

EMMANUELLE CORDEIRO DA SILVA

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO NA DIETA
DE OVINOS EM CONFINAMENTO.**

RECIFE-PE

JULHO/2012

EMMANUELLE CORDEIRO DA SILVA

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO NA DIETA
DE OVINOS EM CONFINAMENTO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

Orientador: MARCELO DE ANDRADE FERREIRA

Co-Orientador: ANTÔNIA SHERLANIA CHAVEZ VÉRAS

SAFIRA VALENÇA BISPO

RECIFE-PE

JULHO/2012

Ficha Catalográfica

S586s Silva, Emmanuelle Cordeiro da
Substituição do milho por gérmen integral de milho na dieta
de ovinos em confinamento / Emmanuelle Cordeiro da Silva.
-- Recife, 2012.
57 f. : il.

Orientador (a): Marcelo de Andrade Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia,
Recife, 2012.

Inclui referências e anexo.

1. Produção ambiental 2. Energia 3. Extrato etéreo 4. Inclusão 5.
Ovinocultura 6. Subproduto 7. Valor nutricional I. Ferreira,
Marcelo de Andrade, Orientador II. Título

CDD 636

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO POR GÉRMEN INTEGRAL DE MILHO NA DIETA
DE OVINOS EM CONFINAMENTO.**

EMMANUELLE CORDEIRO DA SILVA

Dissertação defendida e aprovada em 31 de julho de 2012, pela Banca Examinadora:

Orientador:

Marcelo de Andrade Ferreira

Examinadores:

Prof^ª. Safira Valença Bispo, D.Sc.
(Departamento de Zootecnia – UFPB)

Prof^ª. Adriana Guim, D.Sc.
(Departamento de Zootecnia – UFRPE)

Prof. Robson Magno Liberal Vêras, D.Sc.
(Departamento de Zootecnia – UFRPE)

RECIFE-PE
JULHO/2012

BIOGRAFIA DA AUTORA

Emmanuelle Cordeiro da Silva, nascida em 04 de setembro de 1982, filha de João Patrício da Silva e Selma Cordeiros dos Santos, natural de Recife - PE, iniciou em setembro de 2004 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal do Rural de Pernambuco - UFRPE, concluindo-o em agosto de 2009. Ingressou em agosto de 2010 no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, em nível de mestrado, área de concentração Produção animal, na referida universidade, desenvolvendo estudos na área de Nutrição de Ruminantes, concluindo-a em julho de 2012.

A Deus,

Por mais essa conquista, mostrando-me sempre que seria possível seguir em frente e conseguir.

À minha família,

Minha mãe do coração, Maria do Rosário Simões, por me proporcionar base familiar através do amor, respeito e compreensão, indispensáveis à minha formação como ser humano e cidadã;

Ao meu noivo, Thiago de Oliveira Gomes, por estar sempre presente, apoiando-me e sendo compreensivo nos momentos em que estive estressada ou ausente para dedicar-me ao meu objetivo durante essa jornada.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para vencer as dificuldades.

À minha família, pelo apoio. Em especial ao meu pequenino sobrinho Marley por sempre dar um abraço e um beijinho em titia para ela ficar calma.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade de realização do mestrado.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, a quem tenho admiração e respeito pela orientação, confiança, amizade, paciência, incentivo, pelas muitas lições de vida durante o nosso convívio e, principalmente, por todos os ensinamentos e pelas oportunidades. Obrigada.

À FACEPE, pela bolsa de estudos concedida.

Aos Professores do departamento de Zootecnia, pela generosidade e ensinamentos transferidos.

À Professora Antonia Sherlânea Chaves Vêras, pelas valiosas sugestões.

Aos amigos da graduação e pós-graduação da Rural pelo incentivo, confiança, respeito e pela amizade e parceria acadêmica: Maria Gabriela, Vivianny, Rafael, Bruna, Michele Julliana, Rodrigo, Andreza, Stela, Amância, Janaina.

Aos estagiários, pelo auxílio na condução do experimento. Obrigado Luiz Wilker, Lidiany, Ághata, Thamires, Tobias, Allessandro (Índio), Ingrid Laís, Vitor Magalhães, Michelle e Gabi.

A minha amiga Vivianny, que sempre esteve presente me incentivando.

À Lebre, pela dedicação ao experimento, por sua responsabilidade e apoio fundamental.

Ao meu noivo Thiago de Oliveira Gomes e à sua família, pelo amparo, incentivo e paciência.

A vida é construída nos sonhos e concretizada no amor.

Agradeço todas as dificuldades que enfrentei, não fosse por elas eu não teria saído do lugar. As facilidades nos impedem de caminhar, porém as críticas nos auxiliam.

(Chico Xavier)

1 **Introdução geral**

2 A criação de ovinos no Brasil vem crescendo nos últimos anos, correspondendo
3 atualmente a 17,4 milhões de cabeças. O efetivo de ovinos teve aumento de 3,4% em 2010 em
4 comparação a 2009 (IBGE, 2010), sendo a Região Nordeste responsável pelo maior rebanho
5 do país, cerca de 56,7%. Essa atividade tem grande importância econômica e social, em
6 virtude dos animais serem de pequeno porte e terem uma menor exigência em relação à
7 quantidade de forragem e água em comparação a bovinos apresentarem boa adaptação às
8 condições adversas do clima e por sua habilidade como todos ruminantes em transformar
9 material fibroso e de baixo valor nutritivo em alimentos.

10 A produção de ovinos na região Nordeste do Brasil apresenta limitações para garantir o
11 fornecimento regular de carne de qualidade durante o ano. Segundo Wanderley et al. (2002), a
12 pecuária de um modo geral é limitada nesta região, devido à baixa disponibilidade de
13 forragens, principalmente nos períodos de prolongadas estiagens, além de manejo inadequado
14 dos animais, má utilização dos recursos forrageiros existentes na região, pouco
15 aproveitamento do excedente de forragens nos períodos das chuvas na forma de feno e
16 silagem, e os altos custos das rações.

17 Para se obter fornecimento regular e incremento na produção de carne ovina é
18 necessário buscar estratégias que melhorem o aporte nutricional dos cordeiros, tais como uso
19 de pastagens cultivadas, suplementação concentrada e confinamento, fazendo com que os
20 animais atinjam o peso ideal para o abate em menor tempo, proporcionando bons índices
21 produtivos e obtenção de carcaças de melhor qualidade, que atendam a demanda do
22 consumidor (Carvalho et al., 2007) e promovam retorno mais rápido do capital investido com
23 carcaças de elevada qualidade por meio da intensificação do processo de terminação de
24 cordeiros (Xenofonte et al., 2008).

25 As vantagens do confinamento são a redução das infestações endoparasitárias, redução
26 na mortalidade dos animais e melhor desempenho (Siqueira, 1993). Porém, de acordo com
27 Oliveira et al. (2002), as desvantagens são os altos custos de produção, em geral com
28 alimentação, principalmente nos períodos críticos do ano, quando há escassez de forragem,
29 fazendo-se necessário o uso excessivo de algum tipo de suplementação.

30 Os grãos de cereais, como o milho é a principal fonte de energia utilizada na
31 suplementação animal. Contudo, a utilização desse ingrediente aumenta consideravelmente os
32 custos de produção, principalmente nos períodos de estiagem prolongada, por serem também
33 utilizado na alimentação humana, pelo elevado custo de aquisição, juntamente com as altas e
34 frequentes flutuações de preço no mercado e a relativa escassez desse insumo na Região
35 Nordeste.

36 As fontes de amido comumente utilizadas na alimentação de ruminantes são os grãos de
37 cereais como milho, sorgo, cevada, trigo e aveia. O milho sempre ocupou lugar de destaque,
38 não só pelo seu comprovado valor nutritivo, mas também pela tradição da cultura em nosso
39 país. Porém, o preço elevado do milho, principalmente naqueles estados que são
40 importadores, como é o caso de Pernambuco, e a utilização na alimentação de humanos e de
41 não-ruminantes tem estimulado a busca por fontes alternativas de energia, como resíduos da
42 agroindústria (Scoton, 2003).

43 Os subprodutos que há muito tempo vêm sendo utilizados como alternativos estão se
44 tornando realidade na suplementação alimentar de animais ruminantes, como por exemplo,
45 polpa cítrica, glúten de milho, caroço de algodão, entre outros, com o objetivo de minimizar
46 os custos com a produção, por apresentarem bom valor nutritivo e pela substituição aos
47 produtos tradicionais usados na alimentação animal. Assim, diminuindo a dependência dos
48 animais por cereais que possam servir para alimentação humana (Imaizumi, 2005), bem como
49 diminuir também os impactos que esses subprodutos poderiam causar ao ambiente. Segundo

50 Castro (2008), para ser uma alternativa econômica, uma das características que o subproduto
51 deve apresentar é baixo custo por unidade de matéria seca.

52 A indústria de alimentos e as agroindústrias produzem grandes quantidades de resíduos
53 que são desperdiçados, mas possuem valores nutritivos potenciais, podendo ser utilizados na
54 alimentação animal (Silva et al., 2004). O aproveitamento desses diversos resíduos na
55 alimentação animal reduz a contaminação ambiental e, ao mesmo tempo, os custos de
56 produção animal (Oliveira et. al., 2002).

57 O interesse crescente pela identificação e quantificação de subprodutos agroindustriais
58 se deve principalmente ao desejo de se minimizar o despejo de resíduos no meio ambiente,
59 seja em países desenvolvidos ou em desenvolvimento, em função das legislações ambientais
60 estarem se tornando cada vez mais rigorosas no tocante ao destino de resíduos originados das
61 indústrias (Clark et al., 1987; Fadel, 1999). Uma forma eficiente de escoar os resíduos dos
62 processamentos industriais de produtos vegetais é fornecê-los para ruminantes, por sua
63 habilidade em processar alimentos ricos em fibra (Grasser et al., 1995).

64 Dentre os vários subprodutos da agroindústria, os derivados do milho, como o gérmen
65 integral de milho e o glúten, surgem como alternativas que vêm sendo estudadas para
66 substituírem os grãos de cereais, como o milho, na alimentação de ruminantes e não
67 ruminantes, sendo que o gérmen integral de milho é obtido a partir do processamento de
68 degerminação do milho, que objetiva a retirada do endosperma para uso na alimentação
69 humana. Castro (2008) relata que o gérmen integral de milho corresponde a cerca de 30% do
70 milho processado e o que segue para a alimentação animal é misturado ao envoltório que foi
71 retirado na etapa de limpeza. O mesmo autor chama a atenção para a composição final do
72 subproduto, que pode variar em função da finalidade e das condições de cada indústria, de
73 forma que sempre se recomenda a análise dos teores nutricionais do gérmen integral de milho
74 antes da sua utilização, sendo que foi encontrado por esse autor para o gérmen integral de

75 milho teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente
76 ácido, lignina e extrato etéreo de 83,41; 12,85; 21,19; 4,64; 0,34 e 15,63%, respectivamente.
77 No entanto, Ezequiel et al. (2006) encontraram para o farelo de gérmen de milho
78 desengordurado teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro e extrato etéreo de
79 13,0; 26,4 e 1,6%, respectivamente, e Mendes et al. (2005) encontraram para o mesmo
80 subproduto valores de 12,4% de PB, 37,6% de FDN e 1,6% de extrato etéreo. Valadares Filho
81 et al. (2006) relataram para o milho gérmen teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em
82 detergente neutro e extrato etéreo de 88,34; 10,57; 32,19 e 7,85%, respectivamente,

83 Tendo em vista que os trabalhos que utilizam gérmen integral de milho são escassos na
84 literatura consultada e que a composição do mesmo é bastante variável, deve-se atentar para
85 os altos teores de extrato etéreo. De acordo com Church (1988), maiores quantidades de
86 lipídios na dieta de ruminantes podem prejudicar a ingestão de matéria seca por afetar
87 negativamente a digestão das frações fibrosas devido ao seu efeito inibidor das bactérias
88 celulolíticas. Isso se deve a uma diminuição da atividade metabólica das bactérias fibrolíticas
89 e dos protozoários ruminais, especialmente quando a gordura é fornecida de maneira
90 concentrada e em poucas refeições.

91 Porém, como a gordura contém mais energia que os carboidratos, acredita-se que haja
92 aumento na eficiência de utilização da ração consumida, quando a concentração energética da
93 ração é aumentada, desde que o consumo de matéria seca não seja afetado (Gibb et al., 2005).
94 Quando a densidade energética da dieta é aumentada, minimizam-se os distúrbios metabólicos
95 causados pelos altos teores de grãos, e em regiões com altas temperaturas, onde o consumo
96 geralmente é comprometido, melhora a eficiência alimentar das dietas, garantindo que haja
97 adequada ingestão de fibras para o funcionamento ruminal e o consumo adequado de energia
98 em condições de estresse, quando o consumo de matéria seca total é prejudicado (Valinote,
99 2005; Palmquist & Mattos, 2006).

100 O desempenho do animal pode ser comprometido, dependendo do teor ou fonte de
101 gordura utilizada porque os ácidos graxos poliinsaturados de cadeia longa, livres são
102 potencialmente tóxicos aos microrganismos ruminais, particularmente aos protozoários e
103 bactérias celulolíticas, o que contribui para reduzir a atividade microbiana, podendo afetar a
104 digestão (Palmquist & Jenkins, 1980). Portanto, Maia et al. (2006) relataram que ácidos
105 graxos poliinsaturados e aqueles na forma não esterificada parecem ser inibidores mais
106 potentes do consumo que, respectivamente ácidos graxos monoinsaturados e esterificados.

107 A inclusão de gordura na dieta de animais ruminantes não deve ultrapassar 6% de
108 extrato etéreo na matéria seca (Mir et al., 2001), evitando efeitos deletérios à digestão dos
109 alimentos e comprometimento do consumo de matéria seca (Jenkins, 1993; Dias et al., 2009).
110 Alguns trabalhos mostraram que esse limite é bastante conservador. Isso porque
111 pesquisadores têm observado desempenhos satisfatórios dos animais ao fornecer níveis acima
112 de 6% de extrato etéreo nas dietas (Felton e Kerley, 2004a, 2004b; Jordan et. al., 2006).
113 Portanto, aumentar a densidade energética da dieta através da suplementação com gordura é
114 uma estratégia nutricional coerente, diminuindo assim, os distúrbios metabólicos digestivos,
115 os quais ocorrem em dietas com alta proporção de grãos, ricas em amidos, utilizadas em
116 sistemas de confinamentos. Neste sentido, deve-se atentar para os efeitos negativos já
117 mencionados.

118 Em trabalhos realizados com bovinos de corte, avaliando grão de soja contendo até
119 8,1% de extrato etéreo na dieta, não foram observadas alterações na eficiência alimentar e
120 redução da ingestão de matéria seca (Felton & Kerley, 2004a, 2004b; Jordan et. al., 2006).
121 Urano et al.(2006) avaliaram ovinos confinados, recebendo grão de soja em níveis de 0, 7, 14
122 e 21% na MS, observaram ganhos de peso vivo de 298, 275, 280 e 255 g/dia,
123 respectivamente, não proporcionando diferença entre os ganhos ($P < 0.05$) nos diferentes níveis

124 de inclusão. O consumo médio diário de MS foi de 1 Kg/animal e foi reduzindo conforme o
125 aumento da inclusão do grão de soja na dieta, bem como o ganho de peso diário.

126 Ezequiel et. al. (2006) utilizaram farelo de gérmen de milho desengordurado em
127 substituição parcial de 70% ao milho e não verificaram alteração para ganho médio diário e
128 conversão alimentar, isso pode ter ocorrido devido ao fato do farelo de gérmen de milho
129 apresentar somente 1,6% de EE e 26,4% de FDN; sendo que o presente trabalho apresentou
130 42% de EE e 53,2% de FDN, o que pode ter afetado o consumo e, conseqüentemente, o ganho
131 médio diário.

132 Cunha et. al. (2008) trabalharam com ovinos em dietas com níveis crescentes de caroço
133 de algodão integral (0; 20; 30 e 40%) contendo até 9% de extrato etéreo na dieta e não
134 verificaram alteração no consumo e na digestibilidade de matéria seca, fibra em detergente
135 neutro e nos teores de NDT. Isso é justificado em razão do caroço de algodão integral ser um
136 alimento com altos teores em energia e fibra de alta digestibilidade (Palmquist &
137 Jenkins, 1980; Smith et al., 1981; Coppock et al., 1987; Wilkset al., 1991; Arieli, 1998). No
138 entanto, Warren et. al. (1988) e Karalazos et. al. (1992) realizaram trabalhos com ovinos com
139 dietas contendo níveis de extrato etéreo de 8,1 a 12,6%, proveniente do caroço de algodão
140 integral, e notaram depressão linear significativa no coeficiente de digestibilidade da matéria
141 seca e matéria orgânica, provavelmente ocasionado por maior nível de consumo de gordura na
142 dieta.

143 Zinn (1989) verificou diminuição linear da digestão ruminal da matéria orgânica de
144 dietas em que houve a inclusão de óleo vegetal como suplemento alimentar nos níveis de 0 a
145 8% do total dietético, o que pode estar associado ao impacto da gordura na dieta, que
146 favoreceu a redução na digestibilidade dos nutrientes. No entanto, essa influência, segundo
147 este autor, depende da fonte, do processamento e do nível de inclusão do suplemento.

148 Os ácidos linoleico (C18:2) e linolênico (C18:3), os principais ácidos graxos dos
149 vegetais, podem ser encontrados em quantidades muito pequenas na gordura corporal dos
150 ruminantes e são tidos como essenciais, por não serem sintetizados pelos animais, devendo
151 fazer parte dessa dieta. Estão presentes em abundância em óleos vegetais como os de girassol,
152 canola, soja e linhaça e sua concentração no leite e na carne de bovinos pode ser elevada se os
153 animais forem alimentados com dietas ricas em óleo de cereais e sementes (Demeyer &
154 Doreau, 1999). Sendo assim, é possível que a inclusão do gérmen integral de milho possa ser
155 mais uma alternativa de suplementação alimentar para animais na região Nordeste,
156 contribuindo para melhorar a densidade energética das rações.

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204

Referências Bibliográficas

- ARIELI, A. Whole cottonseed in dairy cattle feeding: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.72, n. 1-2, p.97-110, 1998
- CARVALHO, S.; BROCHIER, M.A.; PIVATO, J. et al. Ganho de peso, características da carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros da raça Texel terminados em diferentes sistemas alimentares. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.3, p.821-827, 2007.
- CASTRO, K. J. **Desempenho bioeconômico e respostas comportamentais de novilhas leiteiras alimentadas com subprodutos agroindustriais**. 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical), Universidade Federal do Tocantins.
- CHURCH, D. C. **El ruminant: fisiologia digestiva e nutrition**. Zaragoza: Acribia, 1988. 640 p.
- CLARK, J.H; MURPHY, M.R; CROOKER, B.A. Supplying the protein needs of dairy cattle from by-product feeds. **Journal of Dairy Science**. v.70, n. 5, p.1092-1109, 1987.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VERAS, A. S. C.; et al. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.6, p.1103-1111, 2008
- DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and lipids. **Proceedings of the nutrition society**, v.58, n.3, p.593-607, 1999.
- DIAS, J.C., MARTINS, J.A.M., EMERICK, L.L., SOUZA, F.A., ANDRADE, V.J.; Efeitos da suplementação lipídica no aumento da eficiência reprodutiva de fêmeas bovinas. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.33, n.2, p.95-104, abr./jun. 2009. Disponível em www.cbra.org.br

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

205 EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, O. G. D.; GALATI, R. L. et al. Desempenho de novilhos
206 Nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial
207 ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.2, p.569-575, 2006.

208

209 FADEL, J.G. Quantitative analyses of selected plant by-products feedstuffs, a global
210 perspective. **Animal Feed Science and Technology**. v.79, n. 4, p.255-268, 1999.

211

212 FELTON, E.E.D.; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed different
213 sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, v.82, n. 6, p.1794-1805, 2004a.

214

215 FELTON, E.E.D; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed whole raw
216 soybeans at increasing inclusion levels. **Journal of Animal Science**, v.82, n. 3, p.725-732,
217 2004b.

218

219 GIBB, D.J.; SHAH, M.A.; MIR, P.S.; McALLISTER, T.A. Effect of full-fat hemp seed on
220 performance and tissue fatty acids of feedlot cattle. **Canadian Journal of Animal Science**,
221 v.85, p.223-230, 2005.

222

223 GRASSER, L. A.; FADEL, J. G.; GARNETT, I. et al. Quantity and economic importance of
224 nine selected by-products used in California dairy rations. **Journal of Dairy Science**. v.78, n.
225 4, p. 962-971, 1995.

226

227 IBGE [2010]. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <
228 http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=2002&id_pagina=1
229 > Acesso em 19 de Maio de 2012.

230

231 IMAIZUMI, H. **Suplementação protéica, uso de subprodutos uso de subprodutos**
232 **agroindustriais e processamento do milho, em dietas para vacas leiteiras em**
233 **confinamento**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Tese (Doutorado em Ciência
234 Animal e Pastagem). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

235

236 JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p.
237 3851-3863, 1993.

238

239 JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M. et al. Effect of refined soy oil or whole soybeans
240 on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**,
241 v.84, n. 9, p.2418-2425, 2006.

242

243 KARALAZOS, A.; DOTAS, D.; BIKOS, J. A note on the apparent digestibility and nutritive
244 value of whole cottonseed given to sheep. **Animal Production**, v.55, n. 2, p.285-287. 1992.

245

246 MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de
247 cabras em lactação: digestibilidade dos nutrientes e parâmetros ruminais e sanguíneos.
248 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1496-1503, 2006.

249

250 MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; FEITOSA, J. V. Desempenho,
251 parâmetros plasmáticos e características de carcaça de novilhos alimentados com farelo de
252 girassol e diferentes fontes energéticas, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**.
253 v.34, n.2, p. 692-702, 2005.

254

255 MIR, P.S.; MEARS, G.L; MIR, Z. Vegetable oil in beef cattle diets. In: BEAUCHEMIN,
256 K.A.; CREWS, D.H. (Ed.). **Advances in beef cattle science**. Lethbridge: Lethbridge
257 Research Centre, 2001. v.1, p.88-104.

258

259 OLIVEIRA, M.VM.; PÉREZ, J.R.O.; ALVES, E.L. et al. Avaliação da composição de cortes
260 comerciais, componentes corporais e órgãos internos de cordeiros confinados e alimentados
261 com dejetos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3 p.1459-1468, 2002

262

263 PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T. Fat in lactation ration: a review. **Journal of Dairy
264 Science**., v.63, p.1-14, 1980.

265

266 PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELI, T.T.;
267 PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006.
268 p.287-310.

269

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

270 SCOTON, R.A. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa**
271 **de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação.** 2003. 55f. Dissertação
272 (Mestrado em Zootecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de
273 São Paulo, Piracicaba.

274

275 SMITH, N. E., COLLAR, L. S., BATH, D. L., DUNKLEY, W. L., FRANKE, A. A.
276 Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**
277 64: 2209-2215 1981.

278

279 SIQUEIRA, E.R. Confinamento: a receita dos paulistas para engordar cordeiros. **A Granja,**
280 v.49, n.542, p.12-17, 1993.

281

282 SILVA, D. C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J. O.; Digestibilidade in vitro e degradabilidade
283 in situ da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum.**
284 **Animal Sciences.** v. 26, no. 4, p. 501-506, 2004.

285

286 URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Desempenho e características da carcaça de
287 cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,**
288 v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.

289

290 VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. et al. **Tabelas**
291 **brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** Viçosa, MG: Universidade Federal
292 de Viçosa, 2006. 329p.

293

294 VALINOTE, A. C. et al. Fontes de Lipídeos e Monensina na Alimentação de Novilhos Nelore
295 e sua Relação com a População de Protozoários Ciliados do Rúmen. **Revista Brasileira de**
296 **Zootecnia,** v.34, n.4, p.1418-1423, 2005.

297

298 WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira
299 (Opuntia ficus indica, Mipp) em substituição a silagem de sorgo (Sorghum bicolor (L.) na
300 alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia,** v.31, n.1, p.273-281, 2002.

301

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

302 WARREN, H.; NEUTZE, S.A.; MORRISON, J. M. et al. The value of whole cottonseed in a
303 wheat-based maintenance ration for sheep. **Australian Journal Experimental Agriculture**,
304 v.28, n.4, p.453-458, 1988.

305

306 XENOFONTE, A. R. B., CARVALHO, F. F. R., BATISTA, A. M. V., et al. Desempenho e
307 digestibilidade de nutrientes em Ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu.
308 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.2063-2068, 2008.

309

310 ZINN, R. Influence of level and source of dietary fat on its comparative feeding value in
311 finishing diets for feedlot steers: metabolism. **Journal of Animal Science**, v.67, n.3-4,
312 p.1038-1049, 1989.

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329 **Substituição do fubá de milho por Gérmen integral de milho na Dieta de Ovinos em**
330 **Confinamento**

331 **Emmanuelle Cordeiro da Silva¹, Marcelo de Andrade Ferreira², Safira Valença Bispo³,**
332 **Antonia Sherlânea Chaves Vêras², Maria Gabriela da Conceição⁴, Michelle Christina**
333 **Bernardo de Siqueira⁵**

334 ¹Aluna do programa de pós-graduação em Zootecnia - PPGZ – Mestrado –UFRPE.

335 ²Professor do Departamento de Zootecnia – UFRPE.

336 ³Professor do Departamento de Zootecnia – UFPB.

337 ⁴Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

338 ⁵Estudante de graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

339

340 **RESUMO** - Objetivou-se avaliar a substituição do fubá de milho pelo gérmen integral
341 de milho, sobre consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça de ovinos
342 confinados. Foram utilizados 40 borregos da raça Santa Inês, com peso médio inicial de 17 ±
343 2,5 Kg, confinados por um período de 70 dias, em baias individuais, providas de comedouros
344 e bebedouros. O alimento ofertado e as sobras foram pesados para fins de controle de
345 consumo. O ensaio de digestibilidade ocorreu 40 dias após o início do ensaio de desempenho,
346 utilizando-se o LIPE® como marcador externo. Após período de confinamento, os ovinos
347 foram abatidos e tiveram os pesos e rendimentos da carcaça devidamente registrados. Os
348 tratamentos experimentais consistiram de cinco níveis de substituição do fubá de milho pelo
349 gérmen integral de milho (0; 25; 50; 75 e 100 %). A substituição do fubá de milho pelo
350 gérmen integral reduziu linearmente o consumo de matéria seca (1,002 – 0,639 kg/dia),
351 proteína bruta (0,152 – 0,099 kg/dia) e fibra em detergente neutro (0,425 – 0,329 kg/dia).
352 Houve aumento linear no consumo de extrato etéreo. Os coeficientes de digestibilidade
353 aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra e detergente neutro e extrato
354 etéreo reduziram linearmente com a substituição do fubá de milho pelo gérmen integral bem
355 como peso corporal ao abate (29,61 – 25,77kg), peso de corpo vazio (24,28 – 18,55 kg) e
356 ganho médio diário (0,170 – 0,119 g/dia), respectivamente. Os pesos de carcaça quente e
357 carcaça fria, rendimento de carcaça quente, rendimento verdadeiro, rendimento comercial, e
358 área de olho-de-lombo diminuíram linearmente, enquanto que conversão alimentar, perda por
359 resfriamento e gordura de cobertura não foram influenciadas pela substituição. Em função da
360 diminuição linear no consumo, digestibilidade e desempenho provocados pela inclusão do
361 gérmen integral de milho não se recomenda a utilização do gérmen integral de milho em
362 substituição ao fubá de milho.

363

364 Palavras-chave: energia, extrato etéreo, inclusão, ovinocultura, subproduto, valor
365 nutricional

366 **Replacement of corn by whole corn germen in the diet of ewes in feedlot**

367

368 **ABSTRACT** - Corn replacement by whole corn germen on intake, digestibility, performance
369 and carcass characteristics of feedlot ewes was evaluated. Forty Santa Inês strain ewes, with
370 mean initial weight 17 kg, were put in individual feedlots for 70 days and provided with
371 eating and drinking troughs. Feed provided and wastes were weighed for intake control. The
372 digestibility trial was undertaken 40 days after the start of the performance test by employing
373 LIPE[®] as external marker. The ewes were killed after the feedlot period and their weight and
374 carcass yield registered. Experimental treatments comprised five levels of corn substitution by
375 whole corn germen (0; 25; 50; 75 and 100%). Corn replacement by whole corn germen
376 decreased linearly intake of dry matter (1.002 – 0.639 kg/day), crude protein (0.152 – 0.099
377 kg/day) and neutral detergent fiber (0.425 – 0.329 kg/day). A linear increase occurred in ether
378 extract intake (CEE g/day). Coefficients of apparent digestibility of dry matter, organic
379 matter, crude protein, fiber and neutral detergent and ether extract were linearly reduced by
380 the replacement of corn by whole corn germen. Reduction also occurred in body weight at
381 finish (29.61 – 25.77kg), weight of empty carcass (24.28 – 18.55 kg) and mean daily weight
382 gain (0.170 – 0.119 g/day). Hot carcass weight, cold carcass weight, hot carcass yield, real
383 yield, commercial yield and rib-eye area decreased linearly. However, food conversion, loss
384 through chilling and cover fat were not affected by the substitution. Results show that the sub-
385 product is not recommended due to linear decrease in intake, digestibility and performance
386 caused by the inclusion of whole corn germen.

387

388 **Keywords:** energy; ether extract; inclusion; ovinoculture; sub-product; nutrition value.

389

390

391

392

393

394

Introdução

395

396 A inclusão de subprodutos da industrialização do milho em dietas de ovinos em
397 confinamento vem se tornando realidade na suplementação alimentar, pois apresentam valores
398 nutritivos potenciais para garantir bom desempenho dos animais (Silva et al., 2004), reduzir
399 os custos de produção, aumentar a disponibilidade de grãos para servir a alimentação humana
400 e diminuir os impactos que o descarte desses subprodutos poderiam causar ao meio ambiente
401 (Castro, 2008).

402 O gérmen integral de milho, subproduto da industrialização do milho, é uma opção
403 interessante para substituição dos grãos de cereais na alimentação de ruminantes e não-
404 ruminantes. Este subproduto apresenta elevados teores de extrato etéreo, fibra e níveis
405 adequados de proteína (Castro, 2008) e sua utilização na formulação de dietas para ovinos
406 confinados, possibilita o aumento da densidade energética da dieta e pode melhorar a
407 eficiência alimentar dos animais, já que os lipídios fornecem 2,25 vezes mais energia que os
408 carboidratos ou proteínas (Church & Dwight 2002).

409 No entanto, a inclusão de gérmen integral de milho e conseqüentemente de gordura na
410 dieta de ruminantes deve ser feita com cautela para evitar efeitos negativos à digestão dos
411 alimentos, comprometimento do consumo de matéria seca e ganho de peso (Jenkins, 1993).
412 De acordo com Mir et al. (2001), o limite de extrato etéreo na matéria seca não deve
413 ultrapassar 6% na dieta de ruminantes, embora alguns resultados de pesquisa apontem que o
414 nível de inclusão pode ser maior, sem prejudicar desempenho dos animais (Felton & Kerley,
415 2004a, 2004b; Jordan et al., 2006).

416 Logo, a avaliação da inclusão de gérmen integral de milho em substituição ao fubá de
417 milho, subproduto rico em gordura, na dieta de ovinos de corte confinados é pertinente, pois

418 este pode ser uma fonte de alimento alternativa para garantia do desempenho animal e
419 redução dos custos de produção de carne ovina.

420 Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do fubá de milho pelo
421 gérmen integral de milho sobre o desempenho, digestibilidade, comportamento ingestivo e
422 características de carcaça de ovinos confinados.

423

424

Material e Métodos

425

426 O experimento foi conduzido no período de maio a agosto de 2011 no setor de caprino-
427 ovinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco,
428 localizado em Recife / PE. Foram utilizados 40 borregos da raça Santa Inês, com peso médio
429 inicial de $17 \pm 2,5$ kg, e idade aproximada de cinco meses, submetidos a um regime de
430 confinamento em baias individuais de madeira com dimensões de $1,2 \times 1,6\text{m}^2$, com pisos
431 ripados suspensos, distribuídas em galpão coberto e equipadas com comedouros e bebedouros
432 individuais.

433 Os animais foram submetidos a um período experimental de 100 dias, sendo 30 dias de
434 adaptação, no qual os animais foram pesados, identificados, tratados contra ecto e
435 endoparasitas, vacinados contra clostridioses e receberam uma dose de vitaminas ADE e mais
436 70 dias para ensaio experimental de desempenho com coleta de dados e amostras.

437 Ao final do período de adaptação, os animais foram pesados após um jejum de sólidos
438 por 12 horas para obtenção do peso inicial e formação dos blocos; procederam-se, então as
439 pesagens dos animais a cada 21 dias após jejum de sólidos de 12 horas.

440 Os tratamentos consistiram de cinco níveis de substituição do fubá de milho pelo
441 gérmen integral de milho (0; 25; 50; 75 e 100 %) (Tabela 2), sendo a dieta sem o gérmen
442 integral de milho formulada visando atender às exigências de um ovino macho com peso vivo

443 médio de 25 kg para manutenção e ganho médio diário de 200 g/dia (NRC, 2007). A
 444 composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais encontra-se
 445 na Tabela 1.

446 Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas

Ingredientes	Nutrientes									
	MS*	MM ¹	EE ¹	PB ¹	FDN ¹	FDA ¹	CHOT ¹	CNF ¹	PIDN ¹	LIG ¹
Feno de Capim Tifton	867,6	74,4	19,3	86,2	704,6	322,9	820	115,4	33,72	44,97
Gérmen Integral de Milho	907,0	13,1	425,4	107,2	441,1	142,0	454,2	13,1	48,89	22,38
Farelo de Soja	871,2	70,2	33,5	441,4	166,7	62,5	454,9	288,2	75,92	2,33
Fubá de Milho	871,8	18,7	56,5	82,4	109,1	30,1	842,5	733,4	13,45	5,73
Farelo de Trigo	880,1	51,9	36,2	164	382,2	114,6	747,9	365,7	21,86	28,26
Cloreto de Sódio	990	999,9	-	-	-	-	-	-	-	-
Mistura Mineral [▲]	990	999,9	-	-	-	-	-	-	-	-

447 *g/kg de MN, ¹g/kg de MS;

448 [▲]Composição da mistura mineral - Vitamina A = 312.500,00 U.I.; Vitamina D = 50.000,00 U.I.; Vitamina E =
 449 437,00 U.I.; Fósforo=75,00g; Cálcio = 223,00g; Enxofre = 10,00 mg; Zinco = 3.060,00 mg; Sódio = 60,00 mg;
 450 Cobalto = 20,00 mg; Iodo = 40,00 mg; Selênio = 24,00 mg; Flúor 750 mg; Manganês 1.848,00 mg.

451 Matéria Seca (MS), Matéria Mineral (MM), Extrato etéreo (EE), Proteína Bruta (PB), Fibra em detergente neutro
 452 (FDN), Fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), proteína
 453 insolúvel em detergente ácido (PIDA) e detergente neutro (PIDN) e Lignina (LIG).

454
 455 O gérmen integral de milho foi obtido a partir do processamento de degerminação do
 456 milho, que objetivam a retirada do endosperma para uso na alimentação humana. Esse
 457 material foi cedido pela empresa Corn Products Brasil.

458 As rações foram fornecidas na forma de mistura completa, distribuída em duas refeições
 459 diárias (7 e 15 h). Para quantificação do consumo foram registradas diariamente após
 460 pesagem das quantidades ofertadas dos alimentos e das sobras.

461 A oferta foi ajustada a cada três dias em função do consumo médios dos três dias
 462 anteriores, permitindo sobras entre 5 e 10% obtendo em média 9% do total de matéria seca
 463 ofertada. Semanalmente foram realizadas coletas das sobras por animal e dos alimentos
 464 utilizados e, a cada 28 dias, foi realizada uma homogeneização das amostras e feita a retirada

465 de uma amostra representativa deste período por animal, que foram identificadas,
466 acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -10°C para posteriores processamento.

Tabela 2 – Composição percentual e bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes (g/kg de MS)	Níveis de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Feno de capim tifton	500,0	500,0	500,0	500,0	500,0
Gérmen integral de milho	0,0	60,0	120,0	180,0	240,0
Fubá de Milho	240,0	180,0	120,0	60,0	0,0
Farelo de soja	145,0	140,0	135,0	130,0	125,0
Farelo de trigo	100,0	105,0	110,0	115,0	120,0
Cloreto de sódio	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Mistura mineral	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
--Composição Bromatológica--					
Matéria Seca*	872,0	874,1	876,2	878,3	880,4
Proteína Bruta ¹	143,3	143,4	143,5	143,6	143,7
Extrato Etéreo ¹	31,7	53,8	76,0	98,1	120,3
Matéria Mineral ¹	57,1	56,6	56,2	55,8	55,3
Fibra em Detergente Neutro ¹	440,9	463,7	486,6	509,4	532,2
Fibra em Detergente Ácido ¹	189,2	196,2	203,1	210,1	217,1
Lignina ¹	27,0	28,2	29,3	30,4	31,5
PIDN ¹	33,3	35,1	37,0	38,9	40,7

467 *g/kg de MN, ¹g/kg de MS.

468 O ensaio de digestibilidade ocorreu 35 dias após o início do experimento. Para a
469 estimativa da produção de matéria seca fecal foi utilizado o marcador externo Lignina
470 Enriquecida e Purificada (LIPE[®]), através da ingestão forçada de uma cápsula de 250 mg/dia,
471 durante sete dias, sendo dois dias para adaptação e cinco dias para coleta das fezes, colhidas
472 diretamente da ampola retal, uma vez por dia em diferentes horários (7:00h, 9:00h, 11:00h,
473 13:00h e 15:00h).

474 Foi feita uma amostra composta das fezes coletadas que foram pré-secas e moídas em
475 moinho tipo Willey a 1mm, retiradas alíquotas de 10g e encaminhadas ao laboratório da
476 Empresa de P2S2[®], onde foram analisadas (Saliba et al., 2003).

477 As amostras de sobras e alimentos do período de digestibilidade também foram
478 coletadas diariamente, homogeneizadas, sendo retirada uma amostra representativa do período
479 para análises laboratoriais.

480 Os coeficientes de digestibilidade aparente (CD) da MS, MO, PB e FDN foram
481 calculados utilizando-se a seguinte fórmula: $CD = [(g \text{ de nutriente consumido} - g \text{ de nutriente}$
482 $\text{ nas fezes}) / (g \text{ de nutriente consumido})] \times 100$.

483 Para estimativa dos carboidratos totais (CHOT) e dos carboidratos não fibrosos (CNF)
484 foram utilizadas as seguintes equações propostas por Sniffen et al. (1992): $CHOT = 100 -$
485 $(\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e $CNF = (CHOT\% - \%FDN)$, respectivamente.

486 O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi estimado com auxílio da
487 equação descrita por Weiss (1999): $CNDT = PBD + EED \times 2,25 + CNFD + FDND$, sendo PBD
488 $= (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$, $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$, $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF$
489 $\text{ fezes})$ e $FDND = (FDN \text{ ingerido} - FDN \text{ fezes})$ e os teores de nutrientes digestíveis totais
490 (NDT) foram calculadas por: $(g/kg \text{ de MS de NDT} = \text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS})$.

491 Todas as amostras foram descongeladas, em seguida foram pré-secas em estufa de
492 ventilação forçada (65°C por 72 horas), e, em seguida, passadas em moinho do tipo *Willey* (de
493 facas), passando por peneira de 1 mm.

494 As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal pertencente ao
495 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Nas
496 determinações dos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB),
497 extrato etéreo (EE), foram utilizadas metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002). Nas
498 determinações de FDN e FDA foram usados sacos de TNT (tecido não-tecido),

499 confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE, e autoclave. Ainda para a
500 análise de FDN das sobras, concentrados e volumosos, foram adicionadas três gotas (50µL)
501 de α -amilase por amostra na lavagem com o detergente, como também na água (Van Soest et
502 al., 1991). Os teores de proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) dos alimentos foram
503 estimados nos resíduos encontrados após as amostras serem submetidas à lavagem com
504 detergente neutro (Licitra et al., 1996). Já para os teores de lignina foi utilizada a metodologia
505 descrita por Van Soest (1967), mediante utilização de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a 72%.

506 As observações referentes ao comportamento animal foram realizadas nos 25º e 50º dias
507 após o início do experimento, das 07 horas da manhã até às 07 horas do dia seguinte de forma
508 visual, pelo método da varredura instantânea, proposta por Martin & Bateson (2007), a
509 intervalos de 10 minutos, em 24 horas.

510 As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio, ruminação e
511 alimentação. Ao ócio foram incluídos os tempos em que os animais dormiam, deitavam,
512 caminhavam ou ficavam em pé. Para registro do tempo de ruminação foram incluídos os
513 tempos de regurgitação, remastigação e redeglutição do bolo alimentar. Já o tempo de
514 alimentação incluiu a apreensão do alimento, mastigação e deglutição do bolo alimentar.
515 Durante todo o período experimental os animais foram mantidos com iluminação artificial,
516 para adaptação às observações realizadas à noite.

517 Ao final dos 70 dias experimentais, após o período de adaptação, os animais foram
518 submetidos ao jejum de sólidos por 12 horas e, imediatamente antes ao abate, os mesmos
519 foram pesados para obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

520 No momento do abate, os animais foram insensibilizados por concussão cerebral através
521 de percussão não-penetrativa, seguido de sangria por quatro minutos através da secção da
522 carótida e jugular. O sangue foi recolhido e pesado imediatamente.

523 Após a esfola e evisceração, foram retiradas a cabeça (por secção na articulação
524 atlaoccipital), as patas (secção nas articulações carpo e metatarsianas), registrou-se o peso da
525 carcaça quente (PCQ), incluídos os rins e gordura pélvica-renal. O trato gastrointestinal (TGI)
526 foi pesado cheio e vazio para determinação do peso do corpo vazio (PCV) e do rendimento
527 biológico ou verdadeiro $[RV(\%) = PCQ/PCV \times 100]$, segundo Cezar & Sousa, (2007); Silva
528 Sobrinho, (2001).

529 As carcaças foram resfriadas por 24 horas a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ em câmara frigorífica, dependuradas
530 pelo tendão calcâneo comum por meio de ganchos, com as articulações metatarsianas
531 distanciadas em 17 cm. Decorridas 24 horas, as carcaças foram pesadas, descontando-se os
532 pesos dos rins e da gordura perirrenal, para obtenção do peso da carcaça fria (PCF) e cálculo
533 da perda por resfriamento $[PR(\%) = PCQ - PCF/PCQ \times 100]$. Foram calculados ainda os
534 rendimentos de carcaça quente $[RCQ(\%) = PCQ/PCA \times 100]$ e comercial $[RC(\%) =$
535 $PCF/PCA \times 100]$ (Silva Sobrinho, 2001).

536 Após a pesagem, as carcaças foram seccionadas ao meio e as meias-carcaças foram
537 pesadas, sendo as carcaças esquerdas seccionadas em seis regiões anatômicas (pescoço,
538 costela, lombo, perna, paleta, serrote), segundo metodologia adaptada de Cezar & Souza
539 (2007), para obtenção dos cortes cárneos comerciais, pescoço – região compreendida entre a 1^a
540 e 7^a vértebras cervicais; paleta – região obtida pela desarticulação da escápula, úmero, rádio, ulna
541 e carpo; pernil – parte obtida pela secção entre a última vértebra lombar e a primeira sacra, sendo
542 considerada a base óssea do tarso, tibia, fêmur, ísquio, ílio, púbis, vértebras sacras e as duas
543 primeiras vértebras coccíneas; lombo – região entre a 1^a e 6^a vértebras lombares; costelas
544 verdadeiras – seção entre a 1^a e 5^a vértebras torácicas; e serrote – obtido pelo corte em linha
545 reta, iniciando-se no flanco até a extremidade cranial do manúbrio do esterno. Foram registrados
546 os pesos individuais de cada corte e, posteriormente, calculada a proporção de cada corte

547 oriundo da meia-carcaça esquerda em relação ao peso reconstituído da mesma para obtenção
548 do rendimento dos cortes comerciais.

549 Ainda na meia-carcaça esquerda foi feito um corte transversal entre a 12^a e 13^a costelas
550 para mensuração da área de olho-de-lombo (AOL) do músculo *Longissimus dorsi*, pelo
551 traçado do contorno do músculo em folha plástica de transparência, para posterior
552 determinação da área em planímetro digital (HAFF®, modelo Digiplan) utilizando-se a média
553 de três leituras. Também no *Longissimus dorsi*, utilizando-se paquímetro digital, foi medida a
554 espessura de gordura de cobertura sobre a secção do músculo (entre a última vértebra torácica
555 e primeira lombar) a dois terços do comprimento total da área de olho-de-lombo.

556 O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e oito
557 repetições. Os blocos foram formados de acordo com o peso inicial dos animais. Os dados
558 foram submetidos a análises de variância e regressão e os modelos foram escolhidos baseados
559 na significância dos coeficientes de regressão utilizando-se o teste t e no coeficiente de
560 determinação. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o Sistema de Análises
561 Estatísticas Genéticas - SAEG (UFV, 2007).

562

563 **Resultados e discussão**

564

565 O consumo de matéria seca, expressos em kg/dia, kg/kgPV e g/kg^{0,75}, apresentou redução
566 linear com o aumento dos níveis de substituição ao fubá de milho pelo gérmen de milho em
567 dietas dos ovinos confinados (P<0.001). Houve redução linear do consumo de proteína bruta,
568 fibra em detergente neutro, carboidrato-não-fibroso e nutrientes digestíveis totais, fato que era
569 esperado, pois o consumo dos nutrientes está diretamente associado ao consumo de matéria
570 seca (Tabela 3). Constatou-se a redução de 0,004kg/dia no CMS para cada 1% de substituição
571 do fubá de milho pelo gérmen integral de milho.

572 Estes resultados corroboram com os obtidos por Montgomery et al. (2005), quando
 573 avaliaram os efeitos de níveis de suplementação (0, 5, 10 e 15%) com gérmen integral de
 574 milho e vitamina sobre o desempenho de bovinos de corte em terminação. Luginbuhl et al.
 575 (2000) avaliaram cabritos confinados alimentados com dieta com níveis crescentes (0; 8; 16 e
 576 24%) de caroço de algodão e observaram redução no consumo. Urano et al. (2006) também
 577 observaram redução do consumo de alimentos quando elevaram o teor de gordura na dieta de
 578 ovinos confinados.

579 Tabela 3 – Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB),
 580 fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidrato não-fibroso (CCNF),
 581 nutrientes digestíveis totais (CNDT) de ovinos Santa Inês alimentados com níveis crescentes
 582 de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral do milho em confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição					Equação de Regressão	r ²	CV (%)
	0	25	50	75	100			
CMS, kg/dia	1,002	0,939	0,753	0,650	0,639	$\hat{Y} = 1,0248 - 0,004GIM^{***}$	0,93	11,18
CMS, kg/kgPV	4,260	3,961	3,304	3,040	3,002	$\hat{Y} = 4,2011 - 0,0136 GIM^{***}$	0,92	10,45
CMS, g/kg^{0,75}	93,63	87,26	72,05	65,22	64,35	$\hat{Y} = 93,237 - 0,32 GIM^{***}$	0,93	9,94
CMO kg/dia	0,945	0,887	0,711	0,614	0,605	$\hat{Y} = 0,9663 - 0,0038 GIM^{***}$	0,93	11,13
CPB kg/dia	0,152	0,145	0,118	0,103	0,099	$\hat{Y} = 0,1566 - 0,0006GIM^{***}$	0,94	11,04
CFDN kg/dia	0,425	0,421	0,351	0,319	0,329	$\hat{Y} = 0,4395 - 0,0012GIM^{***}$	0,84	11,91
CEE kg/dia	0,032	0,052	0,061	0,069	0,085	$\hat{Y} = 0,037 + 0,0005GIM^{***}$	0,97	12,93
CCNF kg/dia	0,336	0,269	0,181	0,123	0,092	$\hat{Y} = 0,3331 - 0,0025GIM^{***}$	0,98	11,70
CNDT kg/dia	0,830	0,766	0,474	0,337	0,312	$\hat{Y} = 0,8585 - 0,0058 GIM^{***}$	0,93	19,82

583 *=P<0,05, **=P<0,01, ***= P<0,001. r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação.

584
 585 Os teores de extrato etéreo das dietas aumentaram proporcionalmente ao nível de
 586 substituição nas dietas e os valores observados variaram entre 3 e 12 % (Tabela 2), em função

587 do elevado teor de gordura da fonte utilizada (42% EE). A redução na CMS tem sido
588 observada com aumento da inclusão de fontes de gorduras nas dietas de ruminantes (Felton &
589 Kerley, 2004a; Aferri et al., 2005; Jordan et al., 2006; Merlo et al. 2007), mas os mecanismos
590 fisiológicos envolvidos no processo ainda não estão bem elucidados na literatura, existindo
591 várias teorias para esta redução do consumo.

592 Algumas estão associadas aos efeitos do maior aporte de ácidos graxos insaturados
593 (AGI) no rúmen e intestinos em dietas ricas em gorduras. As dietas com maiores quantidades
594 de AGI podem provocar interferências na digestão ruminal da fibra, devido aos seus efeitos
595 químicos e físicos no processo. O excesso de gordura diminui a fermentação ruminal devido
596 aos efeitos citotóxicos dos AGI sobre as bactérias fibrolíticas. Os AGI provocam alterações na
597 permeabilidade de membranas bactérias gram-negativas (fibrolíticas), fato que resulta em
598 modificação do pH intracelular e lise das células (Jenkins et al. 2008). O efeito citotóxico
599 diminui a população de microrganismos fibrolíticos, comprometendo a digestão da fibra.

600 Por ser uma fonte rica em gordura, o gérmen integral de milho pode ter aumentado a
601 concentração de ácidos graxos poliinsaturados livres no rúmen, acarretando a redução na
602 digestão e consumo. Porém a extensão deste efeito depende do grau de insaturação e
603 esterificação da gordura (Jenkins,1993). O óleo nas dietas é um dos fatores que causam
604 diminuição na digestão da fibra em detergente neutro (FDN), uma vez que no meio ruminal
605 pode provocar redução da eficiência das bactérias fibrolíticas (Petit et al., 1997). Neste
606 trabalho, os níveis de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral de milho resultaram
607 em dietas com maiores teores de EE e FDN (Tabela 2).

608 Assim o maior teor de óleo, associado ao aumento na concentração de FDN das dietas,
609 provavelmente influenciou o consumo devido ao efeito citotóxico dos AGI e à lenta
610 degradação da fibra, pois a fermentação e a taxa de passagem dessa fração pelo retículo-
611 rúmen é menor em relação aos outros constituintes dietéticos, apresentando maior enchimento

612 e tempo de permanência quando comparado aos componentes não-fibrosos do alimento (Van
613 Soest, 1994).

614 Segundo Mertens (1996), a fração fibrosa é uma parte dos alimentos de baixa digestão
615 no trato gastrintestinal e tem sido negativamente correlacionada ao valor nutritivo dos
616 alimentos, fato que pode ter influenciado a redução dos coeficientes de digestibilidade da
617 matéria seca. A indigestibilidade da MS é o principal fator que diminui o consumo de
618 alimentos em ruminantes (NRC, 1989; Mertens, 1994; Van Soest, 1994; e Allen, 1996). Neste
619 trabalho foi observada redução linear dos coeficientes de digestibilidade dos nutrientes,
620 especialmente da fibra em detergente neutro, com aumento dos níveis de substituição do fubá
621 de milho pelo gérmen integral de milho. O mesmo comportamento foi observado para o
622 digestibilidade dos demais nutrientes (Tabela 4).

623 Tabela 4 – Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica
624 (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN), extrato etéreo
625 (CDEE) e nutrientes digestíveis totais (NDT) de ovinos Santa Inês alimentados com níveis
626 crescentes de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral do milho em confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição					Equação de Regressão	r ²	CV (%)
	0	25	50	75	100			
CDMS	0,717	0,682	0,575	0,458	0,451	$\hat{Y} = 0,7397 - 0,0030 \text{ GIM}^{**}$	0,95	12,31
CDMO	0,725	0,685	0,579	0,466	0,460	$\hat{Y} = 0,7445 - 0,0029 \text{ GIM}^{**}$	0,95	12,32
CDPB	0,834	0,810	0,742	0,637	0,561	$\hat{Y} = 0,8662 - 0,0028 \text{ GIM}^{***}$	0,96	15,78
CDFDN	0,650	0,633	0,508	0,455	0,477	$\hat{Y} = 0,6609 - 0,2085 \text{ GIM}^{***}$	0,84	14,08
CDEE	0,914	0,895	0,912	0,828	0,558	$\hat{Y} = 0,9786 - 0,0031 \text{ GIM}^{***}$	0,68	14,07
NDT	0,744	0,786	0,627	0,555	0,530	$\hat{Y} = 0,8262 - 0,0084 \text{ GIM}^{***}$	0,85	11,84

627 *=P<0,05, **=P<0,01, ***= P<0,001, r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação.

628

629 Houve redução de 0,0030 kg/dia no coeficiente de digestibilidade da matéria seca para
630 cada 1% de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral (P<0.05). Rogerio et al (2004)
631 avaliaram dietas com níveis crescentes de extrato etéreo (2,42; 4,69; 6,96; 9,03 e 10,92% EE)

632 na dieta de ovinos confinados, utilizando como fonte de gordura o caroço de algodão. Os
633 autores observaram que não houve efeito significativo da inclusão do caroço de algodão sobre
634 o CMS e CMO, porém verificaram redução linear nos coeficientes de digestibilidade da
635 fração fibrosa.

636 Quando avaliaram coeficientes de digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica em
637 ovinos confinados recebendo caroço de algodão como fonte de gordura, Warren et al. (1988)
638 observaram redução na digestibilidade da matéria seca em dietas com até 12,6% de EE.
639 Karalazos et al. (1992) observaram diminuição linear no coeficiente de digestibilidade da
640 MS e MO com o aumento do caroço de algodão de 0 a 53% na dieta. Portanto, além dos
641 níveis de extrato etéreo a fonte também pode influenciar a digestibilidade e o desempenho
642 animal (Bassi et al., 2012)

643 A redução nos coeficientes de digestibilidade pode estar associados ao efeito citotóxico
644 citado anteriormente, assim como ao efeito físico das gorduras no ambiente ruminal. O
645 aumento do aporte de gordura no rúmen pode dificultar a aderência dos microrganismos à
646 superfície da fibra e impedir a ação das celulasas necessárias para iniciar a degradação. Com a
647 redução da capacidade de degradação, o tempo necessário para digestão da fibra no rúmen
648 aumenta e a taxa de passagem para os demais compartimentos diminui (Van Soest, 1994).
649 Isso pode resultar em aumento da quantidade de conteúdo ruminal acumulado e limitar a
650 ingestão por causa da redução da capacidade de armazenamento ruminal. O aumento linear do
651 peso do conteúdo do trato gastrintestinal cheio, peso do rúmen, peso do trato gastrintestinal
652 cheio e diminuição do peso do rúmen e TGI vazio foi constatado neste trabalho (Tabela 5),
653 fato que pode ser associado a essas hipóteses.

654 Tabela 5 – Pesos de rúmen cheio (RCH), rúmen vazio (RVz), trato gastrintestinal cheio
655 (TGICH), trato gastrintestinal vazio (TGIVz) e conteúdo do trato gastrintestinal (CTGI) de
656 ovinos Santa Inês alimentados com níveis crescentes de substituição do fubá de milho pelo
657 gérmen integral do milho em confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição (%)					Equação de Regressão	r ²	CV (%)
	0	25	50	75	100			
RCH, kg	3,884	4,575	5,704	6,057	5,801	$\hat{Y} = 4,2507+0,0211 \text{ GIM}^{***}$	0,82	19,71
RVz, kg	0,588	0,560	0,530	0,502	0,457	$\hat{Y} = 0,6052-0,0013 \text{ GIM}^{***}$	0,99	13,79
TGICH, kg	7,185	8,083	8,743	9,033	8,704	$\hat{Y}=7,7729+0,0157 \text{ GIM}^{**}$	0,74	14,39
TGIVz, kg	1,913	2,071	1,771	1,675	1,557	$\hat{Y}=2,0703-0,0044 \text{ GIM}^{**}$	0,76	9,88
CTGI, kg	5,271	6,010	6,971	7,358	7,148	$\hat{Y} = 5,7025+0,0202 \text{ GIM}^{***}$	0,84	17,16

658 *=P<0,05, **=P<0,01, ***= P<0,001; r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação.

659 O maior aporte de gordura também pode reduzir o consumo e a taxa de passagem da
660 fibra ao retardar indiretamente o fluxo da digesta no intestino delgado. Quando os AGI
661 presentes na digesta chegam ao intestino delgado, estimulam a secreção de colecistoquinina
662 (CCK), hormônio secretado pelo pâncreas responsável pelo retardamento do fluxo da digesta
663 para a ação de lípases pancreáticas (Nicholson & Omer, 1983). O aumento de CCK no trato
664 gastrointestinal pode inibir a motilidade no rúmen e intestinos, diminuindo a taxa de passagem
665 da digesta, reduzindo dessa forma o consumo de alimentos.

666 Além de estimular a liberação de CCK em função do aumento do aporte de gordura para
667 o intestino delgado, a participação do gérmen integral de milho como uma fonte rica em
668 gordura nas dietas pode ter aumentado sua absorção intestinal e concentração séria. O
669 aumento da concentração séria de gordura ativa receptores do centro da saciedade
670 localizados no hipotálamo, que inibem o apetite e reduzem o consumo de alimentos (Obici et
671 al.,2002).

672 Os maiores valores de pesos do conteúdo ruminal e trato gastrointestinal cheio com
673 aumento dos níveis de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral de milho e a
674 consequente redução no consumo de alimento provavelmente contribuiriam para diminuição
675 do tempo despendido com alimentação pelos animais (Tabela 6), para cada 1% de
676 substituição, o tempo despedido com alimentação reduziu em 0,49 min/dia, essa redução pode
677 ser atribuída ao maior enchimento do trato gastrointestinal, limitando fisicamente o consumo.

678 Tabela 6 – Tempo dependido em alimentação, ruminação e ócio por ovinos Santa Inês
 679 alimentados com níveis crescentes de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral do
 680 milho em confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição					Equação de Regressão	r ²	CV (%)
	0	25	50	75	100			
Alimentação ¹	300,35	283,47	251,19	230,15	262,85	$\hat{Y} = 288,08 - 0,497\text{GIM}^{**}$	0,55	15,49
Ruminação ¹	534,63	597,13	602,72	540,71	562,13	$\hat{Y} = 546,4 + 1,705\text{GIM} - 0,017\text{GIM}^{*2}$	0,42	8,13
Ócio ¹	605,02	559,40	586,08	669,14	615,02	$\hat{Y} = 606,93$	-	9,33

681 ¹minuto por 24 horas; *=P<0,05, **=P<0,01, ***= P<0,001; r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de
 682 variação.
 683

684 O tempo despendido para ruminação apresentou comportamento quadrático e o maior
 685 tempo estimado foi 589,15 minutos, com 50,15% de substituição (P<0,05). Este resultado
 686 indica que até 50% de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral de milho não há
 687 comprometimento da motilidade ruminal para regurgitação do alimento. A partir deste nível
 688 de inclusão, a motilidade provavelmente é comprometida em função do aumento do teor de
 689 gordura da dieta que causa os efeitos deletérios químicos e físicos citados anteriormente e do
 690 efeito de enchimento do rúmen, pois o tempo de ruminação é diretamente proporcional ao
 691 conteúdo de FDN e à forma física da dieta (Van Soest, 1994).

692 Em dietas com alto conteúdo de FDN, a eficiência de ruminação e mastigação é
 693 diminuída em razão da maior dificuldade do animal em reduzir o tamanho das partículas
 694 originadas de materiais ricos em fibra, fato que diminui a ingestão de alimento (Dulphy et al.,
 695 1980). Os níveis de substituição não afetaram o tempo despendido com ócio (P>0,05).

696 O peso vivo inicial, peso vivo final, peso de corpo vazio, ganho de peso total e ganho
 697 médio diário diminuíram linearmente em função da substituição do fubá de milho pelo
 698 gérmen integral de milho (Tabela 6). A cada 1% de substituição houve redução de
 699 0,0471g/dia e 0,0006g/dia no ganho de peso total e ganho médio diário, respectivamente. Não
 700 foi observado efeito da inclusão de gérmen integral de milho sobre a conversão alimentar.

701 Estes resultados corroboram com os obtidos por Luginbuhl et al. (2000), quando avaliaram
 702 desempenho de cabritos alimentados com teores crescentes de caroço de algodão na dieta
 703 (1,54 a 4,77% EE na matéria seca). Os autores observaram redução no ganho de peso e peso
 704 corporal com o aumento da inclusão de caroço de algodão integral na dieta.

705 Tabela 7 – Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), peso de corpo vazio (PCVz), ganho
 706 de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de ovinos Santa
 707 Inês alimentados com níveis crescentes de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral
 708 do milho em confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição					Equação de Regressão	r ²	CV(%)
	0	25	50	75	100			
PVI kg	17,65	17,78	17,43	17,63	17,63	-	-	-
PVF kg	29,61	30,22	28,23	25,94	25,77	$\hat{Y} = 31,285 - 0,0479GIM^{***}$	0,85	6,91
PCVz kg	24,28	24,16	21,22	18,55	18,55	$\hat{Y} = 25,531 - 0,0681GIM^{***}$	0,91	6,31
GPT kg/dia	12,6	13,08	11,04	8,75	8,78	$\hat{Y} = 13,619 - 0,0471GIM^{***}$	0,86	18,35
GMD kg/dia	0,17	0,177	0,149	118	0,119	$\hat{Y} = 0,184 - 0,0006GIM^{***}$	0,86	18,35
CA ³	5,97	5,47	5,07	5,85	5,61	$\hat{Y} = 5,59$	-	17,02

709 *=P<0,05, **=P<0,01, ***= P<0,001; r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação.

710
 711
 712 A diminuição linear do consumo e digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes
 713 podem explicar o decréscimo observado no peso e ganho de peso, uma vez que a resposta de
 714 crescimento dos animais está associada ao consumo de nutrientes. Os animais consomem
 715 alimento conforme a demanda de energia para atendimento das suas exigências nutricionais
 716 (Van Soest, 1994). Assim, o efeito dos maiores níveis de inclusão do gérmen de milho e,
 717 proporcionalmente de extrato etéreo, no consumo de nutrientes digestíveis totais, resultou em
 718 menor aporte de energia disponível para atendimento das exigências de manutenção e produção
 719 dos animais, comprometendo o ganho de peso.

720 Ao utilizarem farelo de castanha de caju (0; 12; 24 e 36%) na dieta de ovinos em
 721 terminação com máximo de 7,5% de extrato etéreo na MS, Rodrigues et al. (2003) não
 722 observaram efeito da inclusão da gordura no ganho de peso dos animais. Estes resultados são

723 contraditórios aos obtidos neste trabalho, porém, é importante ressaltar que a intensidade dos
 724 efeitos de fontes lipídicas na dieta sobre o desempenho dos animais é dependente da relação
 725 volumoso:concentrado e composição química da gordura, que variam nos trabalhos presentes
 726 na literatura. Segundo Montgomery et al. (2005), quando os níveis de inclusão de gordura na
 727 dieta não ultrapassam o limite (6% EE), o desempenho e características de carcaça dos
 728 animais não são afetados.

729 No presente trabalho houve prejuízo ao peso dos animais com aumento dos níveis de
 730 substituição, especialmente 70% e 100%, pois estes resultaram no fornecimento de dietas com
 731 teores de gordura bem acima do recomendado, 9,8% e 12% de EE, respectivamente. A
 732 redução linear do ganho de peso e peso corporal dos animais resultou na produção de animais
 733 mais leves ao abate, e conseqüentemente, com carcaças menores. O peso de carcaça quente,
 734 peso de carcaça fria, rendimento de carcaça quente, rendimento de carcaça fria e área de olho
 735 reduziram com o aumento dos níveis de substituição (Tabela 8).

736 Tabela 8 – Peso de carcaça quente (PCQ), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça
 737 quente (RCQ), rendimento de carcaça fria (RCF), perda por resfriamento (PR), espessura de
 738 gordura subcutânea (EGS) e área de olho de lombo (AOL) de ovinos Santa Inês alimentados
 739 com níveis crescentes de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral do milho em
 740 confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição					Equação de Regressão	r ²	CV (%)
	0	25	50	75	100			
PCQ, kg	13,71	13,45	11,7	10,16	10,01	$\hat{Y} = 14,399 - 0,0428 \text{ GIM}^{***}$	0,93	6,87
PCF, kg	13,25	13,01	11,37	9,83	9,53	$\hat{Y} = 13,961 - 0,0425 \text{ GIM}^{***}$	0,94	7,2
RCQ, %	44,38	42,58	39,36	37,93	37,13	$\hat{Y} = 44,341 - 0,0767 \text{ GIM}^{***}$	0,96	4,44
RCF, %	42,89	41,12	38,15	36,7	35,23	$\hat{Y} = 42,977 - 0,0791 \text{ GIM}^{***}$	0,98	4,67
PR%	3,23	3,31	2,97	3,14	4,84	$\hat{Y} = 3,49$	-	39,07
EGS, mm	0,64	0,59	0,78	0,42	0,57	$\hat{Y} = 0,599$	-	39,78
AOL (cm ²)	10,04	9,78	8,43	7,29	6,72	$\hat{Y} = 0,6755 - 0,0011 \text{ GIM}^{***}$	0,97	15,3

741 *=P<0,05, **=P<0,01, ***=P<0,001; r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação.

742 O principal responsável pelo valor comercial da carcaça é o peso e rendimento, os quais
743 estão associados, principalmente, a variações no peso do conteúdo do trato gastrintestinal e
744 dos órgãos internos (Kadim et al., 2003). Os resultados observados neste trabalho estão de
745 acordo com esta premissa, já que foi observado aumento linear do peso do trato gastrintestinal
746 cheio e conteúdo do trato gastrintestinal com maiores níveis de substituição (Tabela 5), fato
747 que determinou a diminuição linear do rendimento de carcaça.

748 A perda por resfriamento e espessura de gordura de cobertura não foram influenciadas
749 pela substituição ($P>0,05$). A perda por resfriamento expressa a diferença de peso antes e após
750 o resfriamento da carcaça, sendo uma variável associada à espessura de gordura de cobertura
751 e perda de umidade (Osório et al., 1999), como não houve efeito dos níveis de substituição
752 sobre a espessura de gordura subcutânea e esta tem a função de proteger as carcaças contra o
753 ressecamento causado pelo resfriamento, era esperado que a perda por resfriamento não fosse
754 afetada. Embora o aumento dos níveis de substituição tenha afetado o ganho de peso dos
755 animais (Tabela 7), a deposição da gordura subcutânea dos animais não foi prejudicada
756 ($P>0,05$). Isto provavelmente ocorreu devido ao aumento do teor de extrato etéreo das dietas
757 proporcionado pela inclusão do gérmen integral de milho, que possivelmente aumentou sua
758 disponibilidade de gordura para absorção e deposição no tecido adiposo, mesmo com menor
759 consumo de energia. Segundo Grovum (1986), o maior aporte de gordura proveniente da
760 ração tende a promover aumento da sua deposição na carcaça do animal.

761 Não foi observado o mesmo comportamento das variáveis citadas (EGS e PR) para área
762 de olho de lombo, pois é uma característica relacionada à musculosidade do animal (Pérez &
763 Carvalho, 2007) e o seu valor é diretamente associado ao tamanho da carcaça, ou seja, quanto
764 menor o peso de carcaça, menor a AOL. Logo, o comportamento linear negativo observado
765 para AOL é resultado da redução do peso das carcaças com aumento dos níveis de
766 substituição, assim como para os pesos absolutos dos cortes cárneos (Tabela 9).

767 Tabela 9 – Peso absoluto e rendimento dos cortes comerciais de ovinos Santa Inês
 768 alimentados com níveis crescentes de substituição do fubá de milho pelo gérmen integral do
 769 milho em confinamento.

Variáveis	Níveis de substituição					Equação de Regressão	r ²	CV (%)
	0	25	50	75	100			
Peso absoluto dos cortes, kg								
Pescoço	0,604	0,618	0,547	0,463	0,434	$\hat{Y} = 0,6532 - 0,002GIM^{***}$	0,90	12,28
Paleta	1,282	1,240	1,034	0,949	0,892	$\hat{Y} = 1,3359 - 0,0043GIM^{***}$	0,95	7,42
Costelas	1,010	1,010	0,882	0,716	0,698	$\hat{Y} = 1,0817 - 0,0037GIM^{***}$	0,91	9,87
Serrote	0,737	0,674	0,591	0,511	0,507	$\hat{Y} = 0,7516 - 0,0025GIM^{***}$	0,95	11,45
Lombo	0,526	0,490	0,464	0,379	0,353	$\hat{Y} = 0,5501 - 0,0018GIM^{***}$	0,97	9,08
Pernil	2,16	2,18	1,88	1,71	1,64	$\hat{Y} = 2,2904 - 0,006GIM^{***}$	0,91	6,85
Rendimento dos cortes, %								
Pescoço	9,48	9,89	10,04	9,79	9,56	$\hat{Y} = 9,75$	-	9,19
Paleta	20,31	20,03	19,18	20,06	19,72	$\hat{Y} = 19,86$	-	3,51
Costelas	15,87	16,12	16,36	15,25	15,41	$\hat{Y} = 15,80$	-	6,76
Serrote	11,71	10,90	11,05	10,82	11,21	$\hat{Y} = 11,14$	-	7,47
Lombo	8,34	7,91	8,49	8,01	7,77	$\hat{Y} = 8,10$	-	8,02
Pernil	34,28	35,14	34,88	36,06	36,33	$\hat{Y} = 34,38 + 0,0197GIM^{***}$	0,89	2,76

770 $^{*}=P<0,05$, $^{**}=P<0,01$, $^{***}=P<0,001$; r²: coeficiente de determinação; CV: coeficiente de variação.

771

772 Os rendimentos dos cortes cárneos não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,05$),
 773 exceto os valores de rendimento do pernil. Foi observado aumento linear do rendimento de
 774 pernil com o aumento dos níveis de substituição (Tabela 9). Dos cortes estudados, o pernil se
 775 desenvolve mais precocemente em relação aos outros (Osório et al. 1995), permitindo
 776 concluir que o menor ganho de peso e peso de carcaça em níveis maiores de substituição do
 777 fubá milho pelo gérmen integral de milho não atrapalhou seu desenvolvimento completo,
 778 tornando-o proporcionalmente maior na carcaça em relação aos demais cortes.

779

780

781

782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810

Conclusões

A substituição do fubá de milho pelo gérmen integral de milho em dietas de ovinos confinados não é recomendada por prejudicar o desempenho e as características de carcaça dos animais.

Referências Bibliográficas

- AFERRI, G.; LEME, P. R.; SILVA, S. L. et. al.; Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ALLEN, M.S. 1996. Physical constraints on voluntary intake of forage by ruminants. **Journal of Animal Science.**, v. 74 n.12 p.3063-3075, 1996
- BASSI, M. S., LADEIRA, M. M., CHIZZOTTI, F. H. M., et al. Grãos de oleaginosas na alimentação de novilhos zebuínos: consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p.353-359, 2012.
- CASTRO, K. J. **Desempenho bioeconômico e respostas comportamentais de novilhas leiteiras alimentadas com subprodutos agroindustriais**. 2008. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, Tocantins.
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e tipificação**. Campina Grande: Editora Universidade Federal de Campina Grande, 2007. 120p.
- CHURCH & DWIGHT CO. Megalac-r, rumen bypass fat. **EFA Alert Research Summary**. 28 p. 2002.

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

811 DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in
812 ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds). **Digestive physiology and**
813 **metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, v. p.103-122, 1980.

814

815 FELTON, E.E.D.; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed different
816 sources of dietary fat. **Journal of Animal Science**, v.82, n. 6, p.1794-1805, 2004a.

817

818 FELTON, E.E.D; KERLEY, M.S. Performance and carcass quality of steers fed whole raw
819 soybeans at increasing inclusion levels. **Journal of Animal Science**, v.82, n. 3, p.725-732,
820 2004b.

821

822 GROVUM, W.L. The control of motility of the ruminoreticulum. In: MILLIGAN, L.P.;
823 GROVUM, W.L.; DOBSON, A. (Ed.). **Control of digestion and metabolism in ruminants**.
824 Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1986. p.18-40.

825

826 JENKINS, T. C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 12, p.
827 3851-3863, 1993.

828

829 JENKINS, T.C.; WALLACE, R.J.; MOATE, P.J. et al. Recent advances in biohydrogenation
830 of unsaturated fatty acids within the rumen microbial ecosystem. **Journal of Animal Science**,
831 v.86, p.397-412, 2008.

832

833 JORDAN, E.; KENNY, D.; HAWKINS, M. et al. Effect of refined soy oil or whole soybeans
834 on intake, methane output, and performance of young bulls. **Journal of Animal Science**,
835 v.84, n. 9, p.2418-2425, 2006.

836

837 KADIM, I.T.; MAHGOUB, O.; AL-AJMI, D.S. et al. An evaluation of the growth, carcass
838 and meat quality characteristics of Omani goat breeds. **Meat Science**, v.66, n.1, p.203-210,
839 2003

840

841 KARALAZOS, A.; DOTAS, D.; BIKOS, J. A note on the apparent digestibility and nutritive
842 value of whole cottonseed given to sheep. **Animal Production**, v.55, n. 2, p.285-287. 1992.

843

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

844 LICITRA, G.; HERNANDES, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for
845 nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.
846 347-358, 1996.

847

848 LUGINBUHL, J.M.; POORE, M.H.; CONRAD, A.P. Effect of level of whole cottonseed on
849 intake, digestibility, and performance of growing male goats fed hay-based diets. **Journal of**
850 **Animal Science**, v.78, n. 6, p.1677-1683, 2000.

851

852 MARTIN, P. & P. BATESON. **Measuring behaviour, an introductory guide**. Cambridge
853 University Press, Cambridge, 2007, 176 p.

854

855 MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed) Forage quality,
856 evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**. p.450-493, 1994.

857

858 MERTENS, D.R. Methods in modelling feeding behaviour and intake in herbivores. **Annales**
859 **Zootechnie**, v.45, p.153-164, 1996.

860

861 MIR, P.S.; MEARS, G.L; MIR, Z. Vegetable oil in beef cattle diets. In: BEAUCHEMIN,
862 K.A.; CREWS, D.H. (Ed.). **Advances in beef cattle science**. Lethbridge: Lethbridge
863 Research Centre, 2001. v.1, p.88-104.

864

865 MONTGOMERY, S. P.; DROVILLARD, J. S.; SINDT, J. J. et al. Effects of dried fullfat corn
866 germ and vitamin E on growth performance and carcass characteristics of finishing cattle.
867 **Journal of Animal Science**. v.83, n. 10, p. 2440-2447, 2005.

868

869 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1989. **Nutrient requirement of dairy cattle**.
870 6.ed. Washington: National Academy. 242p.

871

872 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**.
873 2007, 256p.

874

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

875 NICHOLSON, T.; OMER, S.A. The inhibitory effect of intestinal infusions of unsaturated
876 long-chain fatty acids on forestomach motility of sheep. **British Journal of Nutrition**, v.50,
877 N.1 p.141-149, 1983.

878

879 OSÓRIO, J.C.S.; SIEWERDT, F.; OSÓRIO, M.T.M. et al. Desenvolvimento alométrico das
880 regiões corporais em ovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.2,
881 p.326-333, 1995.

882

883 OSÓRIO, J.C.S.; JARDIM, P.O.C.; PIMENTEL, M.A. et al. Produção de carne entre
884 cordeiros castrados e não castrados. 1. Cruzas Hampshire Dow x Corriedale. **Ciência Rural**,
885 v.29, n.1, p.135-138, 1999.

886

887 PALMQUIST, D.L. The feeding values of fat. In: TRIBE, E.; ORSKOV, R. (Eds.) **World**
888 **animal science (Feedstuffs)**. Netherlands: Elsevier Science Publishers, 1988. p. 239-311.

889

890 PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T. Fat in lactation ration: a review. **Journal of Dairy**
891 **Science.**, v.63, p.1-14, 1980.

892

893 PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídios. In: BERCHIELI, T.T.;
894 PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006.
895 p.287-310.

896

897 PÉREZ, J. R. O.; CARVALHO, P. A. Considerações sobre carcaças ovinas. Boletim
898 agropecuário Lavras/ MG. Disponível em: <

899 http://www.editora.ufla.br/_adm/upload/boletim/bol_61.pdf > Acessado em 05 de setembro de
900 2012

901

902 PETIT, H.V.; RIOUX, R.; D'OLIVEIRA, P.S.; et al.; Performance of growing lambs fed
903 grass silage with raw or extruded soybean or canola seeds. **Canadian Journal of Animal**
904 **Science**, v.77, n.3, p.455-463, 1997.

905

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

906 RODRIGUES; M.M.; NEIVA, J.N.M.; VASCONCELOS, V.R. et al. Utilização do farelo de
907 castanha de caju na terminação de ovinos em confinamento. **Revista Brasileira de**
908 **Zootecnia**, v.32, n.1, p.240-248, 2003.

909

910 ROGERIO, M.C.P.; BORGES, I.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Efeito do nível de caroço de
911 algodão sobre a digestibilidade da fibra dietética do feno de *Tifton 85* (*Cynodon* spp.) em
912 ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.5, p.665-670,
913 2004.

914

915 SALIBA, E.O.S.; PEREIRA, R.A.N.; FERREIRA, W.M. et al. Lignin from *Eucalyptus*
916 *grandis* as indicator for rabbits in digestibility trials. **Tropical and Subtropical**
917 **Agroecosystems**, v.3, n.1, p.107-109, 2003.

918

919 SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos).
920 Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

921

922 SILVA SOBRINHO, A.G.; SILVA, A.M.A. Produção de carne ovina – Parte II. Artigo
923 técnico. **Revista Nacional da Carne**, n.286, p.30-36, 2001.

924

925 SILVA, D. C.; KAZAMA, R.; FAUSTINO, J. O.; Digestibilidade in vitro e degradabilidade
926 in situ da casca do grão de soja, resíduo de soja e casca de algodão. **Acta Scientiarum.**
927 **Animal Sciences**. v. 26, no. 4, p. 501-506, 2004.

928

929 SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein
930 system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of**
931 **Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

932

933 URANO, F.S.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Desempenho e características da carcaça de
934 cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**,
935 v.41, n.1, p.1525-1530, 2006.

936

937 VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its
938 application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p. 119-128, 1967.

SILVA, E. C. Substituição do fubá de milho por gérmen integral de milho na dieta de ovinos...

939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977

VAN SOEST, P.J.; MASON, V.C. The influence of Maillard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.32, n.1, p.45-53, 1991.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.1, p.3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2a. ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.

WARREN, H.; NEUTZE, S.A.; MORRISON, J. M. et al. The value of whole cottonseed in a wheat-based maintenance ration for sheep. **Australian Journal Experimental Agriculture**, v.28, n.4, p.453-458, 1988.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FEED MANUFACTURES,61., 1999, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Anexo

978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018

Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB para o artigo

Diretrizes para Autores

Escopo e política editorial

A revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB) é uma publicação mensal da Embrapa, que edita e publica trabalhos técnico-científicos originais, em português, espanhol ou inglês, resultantes de pesquisas de interesse agropecuário. A principal forma de contribuição é o Artigo, mas a PAB também publica Notas Científicas e Revisões a convite do Editor.

Análise dos artigos

A Comissão Editorial faz a análise dos trabalhos antes de submetê-los à assessoria científica. Nessa análise, consideram-se aspectos como escopo, apresentação do artigo segundo as normas da revista, formulação do objetivo de forma clara, clareza da redação, fundamentação teórica, atualização da revisão da literatura, coerência e precisão da metodologia, resultados com contribuição significativa, discussão dos fatos observados em relação aos descritos na literatura, qualidade das tabelas e figuras, originalidade e consistência das conclusões. Após a aplicação desses critérios, se o número de trabalhos aprovados ultrapassa a capacidade mensal de publicação, é aplicado o critério da relevância relativa, pelo qual são aprovados os trabalhos cuja contribuição para o avanço do conhecimento científico é considerada mais significativa. Esse critério é aplicado somente aos trabalhos que atendem aos requisitos de qualidade para publicação na revista, mas que, em razão do elevado número, não podem ser todos aprovados para publicação. Os trabalhos rejeitados são devolvidos aos autores e os demais são submetidos à análise de assessores científicos, especialistas da área técnica do artigo.

Forma e preparação de manuscritos

Os trabalhos enviados à PAB devem ser inéditos (não terem dados – tabelas e figuras – publicadas parcial ou integralmente em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica, como boletins institucionais, anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc.) e não podem ter sido encaminhados simultaneamente a outro periódico científico ou técnico. Dados publicados na forma de resumos, com mais de 250 palavras, não devem ser incluídos no trabalho.

- São considerados, para publicação, os seguintes tipos de trabalho: Artigos Científicos, Notas Científicas e Artigos de Revisão, este último a convite do Editor.

- Os trabalhos publicados na PAB são agrupados em áreas técnicas, cujas principais são: Entomologia, Fisiologia Vegetal, Fitopatologia, Fitotecnia, Fruticultura, Genética, Microbiologia, Nutrição Mineral, Solos e Zootecnia.

- O texto deve ser digitado no editor de texto Microsoft Word, em espaço duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com margens de 2,5 cm e com páginas e linhas numeradas.

1019 **Informações necessárias na submissão on-line de trabalhos**

1020 No passo 1 da submissão (Início), em “comentários ao editor”, informar a relevância e o
1021 aspecto inédito do trabalho.

1022 No passo 2 da submissão (Transferência do manuscrito), carregar o trabalho completo em
1023 arquivo Microsoft Word.

1024 No passo 3 da submissão (Inclusão de metadados), em “resumo da biografia” de cada autor,
1025 informar o link do sistema de currículos lattes (ex.: <http://lattes.cnpq.br/0577680271652459>).
1026 Clicar em “incluir autor” para inserir todos os coautores do trabalho, na ordem de autoria.

1027 Ainda no passo 3, copiar e colar o título, resumo e termos para indexação (key words) do
1028 trabalho nos respectivos campos do sistema.

1029 No passo 4 da submissão (Transferência de documentos suplementares), carregar, no sistema
1030 on-line da revista PAB, um arquivo Word com todas as cartas (mensagens) de concordância
1031 dos coautores coladas conforme as explicações abaixo:

1032 - Colar um e-mail no arquivo word de cada coautor de concordância com o seguinte
1033 conteúdo:

1034 “Eu, ..., concordo com o conteúdo do trabalho intitulado “.....” e com a submissão para a
1035 publicação na revista PAB.

1036 **Como fazer:**

1037 Peça ao coautor que lhe envie um e-mail de concordância, encaminhe-o para o seu próprio e-
1038 mail (assim gerará os dados da mensagem original: assunto, data, de e para), marque todo o
1039 email e copie e depois cole no arquivo word. Assim, teremos todas as cartas de concordâncias
1040 dos co-autores num mesmo arquivo.

1041 **Organização do Artigo Científico**

1042 A ordenação do artigo deve ser feita da seguinte forma:

1043 - Artigos em português - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo,
1044 Termos para indexação, título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e
1045 Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, tabelas e
1046 figuras.

1047 - Artigos em inglês - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Abstract, Index
1048 terms, título em português, Resumo, Termos para indexação, Introduction, Materials and
1049 Methods, Results and Discussion, Conclusions, Acknowledgements, References, tables,
1050 figures.

1051 - Artigos em espanhol - Título, autoria, endereços institucionais e eletrônicos, Resumen,
1052 Términos para indexación; título em inglês, Abstract, Index terms, Introducción, Materiales y
1053 Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimientos, Referencias, cuadros e
1054 figuras.

1055 - O título, o resumo e os termos para indexação devem ser vertidos fielmente para o inglês, no
1056 caso de artigos redigidos em português e espanhol, e para o português, no caso de artigos
1057 redigidos em inglês.

1058 - O artigo científico deve ter, no máximo, 20 páginas, incluindo-se as ilustrações (tabelas e
1059 figuras), que devem ser limitadas a seis, sempre que possível.

1060 **Título**

1061 - Deve representar o conteúdo e o objetivo do trabalho e ter no máximo 15 palavras,
1062 incluindo-se os artigos, as preposições e as conjunções.

1063 - Deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, e em negrito.

1064 - Deve ser iniciado com palavras chaves e não com palavras como “efeito” ou “influência”.

1065 - Não deve conter nome científico, exceto de espécies pouco conhecidas; neste caso,
1066 apresentar somente o nome binário.

1067 - Não deve conter subtítulo, abreviações, fórmulas e símbolos.

1068 - As palavras do título devem facilitar a recuperação do artigo por índices desenvolvidos por
1069 bases de dados que catalogam a literatura.

1070 **Nomes dos autores**

1071 - Grafar os nomes dos autores com letra inicial maiúscula, por extenso, separados por vírgula;
1072 os dois últimos são separados pela conjunção “e”, “y” ou “and”, no caso de artigo em
1073 português, espanhol ou em inglês, respectivamente.

1074 - O último sobrenome de cada autor deve ser seguido de um número em algarismo arábico,
1075 em forma de expoente, entre parênteses, correspondente à chamada de endereço do autor.

1076 **Endereço dos autores**

1077 - São apresentados abaixo dos nomes dos autores, o nome e o endereço postal completos da
1078 instituição e o endereço eletrônico dos autores, indicados pelo número em algarismo arábico,
1079 entre parênteses, em forma de expoente.

1080 - Devem ser agrupados pelo endereço da instituição.

1081 - Os endereços eletrônicos de autores da mesma instituição devem ser separados por vírgula.

1082 **Resumo**

1083 - O termo Resumo deve ser grafado em letras minúsculas, exceto a letra inicial, na margem
1084 esquerda, e separado do texto por travessão.

1085 - Deve conter, no máximo, 200 palavras, incluindo números, preposições, conjunções e
1086 artigos.

1087 - Deve ser elaborado em frases curtas e conter o objetivo, o material e os métodos, os
1088 resultados e a conclusão.

1089 - Não deve conter citações bibliográficas nem abreviaturas.

1090 - O final do texto deve conter a principal conclusão, com o verbo no presente do indicativo.

1091 **Termos para indexação**

1092 - A expressão Termos para indexação, seguida de dois-pontos, deve ser grafada em letras
1093 minúsculas, exceto a letra inicial.

1094 - Os termos devem ser separados por vírgula e iniciados com letra minúscula.

1095 - Devem ser no mínimo três e no máximo seis, considerando-se que um termo pode possuir
1096 duas ou mais palavras.

1097 - Não devem conter palavras que componham o título.

1098 - Devem conter o nome científico (só o nome binário) da espécie estudada.

1099 - Devem, preferencialmente, ser termos contidos no [AGROVOC: Multilingual Agricultural](#)
1100 [Thesaurus](#) ou no [Índice de Assuntos da base SciELO](#).

1101 **Introdução**

1102 - A palavra Introdução deve ser centralizada e grafada com letras minúsculas, exceto a letra
1103 inicial, e em negrito.

1104 - Deve apresentar a justificativa para a realização do trabalho, situar a importância do
1105 problema científico a ser solucionado e estabelecer sua relação com outros trabalhos
1106 publicados sobre o assunto.

1107 - O último parágrafo deve expressar o objetivo de forma coerente com o descrito no início do
1108 Resumo.

1109 **Material e Métodos**

1110 - A expressão Material e Métodos deve ser centralizada e grafada em negrito; os termos
1111 Material e Métodos devem ser grafados com letras minúsculas, exceto as letras iniciais.

1112 - Deve ser organizado, de preferência, em ordem cronológica.

1113 - Deve apresentar a descrição do local, a data e o delineamento do experimento, e indicar os
1114 tratamentos, o número de repetições e o tamanho da unidade experimental.

1115 - Deve conter a descrição detalhada dos tratamentos e variáveis.

1116 - Deve-se evitar o uso de abreviações ou as siglas.

1117 - Os materiais e os métodos devem ser descritos de modo que outro pesquisador possa repetir
1118 o experimento.

- 1119 - Devem ser evitados detalhes supérfluos e extensas descrições de técnicas de uso corrente.
- 1120 - Deve conter informação sobre os métodos estatísticos e as transformações de dados.
- 1121 - Deve-se evitar o uso de subtítulos; quando indispensáveis, grafá-los em negrito, com letras
1122 minúsculas, exceto a letra inicial, na margem esquerda da página.
- 1123 **Resultados e Discussão**
- 1124 - A expressão Resultados e Discussão deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras
1125 minúsculas, exceto a letra inicial.
- 1126 - Todos os dados apresentados em tabelas ou figuras devem ser discutidos.
- 1127 - As tabelas e figuras são citadas seqüencialmente.
- 1128 - Os dados das tabelas e figuras não devem ser repetidos no texto, mas discutidos em relação
1129 aos apresentados por outros autores.
- 1130 - Evitar o uso de nomes de variáveis e tratamentos abreviados.
- 1131 - Dados não apresentados não podem ser discutidos.
- 1132 - Não deve conter afirmações que não possam ser sustentadas pelos dados obtidos no próprio
1133 trabalho ou por outros trabalhos citados.
- 1134 - As chamadas às tabelas ou às figuras devem ser feitas no final da primeira oração do texto
1135 em questão; se as demais sentenças do parágrafo referirem-se à mesma tabela ou figura, não é
1136 necessária nova chamada.
- 1137 - Não apresentar os mesmos dados em tabelas e em figuras.
- 1138 - As novas descobertas devem ser confrontadas com o conhecimento anteriormente obtido.
- 1139 **Conclusões**
- 1140 - O termo Conclusões deve ser centralizado e grafado em negrito, com letras minúsculas,
1141 exceto a letra inicial.
- 1142 - Devem ser apresentadas em frases curtas, sem comentários adicionais, com o verbo no
1143 presente do indicativo.
- 1144 - Devem ser elaboradas com base no objetivo do trabalho.
- 1145 - Não podem consistir no resumo dos resultados.
- 1146 - Devem apresentar as novas descobertas da pesquisa.
- 1147 - Devem ser numeradas e no máximo cinco.
- 1148 **Agradecimentos**

1149 - A palavra Agradecimentos deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras
1150 minúsculas, exceto a letra inicial.

1151 - Devem ser breves e diretos, iniciando-se com “Ao, Aos, À ou Às” (pessoas ou instituições).

1152 - Devem conter o motivo do agradecimento.

1153 **Referências**

1154 - A palavra *Referências* deve ser centralizada e grafada em negrito, com letras minúsculas,
1155 exceto a letra inicial.

1156 - Devem ser de fontes atuais e de periódicos: pelo menos 70% das referências devem ser dos
1157 últimos 10 anos e 70% de artigos de periódicos.

1158 - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 6023 da ABNT, com as adaptações descritas
1159 a seguir.

1160 - Devem ser apresentadas em ordem alfabética dos nomes dos autores, separados por ponto-e-
1161 vírgula, sem numeração.

1162 - Devem apresentar os nomes de todos os autores da obra.

1163 - Devem conter os títulos das obras ou dos periódicos grafados em negrito.

1164 - Devem conter somente a obra consultada, no caso de citação de citação.

1165 - Todas as referências devem registrar uma data de publicação, mesmo que aproximada.

1166 - Devem ser trinta, no máximo.

1167 Exemplos:

1168 - Artigos de Anais de Eventos (aceitos apenas trabalhos completos)

1169 AHRENS, S. A fauna silvestre e o manejo sustentável de ecossistemas florestais. In:
1170 SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE MANEJO FLORESTAL, 3., 2004, Santa
1171 Maria. **Anais**. Santa Maria: UFSM, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal,
1172 2004. p.153-162.

1173 - Artigos de periódicos

1174 SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à
1175 simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária**
1176 **Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

1177 - Capítulos de livros

1178 AZEVEDO, D.M.P. de; NÓBREGA, L.B. da; LIMA, E.F.; BATISTA, F.A.S.; BELTRÃO,
1179 N.E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D.M.P.; LIMA, E.F. (Ed.). **O agronegócio da**
1180 **mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação
1181 Tecnológica, 2001. p.121-160.

1182 - Livros

1183 OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil.**
1184 Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura,
1185 2004. 116p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Sistemas de produção, 6).

1186 - Teses

1187 HAMADA, E. **Desenvolvimento fenológico do trigo (cultivar IAC 24 - Tucuruí),**
1188 **comportamento espectral e utilização de imagens NOAA-AVHRR.** 2000. 152p. Tese
1189 (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

1190 - Fontes eletrônicas

1191 EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e**
1192 **ambientais da pesquisa da Embrapa Agropecuária Oeste:** relatório do ano de 2003.
1193 Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2004. 97p. (Embrapa Agropecuária Oeste.
1194 Documentos, 66). Disponível em: . Acesso em: 18 abr. 2006.

1195 **Citações**

1196 - Não são aceitas citações de resumos, comunicação pessoal, documentos no prelo ou
1197 qualquer outra fonte, cujos dados não tenham sido publicados. - A autocitação deve ser
1198 evitada. - Devem ser normalizadas de acordo com a NBR 10520 da ABNT, com as
1199 adaptações descritas a seguir.

1200 - Redação das citações dentro de parênteses

1201 - Citação com um autor: sobrenome grafado com a primeira letra maiúscula, seguido de
1202 vírgula e ano de publicação.

1203 - Citação com dois autores: sobrenomes grafados com a primeira letra maiúscula, separados
1204 pelo "e" comercial (&), seguidos de vírgula e ano de publicação.

1205 - Citação com mais de dois autores: sobrenome do primeiro autor grafado com a primeira
1206 letra maiúscula, seguido da expressão et al., em fonte normal, vírgula e ano de publicação.

1207 - Citação de mais de uma obra: deve obedecer à ordem cronológica e em seguida à ordem
1208 alfabética dos autores.

1209 - Citação de mais de uma obra dos mesmos autores: os nomes destes não devem ser repetidos;
1210 colocar os anos de publicação separados por vírgula.

1211 - Citação de citação: sobrenome do autor e ano de publicação do documento original, seguido
1212 da expressão “citado por” e da citação da obra consultada.

1213 - Deve ser evitada a citação de citação, pois há risco de erro de interpretação; no caso de uso
1214 de citação de citação, somente a obra consultada deve constar da lista de referências.

1215 - Redação das citações fora de parênteses

1216 - Citações com os nomes dos autores incluídos na sentença: seguem as orientações anteriores,
1217 com os anos de publicação entre parênteses; são separadas por vírgula.

1218 **Fórmulas, expressões e equações matemáticas**

1219 - Devem ser iniciadas à margem esquerda da página e apresentar tamanho padronizado da
1220 fonte Times New Roman.

1221 - Não devem apresentar letras em itálico ou negrito, à exceção de símbolos escritos
1222 convencionalmente em itálico.

1223 **Tabelas**

1224 - As tabelas devem ser numeradas seqüencialmente, com algarismo arábico, e apresentadas
1225 em folhas separadas, no final do texto, após as referências.

1226 - Devem ser auto-explicativas.

1227 - Seus elementos essenciais são: título, cabeçalho, corpo (colunas e linhas) e coluna
1228 indicadora dos tratamentos ou das variáveis.

1229 - Os elementos complementares são: notas-de-rodapé e fontes bibliográficas.

1230 - O título, com ponto no final, deve ser precedido da palavra Tabela, em negrito; deve ser
1231 claro, conciso e completo; deve incluir o nome (vulgar ou científico) da espécie e das
1232 variáveis dependentes.

1233 - No cabeçalho, os nomes das variáveis que representam o conteúdo de cada coluna devem ser
1234 grafados por extenso; se isso não for possível, explicar o significado das abreviaturas no título
1235 ou nas notas-de-rodapé.

1236 - Todas as unidades de medida devem ser apresentadas segundo o Sistema Internacional de
1237 Unidades.

1238 - Nas colunas de dados, os valores numéricos devem ser alinhados pelo último algarismo.

1239 - Nenhuma célula (cruzamento de linha com coluna) deve ficar vazia no corpo da tabela;
1240 dados não apresentados devem ser representados por hífen, com uma nota-de-rodapé
1241 explicativa.

1242 - Na comparação de médias de tratamentos são utilizadas, no corpo da tabela, na coluna ou na
1243 linha, à direita do dado, letras minúsculas ou maiúsculas, com a indicação em nota-de-rodapé
1244 do teste utilizado e a probabilidade.

1245 - Devem ser usados fios horizontais para separar o cabeçalho do título, e do corpo; usá-los
1246 ainda na base da tabela, para separar o conteúdo dos elementos complementares. Fios
1247 horizontais adicionais podem ser usados dentro do cabeçalho e do corpo; não usar fios
1248 verticais.

- 1249 - As tabelas devem ser editadas em arquivo Word, usando os recursos do menu Tabela; não
1250 fazer espaçamento utilizando a barra de espaço do teclado, mas o recurso recuo do menu
1251 Formatar Parágrafo.
- 1252 - Notas de rodapé das tabelas
- 1253 - Notas de fonte: indicam a origem dos dados que constam da tabela; as fontes devem constar
1254 nas referências.
- 1255 - Notas de chamada: são informações de caráter específico sobre partes da tabela, para
1256 conceituar dados. São indicadas em algarismo arábico, na forma de expoente, entre
1257 parênteses, à direita da palavra ou do número, no título, no cabeçalho, no corpo ou na coluna
1258 indicadora. São apresentadas de forma contínua, sem mudança de linha, separadas por ponto.
- 1259 - Para indicação de significância estatística, são utilizadas, no corpo da tabela, na forma de
1260 expoente, à direita do dado, as chamadas ns (não-significativo); * e ** (significativo a 5 e 1%
1261 de probabilidade, respectivamente).
- 1262 **Figuras**
- 1263 - São consideradas figuras: gráficos, desenhos, mapas e fotografias usados para ilustrar o
1264 texto.
- 1265 - Só devem acompanhar o texto quando forem absolutamente necessárias à documentação dos
1266 fatos descritos.
- 1267 - O título da figura, sem negrito, deve ser precedido da palavra Figura, do número em
1268 algarismo arábico, e do ponto, em negrito.
- 1269 - Devem ser auto-explicativas.
- 1270 - A legenda (chave das convenções adotadas) deve ser incluída no corpo da figura, no título,
1271 ou entre a figura e o título.
- 1272 - Nos gráficos, as designações das variáveis dos eixos X e Y devem ter iniciais maiúsculas, e
1273 devem ser seguidas das unidades entre parênteses.
- 1274 - Figuras não-originais devem conter, após o título, a fonte de onde foram extraídas; as fontes
1275 devem ser referenciadas.
- 1276 - O crédito para o autor de fotografias é obrigatório, como também é obrigatório o crédito
1277 para o autor de desenhos e gráficos que tenham exigido ação criativa em sua elaboração. - As
1278 unidades, a fonte (Times New Roman) e o corpo das letras em todas as figuras devem ser
1279 padronizados.
- 1280 - Os pontos das curvas devem ser representados por marcadores contrastantes, como: círculo,
1281 quadrado, triângulo ou losango (cheios ou vazios).
- 1282 - Os números que representam as grandezas e respectivas marcas devem ficar fora do
1283 quadrante.

1284 - As curvas devem ser identificadas na própria figura, evitando o excesso de informações que
1285 comprometa o entendimento do gráfico.

1286 - Devem ser elaboradas de forma a apresentar qualidade necessária à boa reprodução gráfica e
1287 medir 8,5 ou 17,5 cm de largura.

1288 - Devem ser gravadas nos programas Word, Excel ou Corel Draw, para possibilitar a edição
1289 em possíveis correções.

1290 - Usar fios com, no mínimo, 3/4 ponto de espessura.

1291 - No caso de gráfico de barras e colunas, usar escala de cinza (exemplo: 0, 25, 50, 75 e 100%,
1292 para cinco variáveis).

1293 - Não usar negrito nas figuras.

1294 - As figuras na forma de fotografias devem ter resolução de, no mínimo, 300 dpi e ser
1295 gravadas em arquivos extensão TIF, separados do arquivo do texto.

1296 - Evitar usar cores nas figuras; as fotografias, porém, podem ser coloridas.

1297 **Notas Científicas**

1298 - Notas científicas são breves comunicações, cuja publicação imediata é justificada, por se
1299 tratar de fato inédito de importância, mas com volume insuficiente para constituir um artigo
1300 científico completo.

1301 **Apresentação de Notas Científicas**

1302 - A ordenação da Nota Científica deve ser feita da seguinte forma: título, autoria (com as
1303 chamadas para endereço dos autores), Resumo, Termos para indexação, título em inglês,
1304 Abstract, Index terms, texto propriamente dito (incluindo introdução, material e métodos,
1305 resultados e discussão, e conclusão, sem divisão), Referências, tabelas e figuras.

1306 - As normas de apresentação da Nota Científica são as mesmas do Artigo Científico, exceto
1307 nos seguintes casos:

1308 - Resumo com 100 palavras, no máximo.

1309 - Deve ter apenas oito páginas, incluindo-se tabelas e figuras.

1310 - Deve apresentar, no máximo, 15 referências e duas ilustrações (tabelas e figuras).

1311 **Outras informações**

1312 - Não há cobrança de taxa de publicação.

1313 - Os manuscritos aprovados para publicação são revisados por no mínimo dois especialistas.

1314 - O editor e a assessoria científica reservam-se o direito de solicitar modificações nos artigos e
1315 de decidir sobre a sua publicação.

1316 - São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos
1317 trabalhos.

1318 - Os trabalhos aceitos não podem ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o
1319 consentimento expresso do editor da PAB.

1320 Contatos com a secretaria da revista podem ser feitos por telefone: (61)3448-4231 e 3273-
1321 9616, fax: (61)3340-5483, via e-mail: pab@sct.embrapa.br ou pelos correios:

1322 Embrapa Informação Tecnológica Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB

1323 Caixa Postal 040315 CEP 70770 901 Brasília, DF

1324

1325

1326 Condições para submissão

1327 Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da
1328 submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de
1329 acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

1330 1. A contribuição é inédita e não está sendo avaliada para publicação por outro periódico
1331 científico nem teve seus dados (tabelas ou figuras) publicados integral ou parcialmente
1332 em nenhum outro veículo de divulgação técnico-científica (boletins institucionais,
1333 anais de eventos, comunicados técnicos, notas científicas etc).

1334 2. O arquivo de submissão do trabalho está digitado no formato Microsoft Word, espaço
1335 duplo, fonte Times New Roman, corpo 12, folha formato A4, com páginas e linhas
1336 numeradas, e não ultrapassa 20MB.

1337 3. O trabalho tem no máximo 20 páginas e está apresentado na seguinte seqüência: título,
1338 nome completo dos autores, endereços institucionais e eletrônicos, Resumo, Termos
1339 para indexação, Título em inglês, Abstract, Index terms, Introdução, Material e
1340 Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões, Agradecimentos, Referências, Tabelas
1341 e Figuras.

1342 4. O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos descritos em diretrizes
1343 aos autores, na seção Sobre a Revista.

1344 5. As mensagens de concordância dos co-autores com o conteúdo do trabalho e com a
1345 submissão à revista estão compiladas em um arquivo do Microsoft Word pelo autor-
1346 correspondente e serão carregadas no sistema no quarto passo da submissão, como
1347 documento suplementar.

1348

1349 Política de Privacidade

1350 Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços
1351 prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou a
1352 terceiros.