

## GLICERINA/GLICEROL

### Perspectivas de uso na alimentação animal

Iniciemos o entendimento deste assunto nos baseando de forma resumida na legalidade dos fatos. Segundo a LEI N° 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005, a qual dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, relata:

Art. 2º Fica introduzido o biodiesel na matriz energética brasileira, sendo fixado em 5% (cinco por cento), em volume, o percentual mínimo obrigatório de adição de biodiesel ao óleo diesel comercializado ao consumidor final, em qualquer parte do território nacional.

§ 1º O prazo para aplicação do disposto no caput deste artigo é de 8 (oito) anos após a publicação desta Lei, sendo de 3 (três) anos o período, após essa publicação, para se utilizar um percentual mínimo obrigatório intermediário de 2% (dois por cento), em volume.

§ 2º Os prazos para atendimento do percentual mínimo obrigatório de que trata este artigo podem ser reduzidos em razão de resolução do Conselho Nacional de Política Energética - CNPE, observados os seguintes critérios:

- I - a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;
- II - a participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;
- III - a redução das desigualdades regionais;
- IV - o desempenho dos motores com a utilização do combustível;
- V - as políticas industriais e de inovação tecnológica.

Com as devidas modificações da lei pela CNPE, a partir de 1º de julho de 2008, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil deve conter, obrigatoriamente, 3% de biodiesel ao óleo diesel. De maneira que em 2008 o Ministério de Minas e Energia estima-se a produção de pelo menos 1,05 bilhão de litros de biodiesel. Esse combustível biodegradável, derivado de fontes renováveis, que pode ser obtido por diferentes processos (craqueamento, esterificação e transesterificação). Pode ser produzido a partir de gorduras animais ou de óleos vegetais, existindo dezenas de espécies vegetais no Brasil que podem ser utilizadas, tais como mamona, dendê (palma), girassol, babaçu, amendoim, pinhão manso e soja, dentre outras (<http://www.biodiesel.gov.br/>)

A evolução da produção brasileira, a distribuição dos grãos com boa capacidade de produção de óleo e as usinas processadoras nos diferentes estados brasileiros são apresentados nas figuras 1, 2 e 3.

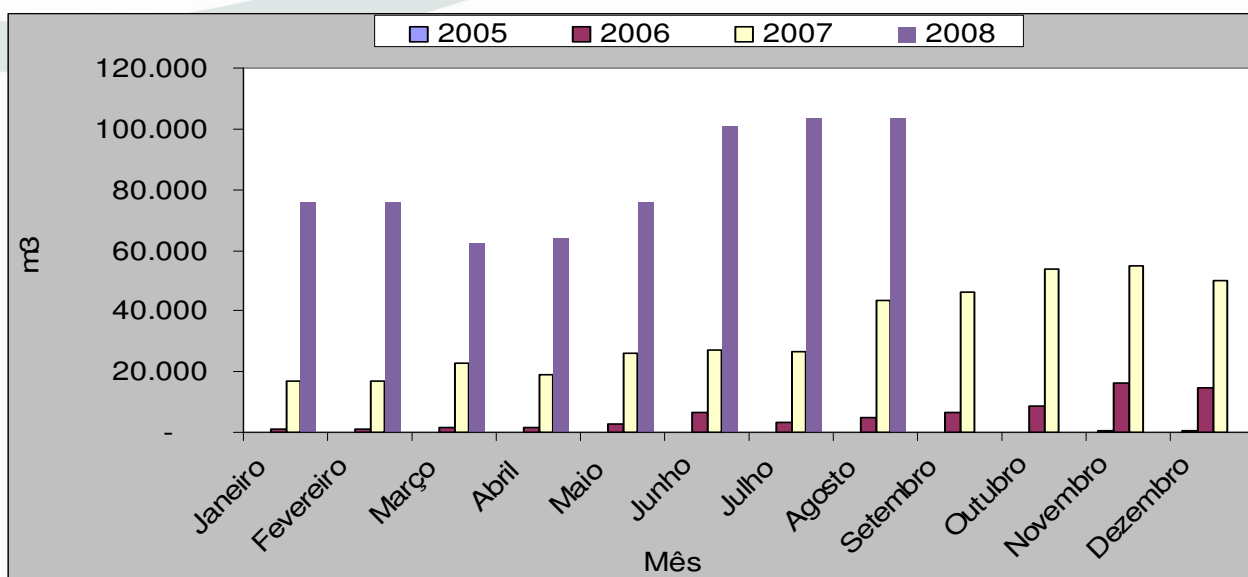


Figura 1 - Produção do Biodiesel no Brasil entre 2005 e 2008

Fonte: Agência Nacional do Petróleo, 2008



Figura 2 - Potencialidade brasileira para produção de oleaginosas.



Figura 3 - Mapa de distribuição de usinas no Brasil 2008

Fonte: Manual do Biodiesel/SEBRAE

Apesar da discrepância entre os estados produtores de grãos oleaginosos e os processadores, toda essa conversa prévia nos diz que para produzir Biodiesel é preciso até o momento, produzir o glicerol ou glicerina. A figura 4 apresenta o fluxograma de produção.

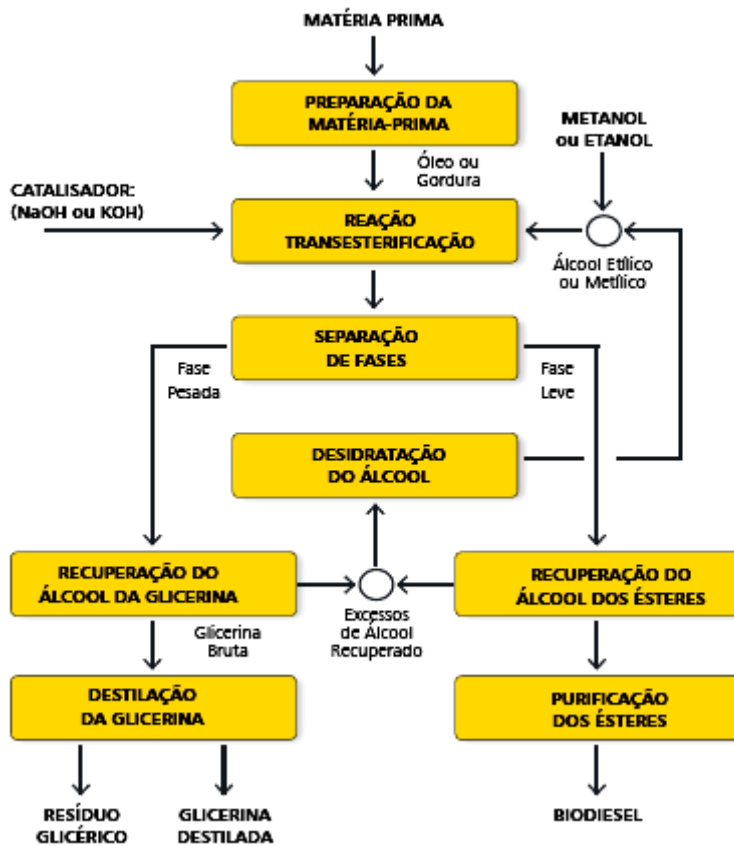


Figura 4 - Fluxograma do Processo de Produção de Biodiesel.

Fonte: Manual do Biodiesel/SEBRAE



Com base nas informações anteriores, e considerando que para cada litro de biodiesel é gerado aproximadamente 100 mililitros de glicerol, estima-se que a produção brasileira será de 105.000 toneladas de glicerina (glicerol) em 2008.

Segundo Felizardo (2003), o glicerol (1,2,3-propanotriol) pode ser encontrado em todas as gorduras e óleos e é um intermediário importante no metabolismo dos seres vivos. O termo glicerol aplica-se geralmente ao composto puro, enquanto o termo glicerina aplica-se aos produtos comerciais que contenham 95%, ou mais, de glicerol na sua composição. A glicerina pode ser vendida na sua forma bruta (glicerina natural), sem qualquer purificação, ou purificada. São comercializados dois tipos de glicerina natural. O primeiro apresenta 80% de glicerol, enquanto o segundo de 88 a 91% de glicerol. Quanto à glicerina purificada é classificada em glicerina técnica (99.5% de glicerol) ou glicerina farmacêutica (86% ou 99.5% de glicerol)

A glicerina é muito utilizada na indústria farmacêutica na composição de cápsulas, supositórios, anestésicos, xaropes e emolientes para cremes e pomadas, antibióticos e anti-sépticos.

Dentre as características físico-químicas do glicerol destacam-se as propriedades de ser um líquido oleoso, incolor, viscoso e de sabor doce, solúvel em água e álcool em todas as proporções e pouco solúvel em éter, acetato de etila e dioxano e insolúvel em hidrocarbonetos (Lopes et al., 1999).

No quadro abaixo é apresentada algumas diferenças entre os tipos de glicerina.

<b>Glicerina Bruta</b>		<b>Glicerina Refinada</b>	
			
<b>Glicerol Total (%)</b>	<b>86,95</b>	<b>Glicerol Total (%)</b>	<b>99,5 Min.</b>
<b>Metanol (%)</b>	<b>0,028</b>	<b>Metanol (%)</b>	<b>0,015</b>
<b>pH</b>	<b>5,33</b>	<b>pH</b>	<b>6,5 - 7,5</b>
<b>Umidade (%)</b>	<b>9,22</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>0,5 Max.</b>
<b>Proteína Bruta (%)</b>	<b>0,41</b>	<b>Cloro (%)</b>	<b>0,001 Max.</b>
<b>Gordura (%)</b>	<b>0,12</b>	<b>Sulfato (%)</b>	<b>0,002 Max.</b>
<b>Cinzas (%)</b>	<b>3,19</b>	<b>Metais pesados, ppm</b>	<b>5 Max.</b>
<b>Sódio (%)</b>	<b>1,26</b>	<b>Ácidos Graxos, Max.</b>	<b>1.0ml/50g Glicerina</b>
<b>Cloro (%)</b>	<b>1,86</b>		
<b>Potássio (%)</b>	<b>&lt;0,005</b>		

Fonte: Iowa State Uni. Anim. Ind Report 2007

Fonte: www.kicchemicals.com

A grande questão do momento seria se a produção de glicerina poderia ser totalmente absorvida pelo mercado consumidor, visto que a oferta (impulsionada pela crescente produção biodiesel) é três vezes maior que a demanda. Isso nos levar a acreditar que parte deste excedente chegará à produção animal, foco principal deste artigo.

## METABOLISMO

O glicerol, no fígado e no tecido adiposo, é precursor para a síntese de triacilgliceróis e de fosfolípidos. Quando o corpo usa a gordura acumulada como fonte de energia, glicerol e ácidos graxos são libertados na corrente sanguínea. De maneira que pode ser convertido em glucose pelo fígado, providenciando energia para o metabolismo celular. Antes que possa entrar na via da glicólise ou da gliconeogênese (dependendo das condições fisiológicas), tem que ser convertido em gliceraldeído-3-fosfato (<http://wikipedia.org>)

A participação do glicerol sobre a atividade enzimática é tão intensa que Lin et al. (1976) observaram que aves alimentadas com 20,3 partes de glicerol, a qual correspondia a 22% da energia dietética, apresentavam menor atividade das enzimas málica, ácido graxo sintase e ácido graxo sintetase que aves alimentadas com 0% de glicerol ( Figura 5).

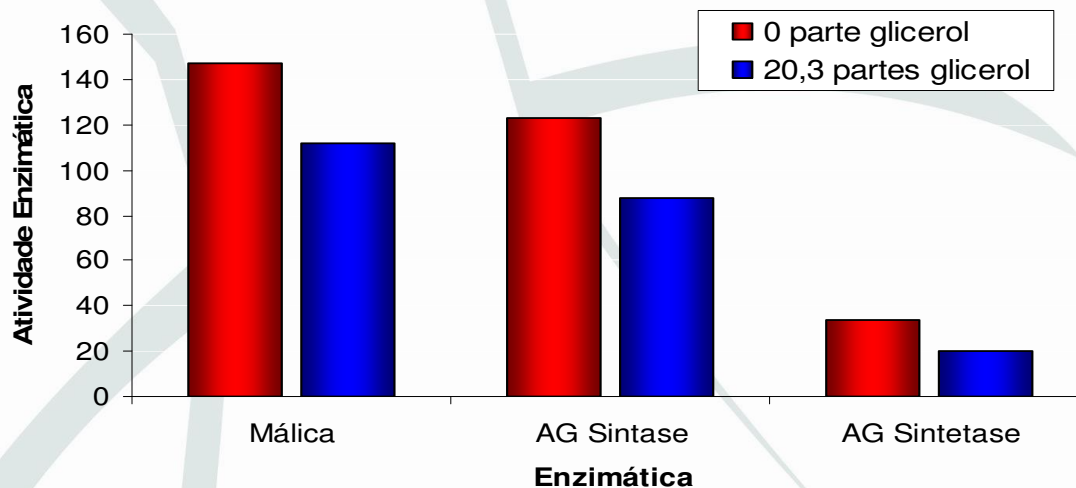


Figura 5 - Influência do glicerol sobre a atividade de enzimas hepáticas de frangos de corte

Algumas experimentações já foram desenvolvidas em animais visando caracterizar e entender o funcionamento da glicerina no organismo animal. Dentre elas podemos citar a de Dozier et al. (2008), os quais utilizando uma glicerina com características apresentadas na tabela 1, observaram que a energia metabolizável aparente (EMAn) da glicerina em frangos de corte com idade entre 7 e 10 dias foi de 2.727 kcal/kg (6% da dieta). Para as demais idades e diferentes consumos os valores são apresentados na figura 6.

Tabela 1- Caracterização da glicerina

Especificado	Analisado
Glicerol Total, 86%	Umidade, 9,22%
Umidade, 9,63%	Proteína bruta, 0,41 %
pH 5,33	Gordura, 0,12%
Metanol, 0,028%	Cinzas, 3,19 %
Cinzas, 3,19%	Na, 1,26%
NaCl, 3,13 %	Cloro, 1,86%
	Energia bruta, 3.625 ± 26 (kcal/kg)

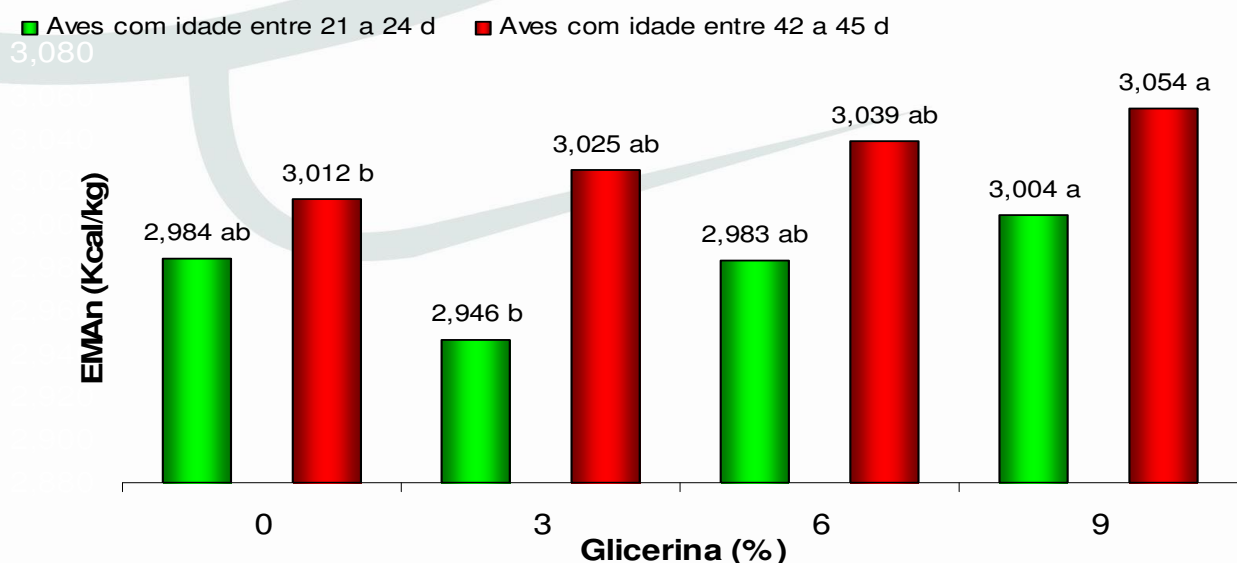


Figura 6 – Energia metabolizável observada em frangos de corte alimentados com dietas formuladas com diferentes concentrações de glicerina.

Adaptado de Dozier et al. 2008

Kerr et al. (2007), a partir do trabalho de Bartlet & Schneider (2002), resumiram que a energia metabolizável da glicerina observada em frangos de corte, galinhas poedeiras e suínos apresentaram variação em função da quantidade de glicerina fornecida (Tabela 2).

Tabela 2 – Energia Metabolizável (EM) da glicerina observada em diferentes animais de produção.

Glicerina, %	EM, kcal/kg		
	Frangos de corte	Poedeiras	Suínos
5	4,237	4,204	4,180
10	4,056	4,108	3,439
15	3,686	3,475	2,256

As diferenças observadas no valor da energia da glicerina bruta podem ser devido a pureza da amostra, pois a presença do metanol, cloreto de sódio e cloreto do potássio são compostos que podem ser encontrados em diferentes concentrações como consequência das atuais técnicas utilizadas na produção do biodiesel (Lammers et al., 2007). Kerr et al. (2007) deixam claro que a composição da glicerina bruta pode variar de 78 a de 85% de glicerol, 8 a de 15% de água, 2 a de 10% sal (NaCl ou KCl), 0,5% ácidos graxos livres e  $\leq 0,5\%$  de metanol. Dado estas especificações gerais, a quantidade de sal e o metanol apresentam interesses na formulação.

Em função desta qualidade, Cerrate et al. (2006) utilizando uma glicerina com energia metabolizável de 3.527 kcal/kg, concluíram que 2,5 ou 5% de glicerina na dieta é eficazmente utilizada por frangos de corte, porém, a inclusão de 10% reduziu o desempenho devido aos problemas com fluxo da alimentação (produto higroscópico).

Lammers et al. (2008a), quantificaram que a energia metabolizável do glicerol para poedeiras foi de 3.805 kcal/kg, correspondendo a 98% do glicerol bruto utilizado (figura 7). Porém, observaram que EM pode ter relação direta com teor de glicerol da amostra e que as características da glicerina utilizada são importantes (tabela 3). Como o teor de sódio das dietas não foi corrigido, aves alimentadas com 10 ou 15% de glicerol apresentaram excretas (fezes) mais úmidas que as aves não alimentadas com glicerol.

Tabela 3- Caracterização da glicerina bruta

Especificado
Glicerol Total, 86,95%
Umidade, 9,22%
pH 5,33
Metanol, 0,028%
Cinzas, 3,19%
Gordura, 0,12%
Proteína bruta, 0,41 %
Na, 1,26%
Cloro, 1,86%

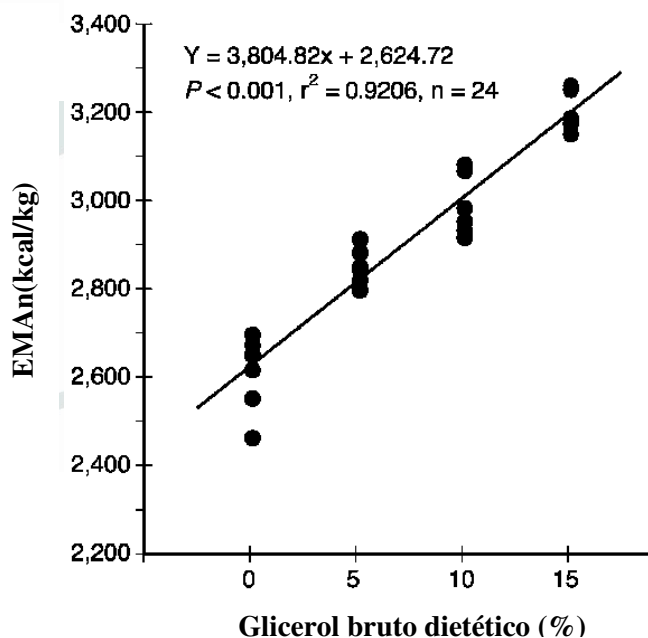


Figura 7 – Energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio (EMAn) do glicerol bruto para galinhas poedeiras em função da inclusão dietética (Lammers et al.,2008a)

Lammers et al. (2008c) utilizando a glicerina caracterizada como apresentado na tabela 4, observaram que dietas com até 10% glicerina bruta não causou qualquer efeito sobre desempenho, a composição da carcaça, na qualidade da carne ou na contagem de lesão histológica em tecidos de suínos.

Tabela 4- Caracterização da glicerina bruta

Glicerol Total, 84,51%	Proteína bruta, 0,82 %
Umidade, 11,95%	Gordura, 0,23%
pH 5,67	Na, 1,20%
Metanol, 0,32%	Cloro, 1,71%
Cinzas, 2,98%	K, 0,005%
NaCl, 3,13 %	Energia Metabolizável, 3.638 (kcal/kg)*

\* EM da glicerina bruta = gordura bruta da glicerina pura × pureza da glicerina bruta = 4.305 kcal/kg × 84.51% (Lammers et al., 2008b).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização glicerina provenientes da produção do biodiesel, para a alimentação animal é algo que mais cedo ou mais tarde acontecerá. Necessitando para a concretização deste ato, maiores pesquisas quanto ao uso e avaliação econômica.

## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.

Lei N° 11.097, DE 13 DE JANEIRO DE 2005.

Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm) >

Acesso em: 27 de jan. de 2005

CERRATE, S; WANG, F; COTO, Y.Z. et al. Evaluation of glycerine from biodiesel production as a feed ingredient for broilers. *Int. Journal Poultry Science*. 5:1001–1007. 2006.

DOZIER, W.A; KERR, B.J; CORZO, A. et al. Apparent Metabolizable Energy of Glycerin for Broiler Chickens. *Poultry Science* 87:317–322, 2008.

FELIZARDO, P.M.G. PRODUÇÃO DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEOS USADOS DE FRITURA. Relatório de estágio submetido ao Departamento de Engenharia Química para obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Química do Instituto Superior Técnico. Outubro de 2003.

MANUAL SEBRAE: Disponível em:

[http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/D170D324C7521915832572B200470F63/\\$File/NT00035116.pdf](http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/BDS.nsf/D170D324C7521915832572B200470F63/$File/NT00035116.pdf)>

Acesso em: 28 de outubro de 2008

Metabolismo do Glicerol: Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Glicerol#Metabolismo>

Acesso em: 28 de outubro de 2008

LAMMERS, P.J; HONEYMAN, M.S; BREGENDAHL, K. Iowa State University Animal Industry Report 2007. Energy Value of Crude Glycerol Fed to Pigs.

Disponível em: <http://www.ans.iastate.edu/report/air/2007pdf/R2225.pdf>

Acesso em; 29 de outubro de 2008

LAMMERS, P.J; KERR, B.J. et al. Growth performance, carcass characteristics, meat quality, and tissue histology of growing pigs fed crude glycerin-supplemented diets. *J. Anim. Sci.* 86:2962–2970, 2008c.

LAMMERS, P.J, KERR, B.J. HONEYMAN, M.S et al. Nitrogen-corrected apparent metabolizable energy value of crude glycerol for laying hens. *Poult. Sci.* 87:104–107, 2008a.

LIN, M.H; ROMSOS, D.R; LEVEILLE, G.A. Effect of Glycerol on Lipogenic Enzyme Activities and on Fatty Acid Synthesis in the Rat and Chicken. *Journal of Nutrition.* v.106, p.1668-1677, 1976.

LÓPES, F.D; REVILLA, J.L.G; MUNILLA, M.H. *Glicerol*. In: Manual dos Derivados da Cana-de-Açúcar: diversificação, matérias-primas, derivados do bagaço do melaço, outros derivados, Resíduos, energia. Brasília: ABIPTI, cap. 5.4, pp. 393-397, 1999.

KERR, B.J, DOZIER, W.A., BREGENDAHL, K. Nutritional Value of Crude Glycerin for Nonruminants. In: Proceedings of 23rd Annual Carolina Swine Nutrition Conference, November 13, 2007, Raleigh, North Carolina. p. 6-18, 2007.

ROBERGS, R.A, GRIFFIN, S.E. Glycerol: biochemistry, pharmacokinetics and clinical and practical applications. *Sports Med.* V.26, p.145-167. 1998.

Claudson Brito