

## INCLUSÃO DO FARELO DE ARROZ INTEGRAL NA DIETA PARA OVINOS E O PERFIL LIPÍDICO DO MÚSCULO *Longissimus dorsi*

### WHOLE RICE BRAN INCLUSION IN DIETS FOR SHEEP AND THE LIPIDIC PROFILE IN THE MUSCLE *Longissimus dorsi*

Rech, Carmen Lucia de Souza<sup>1</sup>; Rech, José Luiz<sup>1</sup>; Fischer, Vivian<sup>2</sup>; Del Pino, Francisco Augusto Burkert<sup>1</sup>; Osório, Maria Teresa Moreira<sup>1</sup>; Osório, José Carlos Silveira<sup>1</sup>; Roll, Victor Fernando Buttow<sup>3</sup>; Furlong, Eliana Badiale<sup>4</sup>; Silveira, Cristina Moreira<sup>4</sup>; Gladis Ferreira Corrêa<sup>5</sup>

#### RESUMO

O objetivo do presente estudo foi avaliar a influência da inclusão de farelo de arroz integral na dieta de cordeiros semi confinados sobre o perfil de ácidos graxos de sua carne. O experimento foi realizado no Centro Agropecuário da Palma – UFPEL, Rio Grande do Sul, de setembro de 2004 a janeiro de 2005. Utilizaram-se 24 cordeiros machos castrados, com peso médio inicial de 17,90 kg, pertencentes a dois grupos genéticos, um com 14 cordeiros e predominância da raça Corriedale e outro com 10 cordeiros cruza das raças Corriedale e Texel. As três dietas, isoprotéicas e isocalóricas, apresentaram uma relação de 40% de volumoso para 60% de concentrado, com níveis de 0, 15 e 30% de farelo de arroz integral (FAI) no concentrado. A inclusão de farelo de arroz integral na dieta de cordeiros tendeu a alterar o perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi*. O nível de 15% de FAI no concentrado aumentou, principalmente, os ácidos graxos monoinsaturados e o percentual dos ácidos graxos desejáveis.

**Palavras-chave:** ácidos graxo, carne, cordeiro, qualidade

#### ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effect of rice bran inclusion in the diet of semi-confined lambs upon the profile of fatty acids of their meat. This trial was performed at the Palma Husbandry Center, UFPEL, Rio Grande do Sul State, from September 2004 to January of 2005. Twenty-four castrated lambs with initial body weight of 17.90 kg were used. Fourteen lambs were Corriedale and ten were Texel and Corriedale crossbreds. Three isocaloric and isonitrogenous diets, containing 40% of forage and 60% of concentrate, in dry matter basis, with three levels of rice bran inclusion into the concentrate: 0, 15 and 30%, were offered to animals. Rice bran inclusion in lambs diet tended to change the fatty acids profile of the muscle *Longissimus dorsi*. FAI inclusion at the level of 15% of the concentrate increased monounsaturated fatty acids and desirable fatty acids.

**Key words:** fatty acid, lamb, meat, quality

A indústria brasileira tem propiciado crescentes sobras de resíduos “*in natura*” ou após algum beneficiamento, os quais podem contribuir como parcela expressiva na alimentação dos ruminantes. Em 2006, o beneficiamento do arroz gerou cerca de 950 mil toneladas anuais de farelo de arroz (WANDER, 2006).

ZAPATA et al. (2000) encontraram os seguintes dados da composição lipídica da carne de ovinos: oléico (48,83%), palmítico (26,73%) e esteárico (21,47%). No entanto, pode ocorrer o aumento do teor de ácidos graxos monoinsaturados, com o aumento do peso de abate (PÉREZ et al., 2002), do fornecimento de concentrado (DEMEYER & DOREAU, 1999; MACEDO et al., 2000).

Carcaças de cordeiros confinados apresentaram maiores concentrações dos ácidos graxos oléico e linoléico, os quais tendem a promover a síntese de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e redução das lipoproteínas de baixa densidade (LDL). A concentração do colesterol sanguíneo aumenta, quando o consumo de ácidos graxos saturados é superior ao de ácidos poliinsaturados, enquanto que os monoinsaturados têm um efeito hipocolesterolêmico intermediário (HU et al., 2001).

Os nutricionistas têm recomendado para adultos alimentados com dietas contendo 2000 kcal, uma relação de 4,4/2,2 gramas/dia entre de n-6 de ácido linoléico (18:2) e n-3 de ácido linolênico (18:3) (SIMOPOULOS et al., 1999, apud GÓMEZ, 2003). Segundo BANSKALIEVA et al. (2000), o ácido palmítico (C16:0) aumenta o colesterol sanguíneo, entretanto o ácido esteárico (C18:0) não tem efeito, e oléico (C18:1) diminui o colesterol sanguíneo. Como esses ácidos graxos representam a maioria encontrada na gordura de ruminantes, a proporção de (C18:0+C18:1):C16:0 26 pode representar melhor os possíveis efeitos sobre a saúde.

Segundo GOFFMAN et al. (2003), o FAI apresenta teores dos ácidos palmítico, oléico e linoléico respectivamente de 13,9 a 22,1, 35,9 a 49,2 e 27,3 a 41.

Esta pesquisa procurou testar a hipótese de que é possível alterar favoravelmente a composição dos ácidos graxos da carne de ovinos com o fornecimento de FAI, obtendo-se carne com maior proporção de ácidos graxos insaturados e melhor relação n-6:n-3. Objetivou-se verificar o efeito da inclusão de FAI na dieta sobre o perfil de ácidos graxos da carne de ovinos semi-confinados.

A pesquisa foi conduzida no Centro Agropecuário da Palma - Universidade Federal de Pelotas (UFPEL/ RS) e os animais utilizados pertenciam a dois grupos genéticos; um com 14 cordeiros com predominância da raça Corriedale e o outro grupo com 10 cordeiros, com predominância de animais cruzados Texel com Corriedale. Utilizaram-se 24 cordeiros machos castrados em regime de semi-confinamento, sendo 8 animais por tratamento e com peso médio inicial de 17,5±2,72 kg. O experimento totalizou 74 dias, com 14 dias de período pré-experimental e 60 dias de período experimental. Todos os cordeiros foram identificados e vermifugados antes de entrarem na fase experimental. As pesagens

<sup>1</sup>UFPEL/FAEM, Departamento de Zootecnia - PPGZ, Campus Universitário - Cx. Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas/RS.

<sup>2</sup> UFRGS/FA, Departamento de Zootecnia – PPZ, Av. Bento Gonçalves 7712 – CEP 91540-000 - Porto Alegre/RS. Bolsista do CNPq. Autor para correspondência

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo FAEM/ UFPEL, Cx. Postal 354, CEP 96010-900, Pelotas/RS.

<sup>4</sup> Fundação Universidade Federal do Rio Grande, lab. de bioquímica de alimentos – Cx. Postal 474. CEP: 96201-900 - Rio Grande – RS; Tel.: (0xx53) 3233-6500.

<sup>5</sup> Professora Assistente UNIPAMPA/RS - <http://ces.ufpel.edu.br/unipampa> - tel.: (53) 3222-4060

(Recebido para Publicação em 12/03/2008, Aprovado em 29/07/2008)

foram feitas de 14 em 14 dias após jejum prévio de 12h. As dietas, isoprotéicas (17% de PB) e isoenergéticas (2700 kcal/kg de E.M.), foram formuladas para atender as exigências de manutenção mais ganho diário de 250g/dia, segundo o NRC (1985). As três dietas apresentaram uma relação de 60% de concentrado para 40% de volumoso, com 0, 15 e 30% de inclusão de farelo de arroz integral (FAI) no concentrado. Os volumosos fornecidos foram feno de alfafa (70% do volumoso) e silagem de milho (30% do volumoso). O fornecimento da dieta foi feito duas vezes ao dia.

Durante todo o período (74 dias), os animais foram mantidos em piquetes individuais para cada tratamento. Antes do abate, os animais em jejum com dieta líquida durante 18 horas (OSÓRIO et al., 1998). O sacrifício ocorreu no Centro Agropecuário da Palma através do seccionamento da carótida, sem insensibilização prévia.

Foram retiradas 24 amostras do músculo *Longissimus dorsi* (LD), entre a 10ª e 12ª costelas, colocadas sob refrigeração e identificadas. Antes da sua colocação em freezer, foi injetado N<sub>2</sub> com objetivo de minimizar a oxidação lipídica. Essas amostras foram enviadas para a Fundação Universidade Federal do Rio Grande (FURG), laboratório de bioquímica de alimentos, e o perfil de ácidos graxos foi determinado por cromatografia gasosa (BLIGH & DYER, 1959). Foi utilizado cromatógrafo a gás marca VARIAN, modelo STAR 3400 cx, com detector de ionização de chama, equipado com coluna de sílica fundida, com fase VA-WAX (25µm de polietilenoglicol, 30m de comprimento e 0,32mm de diâmetro interno) e fase estacionária de polietilenoglicol (coluna DB-FFAPJ&W). O equipamento foi monitorado pelo software *Star Chromatography Workstation*, versão 4.51, marca VARIAN. As condições cromatográficas empregadas para a injeção da amostra foram: temperatura do injetor (250°C), tempo de abertura da válvula aos 0,5 minuto e vazão do gás de arraste (hidrogênio) 1mL/minuto. A programação da coluna foi 100°C/2

min, aumentando 10°C/minuto até 180°C, permanecendo 1 minuto e aumentando 15°C/minuto até 205°C, permanecendo 5 minutos e aumentando 15°C/minuto até 220°C, permanecendo 10 minutos. A temperatura utilizada no detector foi de 300°C para todas as condições testadas de programação.

O cálculo dos ácidos graxos saturados totais (AGS), ácidos graxos monoinsaturados e poliinsaturados foi obtido a partir da soma dos ácidos graxos identificados nos cromatogramas. Para obtenção dos valores da relação de n-6/n-3, foi feita a divisão das quantidades de ácido graxo C18:2 por C18:3. No cálculo dos ácidos graxos desejáveis (AGD), somaram os valores dos ácidos graxos monoinsaturados com o dos poliinsaturados e o do C18:0 (oléico). Foi calculada a relação (C18:0+C18:1):C16:0.

Foi adotado o delineamento completamente casualizado, onde os cordeiros foram as unidades experimentais e os tratamentos foram as dietas com níveis crescentes de inclusão de FAI. Os dados foram submetidos à análise de variância, procedimento GLM (SAS, 2001), considerando o efeito da inclusão do FAI. A separação das médias entre as três dietas foi realizada pelo teste DMS de Fisher (LSmeans), e aceitou-se o nível máximo de 0,05 para rejeição da hipótese de nulidade. Quando necessário, se testou o efeito da inclusão de FAI contra a dieta sem FAI através de contrastes.

O teor de lipídios totais não diferiu significativamente, apresentando valores médios de 4,45; 4,91 e 5,51, respectivamente, para os tratamentos 0, 15 e 30% de FAI, relacionado com o fato das dietas serem isoenergéticas e isoprotéicas (tabela 1). Os cordeiros apresentaram valores semelhantes para ganho de peso durante o período de terminação: 0,222; 0,232 e 0,257 kg/dia e para peso de abate de 32,6, 31,2 e 33,0 kg, respectivamente para as dietas com 0, 15 e 30% de FAI (RECH, 2006).

A gordura é o componente da carcaça que apresenta maior variação, porque é influenciada pelo sistema de terminação, pelo genótipo, pela raça, pelo peso e pela idade do animal (MACEDO, 1998).

Tabela 1 – Valores percentuais de AG do músculo *Longissimus dorsi* de cordeiros recebendo 0, 15 e 30% de farelo de arroz integral (FAI)

Ácidos Graxos e Nomenclatura	Perfil de ácidos graxos %		
	Níveis de FAI*		
	0%	15%	30%
Laúrico (C12:0)	0,21b	2,15 a	0,87 b
Mirístico (C14:0)	2,47a	2,24 a	2,69 a
Palmítico (C16:0)	38,47a	30,55b	37,50a
Palmitoléico (C16:1 n-7 cis)	0,26 b	3,70 a	0,96 b
Esteárico (C18:0)	25,38 b	31,19 a	25,55 b
Oléico (C18:1 n-9 Cis)	3,54a	5,20a	3,31a
Elaídico (C18:1 n-9 trans)	1,02a	0,88a	0,82a
Linoléico (C18:2 n-9 trans)	0,50a	0,64a	0,68a
Linoléico (C18:2 n-6 Cis)	3,67a	3,04a	3,20a
δ Linolênico (C18:3 n-6 Cis)	7,05a	4,58a	5,60a
α Linolênico (C18:3 n-3 Cis)	1,14a	2,34a	2,13a
Araquídico (C20:0)	5,48a	3,50ab	1,60b
Eicosapentaenóico (C20:5 n-3 Cis)	0,45a	0,30a	1,25a
Behênico (C22:0)	5,71a	4,61a	6,70a
Não identificados	4,37	3,73	4,34
Lipídios Totais %	4,45a	4,91a	5,51a

\* Letras diferentes nas linhas apresentaram diferença significativa (P < 0,05) segundo o teste de DMS de Fisher

Do total de ácidos graxos identificados, os maiores valores percentuais foram, entre os saturados, dos ácidos palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0); e os ácidos oléico (C18:1), linoléico (C18:2) e linolênico (C18:3) para ácidos graxos insaturados (Tabela 1). Esses resultados estão em acordo com os de MADRUGA et al. (2008), porém esses autores encontraram valores percentuais bem mais elevados dos ácidos oléico e linolênico.

A carne dos cordeiros que receberam as dietas com inclusão de FAI tenderam a apresentar 15% menos ácido palmítico (P<0,11), mais 15% de ácido esteárico (P<0,09), 30% mais ácido araquídico (P<0,05) e eicosapentaenóico (P<0,06) que a dieta sem FAI. As diferenças estatísticas entre os valores dos ácidos graxos das dietas (Tabela 1), onde apenas os valores da dieta com 15% de FAI foram distintos das demais, não pode ser explicada apenas pela formulação das mesmas, com níveis

crescentes de FAI.

Com o fornecimento de FAI se poderia esperar um decréscimo dos ácidos saturados, especialmente o palmítico e acréscimo dos ácidos graxos oléico e linolênico, em função do seu perfil lipídico (GOFFMAN et al. 2003). Entretanto, a composição da dieta e as condições ruminais influenciam o processo de biohidrogenação, o que conduz à formação de ácidos graxos saturados e trans-monoin saturados que depois se depositam nos tecidos desses animais (DEMEYER E DOREAU, 1999). No presente trabalho, o fornecimento de 40% de volumoso, em sua maior parte constituído por feno de alfafa, pode ter contribuído para manter a atividade microbiana, com maior potencial de biohidrogenação. Esses fatos poderiam ter limitado a presença dos ácidos graxos mono e poliinsaturados provenientes do FAI.

Os valores de ácidos graxos saturados verificados no presente trabalho se apresentam acima da média observada por vários pesquisadores (SOLOMON et al., 1992; ROWE et al., 1999; PÉREZ et al., 2002; MADRUGA et al., 2008); e as rações com a inclusão de FAI apresentaram menores valores numéricos de AGS, embora sem diferenças estatísticas significativas (Tabela 2).

O maior percentual de ácidos monoin saturados (AGMI) foi observado

para o nível de 15% de FAI, quando comparado com os demais tratamentos, embora novamente não se explique a semelhança entre a dieta sem FAI e a com 30% de FAI. Não foram detectadas diferenças estatísticas entre as dietas para o percentual de ácidos poliinsaturados (AGPI), percentual de ácidos graxos saturados e trans. Entretanto, verificaram-se maiores valores numéricos de ácidos graxos AGPI e trans quando se forneceu a dieta sem inclusão de FAI.

A relação C18:2/C18:3 (n-6/n-3), encontrada na carne dos ovinos do presente trabalho, está dentro das recomendações nutricionais, inferior a 4 (VELASCO et al., (2000). Entretanto a relação (C18:0+C18:1):C16:0 do presente trabalho apresentou valores inferiores aos recomendados, 2,1 a 2,8 segundo BRETILLON et al. (1998), provavelmente devido aos baixos valores do ácido oléico. Já MADRUGA et al. (2005; 2008) constataram valores superiores nesta relação, que variaram, respectivamente, de 2,53 a 2,76 e de 2,10 a 4,34 em carne de cordeiro Santa Inês.

Os valores de AGD entre 43,3 a 51,83%, encontrados no presente trabalho foram inferiores ao encontrado por BANSKALIEVA et al. (2000), que reportaram valores de 64 a 72% para a carne ovina, MADRUGA et al. (2005, 2008), que obtiveram valores de 67,8 a 75,4% para cordeiros da raça Santa Inês.

Tabela 2 - Valores das probabilidades de rejeição da hipótese de nulidade dos efeitos de dieta (níveis de inclusão de FAI) ajustados pelo nível de cortisol sanguíneo e valores médios das características da carne

Ácidos Graxos (%)	Médias Níveis de FAI*			DP	P>F	CV
	0%	15%	30%			
Saturados (AGS)	78,58 a	74,20 a	76,43 a	7,928	0,2679	10,7
Monoin saturados (AGMI)	4,82b	9,75a	5,08b	4,169	0,0339	68,9
Poliinsaturados (AGPI)	13,08 a	10,90 a	12,87 a	6,076	0,2547	16,5
Ácidos graxos trans n-6/n-3 <sup>1</sup>	3,7/1,14	3,0/2,34	3,2/2,13	1,365	0,5089	60,2
(C18:0+C18:1)/C16:0	0,81b	1,37a	0,81b	nd <sup>2</sup>	nd	nd
AGD <sup>3</sup>	43,27b	51,83 a	43,51b	10,621	0,0164	15,2

\*Letras diferentes nas linhas apresentaram diferença significativa segundo o teste de DMS Fisher (P < 0,05).

<sup>1</sup>n-6/n-3 = (C18:2/C18:3)

<sup>2</sup>nd= não determinado, pois nem todos os perfis dos animais analisados apresentaram os ácidos graxos citados

<sup>3</sup>Ácido graxo desejável (AGD) = monoin saturado+poliinsaturado+C18:0

A inclusão de farelo de arroz integral tendeu a alterar favoravelmente o perfil de ácidos graxos no músculo *Longissimus dorsi*. A inclusão de 15% do farelo de arroz aumentou, principalmente, os ácidos graxos monoin saturados e o percentual dos ácidos graxos desejáveis.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANSKALIEVA, V.; SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots – a review. **Small Ruminant Research**, v.37, p.255-268, 2000.

BLIGH, E.G.; DYER, H.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, Ottawa, v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BRETILLON, L.; CHARDINGY, J.M.; NOËL, J.P. et al. Desaturation and chain elongation of [1-14C] mono-trans isomers of linoleic and  $\alpha$ -linolenic acids in perfused rat liver. **Journal of Lipid Research**, Bethesda, v.39, p.2228-2236, 1998.

DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, p.593-607, 1999.

GÓMEZ, M.E.; DE LOS D.B. **Modulação da Composição de Ácidos graxos Poliinsaturados ômega 3 de Ovos e Tecidos de Galinha**

**Poedeira, através da dieta**. 2003, 149 f. Tese (Doutorado em Bromatologia) - Faculdade de Ciências Farmacéuticas, Universidade de São Paulo. São Paulo.

GOFFMAN, F.; PINSON, S.; BERGMAN, C. Genetic diversity for lipid content and fatty acid profile in rice bran. **Journal of the American Oil Chemist Society**, v.80, n.5, p.485-490, 2003.

HU, F.B.; MANSON, J.E.; WILLET, W.C. Types of dietary fat and risk of coronary heart disease: a critical review. **Journal of Animal Collection Nutrition**, New York, v.20, n.1, p.5-19, 2001.

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N. et al. Qualidade de carcaças de cordeiros Corriedale, Bergamácia, Corriedale x Bergamácia, hampshire Down x Corriedale terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 5, p. 1520-1527, 2000.

MADRUGA, M. S.; DE SOUSA, W.H.; ROSALES, M.D. et al. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol.34, n.º.1, Viçosa, 2005. [www.scielo.br/scielo.php](http://www.scielo.br/scielo.php). Acessado em 05/08/2006 às 13h:35min.

MADRUGA, M.S; VIEIRA, T.R.L.; CUNHA, M.G.G. et al. Efeito de dietas com níveis crescentes de caroço de algodão integral sobre a composição química e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros Santa Inês. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1496-1502, 2008.

NRC. **Nutrient Requirements of sheep**. National Research council. 6<sup>th</sup>

Revised edition. Washington, D.C., USA: National Academy of Sciences, 1985, p.112.

OSÓRIO, J.C.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M.T. et al. **Produção de carne ovina: Alternativa para o Rio Grande do Sul**. Pelotas: Ed. Universitária UFPel, 1998. 166p.

PÉREZ, J.R.O.; BRESSAN, M.C.; BRAGAGNOLO, N. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.11-18, 2002.

RECH, C. L. S. **Relação entre temperamento, desempenho animal e qualidade de carne em ovinos**. Pelotas: UFPEL, 2006. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ROWE, A.; MACEDO, F.A.F.; VISENTAINER, J.V. et al. Muscle composition and fatty acid profile in lambs fattened in drylot or pasture. **Meat Science**, Barking, v.51, n.3, p.283-288, 1999.

SAS. SAS/STAT **User's guide**, version 6 (6th ed.). SAS Institute. Cary, NC. 2001

SOLOMON, M.B.; LYNCH, G.P.; LOUGH, D.S. Influence of dietary palm oil supplementation on serum lipid metabolites, carcass, characteristics, and lipid composition of carcass tissues of growing ram and ewe lambs. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2746-2751, 1992.

VELASCO, S.; LAUZURICA, S.; CAÑEQUE, V. et al. Carcass and meat quality of Talaverana breed sucking lambs in relation to gender and slaughter weight. **Animal Science**, v. 70, p.253-263, 2000.

WANDER, A. E. A competitividade do agronegócio brasileiro de arroz. **Custos e @gronegócio on line** v.2, n. 1, 2006. ISSN 1808-2882. Disponível. Acessado em 17/11/2006.

ZAPATA, J.F.F.; SEABRA, L.M.J.; NOGUEIRA, C.M. et al. Estudo da qualidade da carne ovina no Nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, v.20, n.2, p.274-277, 2000.