutrition: The role of w-3 fatty acids. *Nutrition*. 1998;14:627-33.
- Badolato ESG, Carvalho JB, Tavares M. Determinação do ácido eicosapentaenóico (EPA) em óleo de sardinha brasileira e em suplementos alimentares à base de óleo de sardinha. *Rev Inst Adolfo Lutz*. 1991; 51(1-2):75-81.
- Belda MCR, Pourchet CMA. Ácidos graxos essenciais em nutrição: uma visão atualizada. *Ciênc Tecnol Aliment*. 1991;11(1):5-35.
- Born F. W-3 products; from research to retail. *World Rev Nutr Diet*. 1998;83:166-75.
- Bornis PA, Chung M, Tatsioni A, Sun Y, Kupelnick B, Lichtenstien A *et al*. Effects of omega-3 fatty acids on organ transplantation. *Agency Healthcare Res Qual*. 2005;5:E012-2.
- Calder PC. Immunoregulatory and anti-inflammatory effects of n-3 polyunsaturated fatty acids. *Braz J Med Biol Res*. 1998;31:467-90.
- Calder PC. Long-chain n-3 fatty acids and inflammation: potential application in surgical and trauma patients. *Braz J Med Biol Res*. 2003;36(4):433-46.
- Calder PC. N-3 polyunsaturated fatty acids, inflammation and immunity: pouring oil on troubled waters or another fish tale? *Nut Res*. 2001;21:309-341.
- Calder PC. Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and immunity. *Lipids*. 2001;36(9):1007-24.
- Corner EJ, Bruce VM, McDonald BE. Accumulation of eicosapentaenóico acid in plasma phospholipids of subjects fed canola oil. *Lipids*. 1990;25:598-601.
- Cukier C, Waitzberg DL, Soares SR, Logullo AF, Bacchi CE, Travassos VH *et al*. Efeitos da nutrição parenteral total contendo diferentes emulsões lipídicas sobre a fagocitose de macrófagos de ratos. *Rev Hosp Clin Fac Med São Paulo*. 1997;52:239-45.
- Davis HR, Bridenstine RT, Vesselinovich D, Wissler RW. Fish oil inhibits development of atherosclerosis in rhesus monkeys. *Arteriosclerosis*. 1987;7(5):441-9.
- Emken EA, Adlof RO, Gulley RM. Dietary linoleic acid influences desaturation and acylation of deuterium-labeled linoleic and linolenic acids in young adult males. *Biochim Biophys Acta*. 1994;1213(3):277-88.
- Fürst P. The striking diet of the island of Crete: lipid nutrition from the palaeolithic to the affluent modern society. *Clin Nutr*. 2002;21(Suppl 2):9-14.
- Galli C, Simopoulos A, Tremoli E. Effects of fatty acids and lipids in health and disease. *World Rev Nutr Diet*. 1994;76:1-149.
- Goodnight SH. The antithrombotic effects of fish oil. *In*; Semopoulos AP, Kefer RR, Martin RT editors. *Health effects of polyunsaturated fatty acids in seafoods*. Orlando, Fla: Academic Press; 1986. p.135-49.
- Harris WS, Connor WE, McMurry MP. The comparative reductions of the plasma lipids and lipoproteins by dietary polyunsaturated fats: salmon oil versus vegetable oils. *Metabolism*. 1983;32(2):179-84.
- Harris WS. N-3 fatty acids and serum lipoproteins: human studies. *Am J Clin Nutr*. 1997;65 Suppl 5:1645-54.
- Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids (macronutrients)*. Washington (DC): National Academy Press; 2005. p.21-37.
- Lee AG, East JM, Fround RJ. Are essential fatty acids essential for membrane function? *Prog Lipid Res*. 1986;25:41-6.
- Madsen L, Rustan AC, Vaagenes H, Berge K, Dyroy E, Berge RK. Eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid affect mitochondrial and peroxisomal fatty acid oxidation in relation to substrate preference. *Lipids*. 1999;34(9):951-63.
- Mahan KL, Escott-Stump S. *Krause alimentos, nutrição & dietoterapia*. 10ª ed. São Paulo: Roca; 2002. p.43-5.
- Miyasaka CK, Mancini J, Lajolo FM, Curi R. Implicações clínicas e nutricionais dos ácidos graxos poliinsaturados w-3 dos óleos de peixe. *Laes & Haes*. 1996;1(98):68-75.
- Nettleton JA. Omega-3 fatty acids: comparison of plant and seafood sources in human nutrition. *J Am Diet Assoc*. 1991;91(3):331-7.
- Pompéia C, Procópio J, Curi R. Fatty acids and the immune system. *Braz J Pharm Sci*. 1999;35(2):165-94.
- Pompeia C, Lopes LR, Miyasaka CK, Procópio J, Sannomiya P, Curi R. Effect of fatty acids on leukocyte function. *Braz J Med Biol Res*. 2000;33:1255-68.
- Robert O. Practical applications of fish oil (w-3 fatty acids) in primary care. *J Am Board Pract*. 2005;18:28-36.
- Robinson DR, Kremer JM. Summary of Panel G: rheumatoid arthritis and inflammatory mediators. *World Rev Nutr Diet*. 1991;66:44-7.
- Salem N Jr. Introduction to polyunsaturated fatty acids. *Background*. 1999;3(1):1-8.
- Standby ME. *Fish oils in nutrition*. New York: Van Nostrand Reinhold; 1990. p.313-3.
- Shapiro JA, Koepsell TD, Voigt LF. Diet and rheumatoid arthritis in women: a possible protective effect of fish consumption. *Epidemiology*. 1996;7:256-63.
- Simopoulos AP. Symposium: role of poultry products in enriching the human diet with N-3 PUFA: human requirement for N-3 polyunsaturated fatty acids. *Poult Sci*. 2000;79(7):961-70.
- Singer P, Hueve J. Blood pressure-lowering effect of fish oil, propranolol and the combination of both in mildly hypertensive patients. [abstract] *World Rev Nutr Diet*. 1991;66:522.
- Woodcock BE, Smith E, Lambert WH. Beneficial effect of fish oil on blood viscosity in peripheral vascular disease. *Br Med J*. 1984; 288:594-5.
- World Health Organization; Joint Consultation. *Fats and oils in human nutrition*. *Nutr Rev*. 1995;53(7):202-5.
- Yetiv JZ. Clinical applications of fish oils. *JAMA*. 1988;260:655-70.
- Zambom MA, Santos GT, Modesto EC. Importância das gorduras poliinsaturadas da saúde humana. *Rev Soc Bras Zootec*. 2004;547:553-7.

Recebido em 18/5/2007

Aceito em 14/6/2007