

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MILHO GRÃO MOÍDO, REIDRATADO E ENSILADO EM DIETAS PARA
CORDEIROS CONFINADOS**

LEANDRO ANDRADE SANDE DA SILVA

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO/2022**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**MILHO GRÃO MOÍDO, REIDRATADO E ENSILADO EM DIETAS PARA
CORDEIROS CONFINADOS**

LEANDRO ANDRADE SANDE DA SILVA
Zootecnista

**SALVADOR – BAHIA
FEVEREIRO/2022**

LEANDRO ANDRADE SANDE DA SILVA

**MILHO GRÃO MOÍDO, REIDRATADO E ENSILADO EM DIETAS
PARA CORDEIROS CONFINADOS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado
em Zootecnia da Universidade Federal da
Bahia como requisito parcial para obtenção
do título de Doutor em Zootecnia.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina

Co-Orientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Prof. Dr. Luís Gabriel Alves Cirne

**SALVADOR – BA
FEVEREIRO/2022**

Silva, Leandro Andrade Sande da.

Milho grão moído, reidratado e ensilado em dietas para cordeiros confinados / Leandro Andrade Sande da Silva. - 2022.

61 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina.

Coorientador: Prof. Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho.

Coorientador: Prof. Dr. Luís Gabriel Alves Cirne

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2022.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Ruminantes - Alimentação e rações. 4. Milho como ração.

I. Pina, Douglas dos Santos. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.3085

CDU - 636.3

**MILHO GRÃO MOÍDO, REIDRATADO E ENSILADO EM
DIETAS PARA CORDEIROS CONFINADOS**

Leandro Andrade Sande da Silva

Tese defendida e aprovada para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia

Salvador, 08 de fevereiro de 2022

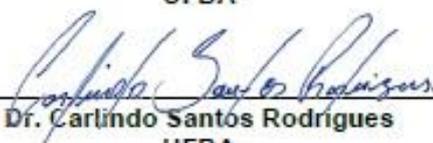
Comissão examinadora:



Dr. Douglas dos Santos Pina
UFBA
Orientador / Presidente

Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

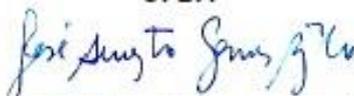
Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
UFBA



Dr. Carlindo Santos Rodrigues
UFBA



Dr. Henry Daniel Ruiz Alba
UFBA



Dr. José Augusto Gomes Azevêdo
UESC

**SALVADOR – BA
FEVEREIRO/2022**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à Deus que rege tudo a nossa volta e nos dá força, serenidade e perseverança para sempre seguir em frente.

Aos meus pais pelo apoio, incentivo e conselhos em momentos decisivos.

Ao meu primo Danilo, por me acolher em Salvador e sempre ter me orientado por diversas vezes durante todo caminho do doutorado do início à confecção da tese.

À minha irmã Liliane, pelos mais diversos conselhos, amizade, confiança.

À minha prima Denise, pela ajuda na confecção da tese.

À Paulo Roberto, pelo auxílio durante as disciplinas.

Ao grande amigo Dallyson Coura, que me ajudou bastante na condução do experimento, preparo das silagens e processamento das amostras.

À Débora Hora e Victória Daltro, que durante o experimento sempre me socorreram na hora do aperto, nas pesagens, coletas e comportamento, vocês são demais.

À Claudia Loianny, pela ajuda nas coletas e análises.

Aos estagiários pelo auxílio durante as coletas e análises.

Aos colaboradores da fazenda experimental de São Gonçalo dos Campos, Edgar, Duca, Florisvaldo e Jorginho pela ajuda dada ao experimento.

À Antônio, Isadora e Thomaz, pelo auxílio nas coletas no frigorífico.

Ao meu orientador professor Douglas, por aceitar me orientar, pela paciência, compreensão e todo apoio.

Ao professor Gleidson por todo apoio e conselhos.

À FAPESB pela concessão da bolsa.

À Universidade Federal da Bahia e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia por ceder o espaço e apoio para o experimento e análises.

A todos que de alguma forma direta ou indiretamente contribuíram para realização desse trabalho, fica meu muito obrigado!

RESUMO GERAL

A silagem de grãos de milho através da ação de proteases bacterianas, que somada aos ácidos orgânicos advindos da fermentação, promovem maior solubilização das prolaminas. Assim, objetivou-se avaliar o efeito dos diferentes níveis de substituição do fubá de milho do concentrado pelo milho grão moído, reidratado e ensilado (MGMRE) na dieta de cordeiros Santa Inês confinados, sobre o comportamento ingestivo, desempenho, características físico-químicas, ácidos graxos, centesimal e sensorial da carne. Foram utilizados 40 cordeiros Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de $21 \pm 2,8$ kg e idade inicial de 4 meses, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (cinco dietas e oito repetições). As dietas consistiram na substituição do milho moído em 0, 250, 500, 750 e 1000 g/kg de matéria seca no concentrado pelo MGMRE. O experimento durou 85 dias, sendo 21 dias de adaptação. As observações comportamentais foram realizadas a cada cinco minutos por período de 24 horas. Após o período de confinamento, os animais passaram por jejum de sólidos e foram abatidos, posteriormente realizou-se as análises físico-químicas e sensoriais da carne no músculo *Longissimus lumborum*. Os ganhos de peso total (16,65 kg), corporal final (37,71 kg) e ganho médio diário (260,30 g) não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de MGMRE das dietas. O consumo, eficiência alimentar e de ruminação do FDN foram influenciados ($P < 0,05$) de forma linear decrescente pelos níveis de MGMRE. A substituição da MGMRE não alterou o pH, perdas por cocção, maciez, suculência, odor e aceitação global, entretanto, aumentou ($P < 0,05$) linearmente a luminosidade, teor de vermelho, teor de amarelo, e o atributo de sabor, reduzindo de forma linear a força de cisalhamento ($P < 0,05$). Também não influenciou ($P > 0,05$) o perfil de ácidos graxos na carne e a relação de h:H que são benéficas para saúde do consumidor. O milho grão moído, reidratado e ensilado pode substituir totalmente o milho moído do concentrado na dieta de ovinos Santa Inês confinados sem alterar o desempenho, comportamento, parâmetros produtivos e qualidade da carne, além de aumentar a maciez e o sabor da carne.

Palavras-Chaves: Alto concentrado, Carne, Confinamento, Nutrição, Ovinos

LISTA DE FIGURAS

Figura	1.	Estatística	descritiva	dos
avaliadores.....				45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Rebanho efetivo de ovinos no Brasil e grandes regiões.....	3
--	---

CAPITULO I

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas.....	26
Tabela 2. Desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.....	30
Tabela 3. Comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.....	30
Tabela 4. Consumo, eficiência da alimentação, ruminação e mastigações meréricas de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.....	31

CAPITULO II

Tabela 1. Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas.....	41
Tabela 2. Características quantitativas e qualitativas das carcaças de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho moído, reidratado e ensilado.....	47
Tabela 3. Parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho moído, reidratado e ensilado.....	48
Tabela 4. Parâmetros sensoriais e composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho moído, reidratado e ensilado.....	48
Tabela 5. Perfil de ácidos graxos (mg/100g de carne) saturados, ramificados, monoinsaturados e poli-insaturados no lombo de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho moído, reidratado e ensilado.....	49
Tabela 6. Total de ácidos graxos (mg/100g de carne) e índice de atividade de enzimas dessaturases no lombo de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho moído, reidratado e ensilado.....	50

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
Ovinocultura	2
O grão de milho (<i>Zea mays L.</i>)	4
Dietas de alto concentrado	7
Silagem de milho grão moído e reidratado	9
Comportamento Ingestivo	10
Desempenho e qualidade de carne	12
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
CAPÍTULO I	22
Desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com milho grão moído, reidratado e ensilado	22
RESUMO	23
ABSTRACT	23
1. Introdução	24
2. Material e Métodos	25
2.1 Local e ética	25
2.2 Animais, dietas e delineamento experimental.....	25
2.3 Análises laboratoriais.....	27
2.4 Comportamento Ingestivo.....	27
2.5 Desempenho.....	28
2.6 Análise estatística.....	28
3. Resultado	29
4. Discussão	31
5. Conclusão	33
6. Referências	33
CAPÍTULO II	37
Característica de carcaça e qualidade de carne de cordeiros alimentados com milho grão moído, reidratado e ensilado	37
1. Introdução	39
2. Material e métodos	40
2.1. Local e ética	40
2.3. Análises laboratoriais.....	41
2.4 Abate e coleta de amostras.....	42

2.5 Características físico-químicas	42
2.6 Perfil de ácidos graxos	44
2.7 Análise sensorial	45
2.8 Análise estatística.....	46
3. Resultados.....	47
4. Discussão.....	51
5. Conclusão.....	52
6. Agradecimentos.....	52
7. Referências.....	53
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES.....	60

INTRODUÇÃO GERAL

Segundo Abrão et al. (2018), o grão de milho apresenta características importantes na dieta dos ruminantes por ser um alimento constituído principalmente de amido, que representa a principal fonte energética nos alimentos concentrados para alimentação animal. O processamento do grão melhora a digestibilidade ruminal do amido, aumenta a fermentação e a disponibilidade de energia para a microbiota ruminal (OLIVEIRA et al., 2015).

No grão, o endosperma possui alta concentração em amido e proteínas, assim como as prolaminas (GIBBON et al., 2005). Essa classe de proteína encapsula o amido em uma matriz proteica hidrofóbica que foi definida como uma barreira físico-química limitando a digestão do amido (HOFFMAN et al., 2011; GIUBERTI et al., 2012). Portanto, o processamento como a moagem, peletização, floculação, extrusão e ensilagem de grãos com elevada umidade, potencializam a utilização do amido e diminui assim as perdas nas fezes (OWENS & SODERLUND, 2006).

A reidratação dos grãos eleva a umidade para valores que variam de 65% a 70%, proporcionando aumento da degradação ruminal do amido (92,3%) em comparação com grãos de milho não ensilado (70,2%). Grãos de sorgo e milho, dentre outros cereais, são os que apresentam maiores ganhos em digestibilidade após este processamento. A ensilagem de grãos de cereais reidratados proporciona aumento da digestibilidade (de 28% para 35% *in situ*), devido a ação das proteases bacterianas, que somada aos ácidos orgânicos advindos da fermentação, promovem maior solubilização das prolaminas em 42,2% após 240 dias (BENTON et al., 2005; HOFFMAN et al., 2011).

Dentre as vantagens da silagem de grão úmido, pode-se enfatizar a preservação do valor nutricional do material ensilado, além do armazenamento dos grãos por longo período e com baixo custo, o processo de reidratação pode representar uma alternativa viável ao pecuarista, pois na propriedade é comum o problema de perdas qualitativas e quantitativas por questões de infraestrutura no armazenamento, além da ensilagem promover aumento na digestibilidade e da energia quando comparado com o grão não ensilado e também a possibilidade de adquirir o milho de terceiros e ensilar na própria fazenda. Como desvantagens, apresenta dificuldade para comercialização, necessita de

1 preparo diário da dieta aos animais e pode apresentar micotoxinas se mal vedado
2 (JOBIM et al., 2007; BITENCOURT, 2012; GOBETTI et al., 2013).

3 Segundo Zin et al. (2002), o local de digestão do amido pode mudar e ao invés
4 de ser no intestino delgado passar a ser no rúmen e quando a digestão do amido ocorre
5 nesse compartimento, aumenta a produção de ácidos graxos voláteis e
6 conseqüentemente a de proteína microbiana. Dessa forma ocorre aumento na eficiência
7 alimentar, maior digestibilidade do amido no intestino delgado, o que se deve ao
8 aumento da atividade pancreática em resposta à quantidade e proteína microbiana que
9 chega no intestino delgado (CROCKER et al., 1998; HUNTINGTON, 1994).

10 Diante do exposto, nossa hipótese é que o milho grão moído, reidratado e
11 ensilado pode substituir totalmente o milho moído na dieta de cordeiros Santa Inês e
12 melhorar o desempenho, qualidade de carne, sem alterar comportamento ingestivo,
13 proporcionando melhor qualidade da carcaça e carne de cordeiros confinados.

14 Portanto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o comportamento ingestivo
15 e desempenho dos cordeiros, análise sensorial, assim como realizar análise quantitativa
16 e qualitativa das carcaças e carne de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com
17 diferentes níveis de substituição do milho moído do concentrado pelo milho grão
18 moído, reidratado e ensilado.

19

20 REVISÃO DE LITERATURA

21

22 **Ovinocultura**

23 A ovinocultura vem demonstrando ser uma atividade promissora perante o
24 agronegócio nacional, por ainda ser baixa a disponibilidade interna da carne e também
25 pelo Brasil possuir condições favoráveis ao desenvolvimento da ovinocultura nacional,
26 como a extensão territorial, clima tropical, mão-de-obra barata e rebanho expressivo
27 (MADRUGA et al., 2005a).

28 Segundo os dados do IBGE (Instituto Brasileiro de geografia e Estatística), em 2019,
29 demonstrou-se que o número efetivo de ovinos aumentou entre os anos de 2015 e 2019,
30 chegando a 19,7 milhões de cabeças (Tabela 1). A região nordeste do país detém
31 68,53% do total de cabeças, com destaque para o estado da Bahia com 4.496.316
32 milhões de cabeças no ano de 2019. Em 2010 a Bahia ocupava o segundo lugar no

1 número de ovinos no país com 18% do rebanho nacional, liderado pelo Rio Grande do
2 Sul com 23%. Em 2016 esses números se igualam, indicando o aumento e
3 fortalecimento da ovinocultura baiana, fato que se confirma no ano de 2019, em que o
4 estado baiano detém 22,69% e assume a liderança em número efetivo de animais.

5

Tabela 1. Rebanho efetivo de ovinos no Brasil e grandes regiões em número de cabeças.

Regiões e Brasil	2015	2016	2017	2018	2019
Norte	655.656	684.950	656.251	665.370	595.846
Nordeste	11.149.336	11.597.530	12.058.844	12.630.902	13.512.739
Centro-Oeste	1.027.552	1.045.425	1.009.579	1.027.452	1.045.242
Sudeste	700.636	669.680	623.693	611.202	603.276
Sul	4.877.671	4.406.362	4.258.404	4.012.426	3.958.484
Brasil	18.410.551	18.403.947	18.606.767	18.947.352	19.715.587

Fonte: Adaptado de Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021).

6

7 Apesar do número expressivo de animais, a baixa eficiência produtiva e qualidade
8 do produto pode ainda estar atrelada ao baixo nível de tecnologia empregada na fase de
9 cria até a terminação dos animais, que normalmente é realizada a pasto com pouca
10 intensificação do sistema produtivo, sendo justificado, pela maioria dos produtores
11 serem de baixa renda que utilizam a ovinocultura como forma de subsistência familiar.
12 Por isso, o produtor de pequeno porte deve ser colocado como elemento essencial no
13 direcionamento estratégico para ovinocultura, dada sua importância produtiva e social
14 (MARTINS et al., 2016).

15 O consumo da carne de ovinos no Brasil aumentou de 0,55 kg/habitante/ano em
16 2003 para 0,62 kg/habitante/ano em 2013 (FAO, 2013). Apesar do progressivo aumento
17 no consumo da carne ovina, o mercado consumidor ainda é bastante contido, uma vez
18 que, ainda há uma oferta inconstante do produto em supermercados e açougues, sem
19 padronização e com excesso de gordura nas carcaças, dessa forma a produção interna
20 vem suprimindo uma pequena demanda do mercado interno, onde o cordeiro é a categoria
21 mais procurada (MÜLLER, 1993; PILAR et al., 2002).

22 De acordo com os dados do MDIC (Ministério de desenvolvimento, Indústria e
23 Comércio Exterior), em 2018 as importações brasileiras de carne ovina atingiram
24 aproximadamente 7,5 mil toneladas, deste total cerca de 77% tiveram origem do
25 Uruguai, enquanto o restante se dividiu entre Argentina, Chile e Nova Zelândia. Os

1 maiores estados importadores de carne ovina foram Santa Catarina, Rio Grande do Sul,
2 Mato Grosso do Sul e São Paulo. Portanto, existe um mercado consumidor interno em
3 expansão para a carne de ovinos produzidos na região Nordeste.

4 De acordo com Madruga et al. (2005a), ovinos da raça Santa Inês são
5 predominantemente deslanada, sendo apontada como uma alternativa promissora nos
6 cruzamentos para melhorar a produção de cordeiros para abate, por sua capacidade de
7 adaptação, rusticidade e eficiência reprodutiva, baixa susceptibilidade a endo e
8 ectoparasitas, exercendo importante papel econômico na produção de proteína em áreas
9 de clima semiárido, como no nordeste brasileiro, pois, tem sido a mais difundida e
10 utilizada para cruzamentos com raças mais especializadas.

11 Garcia et al. (2000), trabalhando com ovinos confinados oriundo de cruzamento
12 entre as raças Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês, recebendo dietas
13 contendo casca de café tratada ou não, encontraram valores de ganho médio diário de
14 0,166 Kg para os animais Santa Inês, não diferindo dos animais oriundos de cruzamento
15 com raças mais específicas para corte, no entanto essa diferença foi significativa para o
16 peso final de abate. Já Dantas Filho et al. (2007), encontraram ganho médio diário de
17 0,247 Kg para ovinos mestiços da raça Santa Inês confinados e alimentados com
18 diferentes níveis de inclusão de polpa de caju na dieta, corroborando com os dados
19 médio de 0,240 kg encontrados por Furusho et al. (1997), que também trabalharam com
20 animais Santa Inês.

21

22 **O grão de milho** (*Zea mays L.*)

23 O grão de milho é utilizado como base energética para compor o concentrado dos
24 animais de produção devido a facilidade de manuseio e processamento, como também a
25 disponibilidade no mercado nacional. O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de
26 milho, alcançando 102,58 milhões de toneladas na safra 2019/2020, sendo que essa
27 produção se concentra em maior parte nos estados da região Centro-oeste, somando
28 90,26 milhões de toneladas. O estado da Bahia, produziu 2.482,8 milhões de toneladas
29 na safra 2019/2020, sendo o maior produtor do grão na região nordeste (CONAB,
30 2021).

31 O amido que compõe o endosperma é formado por amilose e amilopectina,
32 evidências químicas e bioquímicas apontam que as cadeias principais do amido

1 consistem inteiramente em unidades de D-glicose, ligadas por ligação $\alpha - 1,4$ enquanto
2 o segundo é um polímero ramificado formado por uma cadeia linear de resíduos de
3 glicose ($\alpha - 1,4$) com pontos de ramificação $\alpha - 1,6$ a cada 20 ou 25 unidades
4 (FRENCH, 1973).

5 Dos 10% das proteínas totais que compõe o endosperma, cerca de 60% a 80% são
6 representadas pelas zeínas (prolaminas) e não Zeínas (albuminas, globulinas e
7 glutelinas) (GIBBON; LARKINS, 2005), que são relacionadas com a diferença na
8 dureza dos grãos de cereais (PRATT et al., 1995), as prolaminas são proteínas
9 associadas ao amido em todos os cereais, sendo no milho conhecida como zeínas,
10 gliadina no trigo e cafirina no sorgo (BITENCOURT, 2012).

11 No milho de endosperma farináceo, os grânulos de amido são redondos e
12 dispersos já nos grãos de endosperma vítreo os grânulos de amido são adensados, dessa
13 forma as ligações entre os grânulos de amido e as prolaminas são muito fortes no
14 endosperma vítreo, e por esse motivo nem a água consegue penetrar nesses grânulos e
15 nem as amilases e maltases necessárias para que ocorra a quebra enzimática do amido a
16 glicose (MCALLISTER et al., 2001).

17 Em virtude das práticas adotadas entre a colheita e o armazenamento o milho
18 cultivado no Brasil apresenta característica predominantemente duro, quando o grão
19 possui aspecto dentado significa que seu endosperma é duro nos lados e farináceo no
20 centro, o amido é macio e poroso apresentando baixa densidade, já o milho duro
21 apresenta endosperma rígido que ocupa seu volume quase por completo, portanto,
22 possui a porção farinácea reduzida (BITENCOURT, 2012).

23 A identificação da textura é realizada levando em consideração o aspecto visual,
24 assim, são classificados de acordo com o score de indentação, ou seja, ausência de
25 indentação (extremidade superior lisa e arredondada) caracterizando o grão duro,
26 enquanto a indentação profunda (extremidade superior enrugada) são caracterizados
27 como dentados. No entanto, essa avaliação só leva em consideração a aparência externa,
28 sendo que, também depende da composição e da estrutura do endocarpo (DAVIDE,
29 2009).

30 Philippeau e Michalet-Doureau (1997), observaram que a diminuição da
31 degradação ruminal dos grãos estava associada ao aumento da vitreosidade dele. O

1 aumento vítreo no milho pode explicar a redução na digestibilidade do amido total
2 observado para silagem de milho maduro (BAL et al., 1997; JHONSON et al., 2002).

3 O processamento de grãos refere-se aos métodos de preparação para a alimentação
4 e tem como intuito principal a melhoria da digestibilidade e da aceitabilidade dos
5 alimentos, em alguns casos a inativação de fatores antinutricionais. Quando o grão sofre
6 algum processamento potencializa a fermentação do amido no rúmen e minimiza as
7 limitações da digestão no intestino delgado, aumentando a digestibilidade em ambos os
8 locais. A maior degradação do amido no rúmen melhora o suprimento de proteína
9 microbiana e a produção de energia na forma de ácidos graxos voláteis (FERRARETO
10 et al., 2013).

11 Alterações importantes ocorrem durante os diferentes tipos de processamento, no
12 tratamento físico o objetivo primário é a redução no tamanho de partícula por impacto,
13 compressão e atrito resultando no aumento da superfície de contato, não alterando a
14 propriedade química do milho o que parece ser essencial para que ocorra maior
15 degradação ruminal do amido, expondo o endosperma (MCALLISTER et al., 1990),
16 e/ou rompimento da matriz proteica que circunda o grânulo de amido, como também a
17 desorganização do grânulo (THEURER et al., 1999).

18 Os métodos de processamento como a moagem empregam combinações de calor,
19 umidade e ação mecânica para quebra da estrutura do endosperma, expondo os grânulos
20 do amido e causando vários graus de gelatinização que ocorre quando os grânulos de
21 amido absorvem água, incham e finalmente liberam amilose e amilopectina
22 irreversivelmente floclulação (KOTARSKI; WANISHA; THURN, 1992), outra forma
23 de processamento do milho envolve a conservação por meio da ensilagem, na qual
24 ocorre degradação das prolaminas por ação das proteases microbianas (HOFFMAN et
25 al., 2011).

26 O milho é o principal componente fornecedor de amido e conseqüentemente, o
27 responsável pela determinação da densidade energética final da dieta. A cinética de
28 digestão do amido no ruminante depende principalmente de dois fatores: O primeiro é a
29 estrutura inerente ao amido e suas propriedades físico-químicas e o segundo com o grau
30 de processamento dos grãos. Ademais, a digestão do amido pode ser influenciada por
31 fatores inerentes ao animal, idade, capacidade de ingestão, capacidade de absorção
32 (GIUBERTI et al., 2014).

1

2 **Dietas de alto concentrado**

3 Para atender as exigências do mercado consumidor, a evolução da cadeia
4 produtiva se torna crucial, pois assim, atinge-se o objetivo de melhorar a eficiência de
5 produção, considerando o desempenho animal, o rendimento da carcaça e a qualidade
6 da carne. Diante desse desafio, o confinamento é uma alternativa para aumentar a escala
7 de produção da carne de cordeiro de forma mais acelerada. Esse sistema ainda facilita o
8 controle de endoparasitas, grande desafio encarado pela criação de ovinos em sistemas
9 de pastagem, onde o pasto é a principal fonte de contaminação dos animais
10 (LOMBARDI et al., 2010; NUNES et al., 2007).

11 O confinamento é uma ferramenta que consiste em maior uso de tecnologia e
12 investimento por parte do produtor rural, uma vez que, precisa de instalações mais
13 apropriadas, máquinas e mão-de-obra mais qualificada para o desenvolvimento das
14 atividades. Um dos principais entraves para a difusão da técnica é a produção de
15 volumoso, pois demanda área para o plantio, equipamentos específicos e planejamento
16 estratégico antecipado (BORGES et al., 2011).

17 Portanto, o confinamento é considerado como uma alternativa viável, por permitir
18 a intensificação da produção animal associada à redução do tempo para produzir carcaça
19 com qualidade exigida pelo mercado consumidor e, conseqüentemente, reduzir o tempo
20 de retorno do capital investido. No entanto, a elevação no custo de produção dos
21 animais criados neste sistema pode ser considerado um entrave para a produção, sendo
22 necessária a busca por alternativas alimentares que viabilizem sua utilização (BARROS
23 et al., 2015). Permitindo que, o que antes era visto apenas como estratégia para garantir
24 o fornecimento de animais para abate no período seco e reduzir o efeito sanfona seja
25 utilizado como ferramenta para produção de carne durante todo o ano (VALADARES
26 FILHO et al., 2014).

27 Por esse motivo o confinamento desperta o interesse de produtores como um
28 instrumento para modificar o sistema tradicional de produção de ovinos. Dessa forma,
29 minimizando perdas por deficiências nutricionais nos animais jovens, fase esta, que se
30 observa o maior desempenho animal, mantendo a oferta de carne, reduzindo a pressão
31 de pastejo e produzindo carcaças com qualidade superior às carcaças obtidas em
32 condições de pastejo (MEDEIROS et al., 2009; URANO et al., 2006).

1 Diante desse contexto as dietas com elevados teores de concentrados energéticos
2 apresentam vantagens em comparação às dietas ricas em volumosos, pois são de fácil
3 armazenamento e manejo para fornecer aos animais, proporcionam rápido acabamento
4 na carcaça e ganho de peso elevado (BERNARDES et al., 2015).

5 Os grãos de milho e sorgo são os principais constituintes da dieta de animais
6 ruminantes em confinamento de alto concentrado, sendo esses cereais processados para
7 melhorar a digestibilidade do amido no ambiente ruminal, trato total e energia
8 metabolizável da dieta. Uma vez que, a digestibilidade ruminal do amido influencia
9 significativamente no rendimento. Logo o desempenho e as características de carcaça de
10 animais confinados são afetados pelo nível e fonte da dieta, devido aos efeitos sobre o
11 consumo de matéria seca e energia (OWENS et al., 1997; GALYEN E DEFOOR, 2003;
12 ALTAMIRANO et al., 2004).

13 Bernardes et al. (2015), avaliaram o grão de milho, aveia branca, arroz e aveia
14 preta em dietas exclusiva com concentrado e afirmam que dietas de alto grão é uma
15 alternativa viável do ponto de vista produtivo, com destaque para o grão de milho
16 devido à grande eficiência dos animais submetidos a essa dieta, maior peso de abate em
17 menor tempo de confinamento.

18 Bartle et al. (1994), avaliaram o efeito de níveis de volumoso sobre o
19 desempenho de bovinos, e constataram que os animais alimentados com dietas sem
20 volumosos consumiram menor quantidade de matéria seca, tendo o mesmo ganho e
21 tendendo a ser mais eficientes em relação ao grupo alimentado com rações com 10% de
22 volumoso, porém um aumento no teor de volumoso em 30% resulta em diminuição do
23 desempenho

24 Ao avaliarem diferentes proporções de concentrado da dieta de ovinos terminados
25 em confinamento Geron et al. (2013), relataram que até 80% de concentrado da dieta
26 não altera a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra
27 insolúvel em detergente neutro e ácido, assim como também não influencia o pH
28 ruminal.

29 Portanto, dietas de que em sua constituição possuem elevada quantidade de milho
30 se tornam mais energéticas e por esse motivo resulta em menor tempo para terminação
31 dos animais, aumenta o consumo de matéria seca e a eficiência produtiva. Porém, para o
32 uso dessas dietas se faz necessário um período de adaptação da microbiota ruminal

1 sendo realizada com tempo e cautela para que não venha a prejudicar o desempenho
2 animal, mas também não demore muito tempo em adaptação (SANTANA, 2013;
3 RIBEIRO, 2014).

4

5 **Silagem de milho grão moído e reidratado**

6 Em todas as regiões do país existem flutuações na produção dos grãos e isso
7 acontece devido a fatores climáticos, condições de escoamento da produção e
8 armazenamento, podendo comprometer a qualidade do produto (CONAB, 2021) além
9 da perda quantitativa do grão seco armazenado, pois, fica suscetível ao ataque de insetos
10 e roedores (LOPES et al., 2005).

11 A silagem do grão de milho reidratado, consiste na reincorporação de água para
12 hidratação do grão de milho que em seguida é ensilado. Essa técnica é uma alternativa
13 para reduzir o risco da ensilagem de grão úmido quando ocorre atrasos na colheita do
14 milho devido à fatores climáticos, no qual, a planta deve apresentar teores de umidade
15 em torno de 35 a 40% (BITENCOURT, 2012). A técnica de reidratação e ensilagem do
16 milho pode ser vantajosa também quando planta de milho passa do ponto de colheita e o
17 teor de matéria seca ultrapassa o preconizado para silagem, bem como, falta de local
18 para armazenamento do grão seco e custos com transporte, além de aumentar a
19 digestibilidade do amido (ANDRADE FLHO et al., 2010).

20 A homogeneização na aplicação da água ao grão moído é importante para
21 ensilagens, uma vez que a mistura não seja homogênea, a hidratação não será perfeita, o
22 que pode resultar em crescimento de fungos e perda do material ensilado, a
23 compactação e a vedação são etapas primordiais para o sucesso do processo de
24 ensilagem. A primeira reduz o espaço entre as partículas evitando a presença de
25 oxigênio que favorece o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis. Já a
26 segunda, evita a exposição total da massa ensilada ao oxigênio criando uma condição de
27 anaerobiose que é essencial para o processo de fermentação (MOMBACH, 2014),
28 permitindo a fermentação anaeróbia com produção de ácido lático, propiônico e outros
29 que reduzem o pH da massa ensilada em torno de 3,5 favorecendo a conservação a
30 longo prazo (PEREIRA et al., 2017).

31 Com intuito de melhorar a fermentação anaeróbia da silagem de grão reidratado
32 de milho, a densidade desejada está entre 1.000 e 1.200 kg/m³, o que favorece a

1 estabilidade aeróbia durante a utilização da ensilagem, visto que a densidade não pode
2 ser inferior a 900 kg/m³ (LUGÃO, 2011).

3 A silagem de milho moído reidratado é uma forma de armazenamento do grão na
4 fazenda e pode aumentar a digestibilidade do amido (PEREIRA et al., 2013), segundo
5 Ferraretto, Crump & Shaver. (2013), quanto maior for a quantidade de amido que sofre
6 digestão no rúmen menor será o fluxo de amido que chega ao trato digestório inferior,
7 mais especificamente no duodeno, o que otimiza a hidrólise do amido no intestino
8 delgado, melhorando a digestibilidade do grão. Corroborando que a digestão pós
9 ruminal é correlacionada de forma positiva com a digestão total do amido, assim ao
10 elevar a digestibilidade em um compartimento também melhora no trato total.

11

12 **Comportamento Ingestivo**

13 O consumo pode indicar a maior parte das variações na qualidade de um alimento,
14 pois, dele advém a quantidade total de nutrientes que o animal terá para a manutenção
15 de suas funções vitais, sendo este influenciado pelas características do alimento, animal
16 e ambiente. A diversidade de produtos obtidos através da criação de ovinos gera a
17 necessidade de mais estudos sobre o comportamento ingestivo da espécie, visto que, a
18 compreensão deste comportamento pode direcionar a adequação de manejo, visando
19 assim aumentar a produtividade e o bem-estar dos animais (MOREIRA et al., 2018).

20 A avaliação do comportamento ingestivo dos animais compreende as atividades
21 diárias que o animal exerce para o desempenho produtivo: Alimentação, ruminação e
22 ócio. Essa avaliação é uma ferramenta para ajudar na gestão de alimentos para os
23 animais e na avaliação de dietas para obtenção de melhores desempenhos produtivos.
24 Os alimentos podem causar alterações no comportamento ingestivo, interferindo nas
25 atividades de alimentação, ruminação e ócio. Quando estas informações são
26 interpretadas, juntamente com outros fatores permite-se avaliar se o alimento fornecido
27 se encontra adequado do ponto de vista nutricional (CIRNE et al., 2014a; CARVALHO
28 et al., 2014).

29 Os períodos de ruminação e ócio ocorrem no intervalo das refeições, havendo
30 diferenças entre indivíduos quanto a duração e repetição dessas atividades, que parecem
31 estar relacionadas às condições climáticas e de manejo, à exigência nutricional, ao
32 apetite e, principalmente à relação volumoso:concentrado da dieta (SILVA et al., 2009).

1 A observação da ruminação, alimentação e ócio é bastante importante para avaliar
2 mudanças no comportamento ingestivo, que são proporcionadas por variações na forma
3 e na frequência em que o alimento é oferecido, e como essas mudanças podem
4 influenciar no desempenho. Diante disso, se destaca a importância de se ter
5 conhecimento das características do comportamento ingestivo de ovinos confinados
6 submetidos a dietas de alto concentrado (CARVALHO et al., 2015).

7 Segundo Leite et al. (2020), ovinos confinados recebendo dieta com 60% e 80%
8 de concentrado dedicaram mais tempo à alimentação e ruminação do que os que
9 receberam 100% de concentrado. Os ruminantes retêm a fibra longa por mais tempo no
10 rúmen, pois, essas formam um material flutuante que será responsável pelo estímulo da
11 ruminação e depois de vários ciclos as partículas longas são reduzidas, escapando dessa
12 forma do rúmen. Diante desse contexto, Dias et al. (2012) afirmaram que a quantidade
13 de fibra em detergente neutro nos alimentos é um dos principais fatores que
14 influenciadores do comportamento ingestivo dos animais, pois quanto menor for a
15 quantidade de FDN, ou menor o tamanho de partícula, menor será o tempo dispendido
16 nas atividades de alimentação e ruminação.

17 Ruela et al. (2020), ao avaliarem diferentes relações volumoso: concentrado na
18 dieta de ovinos relatam que o aumento de concentrado na dieta não compromete o
19 tempo gasto em ingestão, ruminação e mastigação. Provavelmente em decorrência da
20 ausência de efeito do consumo de matéria seca, uma vez que, é possível a seleção de
21 alimentos realizada por ovinos.

22 Mendes et al. (2010), estudando dietas com fonte adicional de fibra verificaram
23 maior tempo de ingestão em relação a dietas com 100% de concentrado, quando as
24 dietas continham 14% de FDN advindo da casca de soja e 18% de FDN do bagaço de
25 cana. Esses autores também relataram que o tempo de ruminação foi influenciado pelas
26 dietas com 100% de concentrado e as demais, aumentando o tempo de ruminação em
27 relação ao FDN do bagaço da cana. Dietas em que o concentrado é exclusivo faz
28 diminuir o tempo dispendido com a alimentação e mastigação total, prolonga a
29 ociosidade e aumenta a eficiência de alimentação sem comprometer o desempenho
30 produtivo (CIRNE et al. 2014b).

31

1 **Desempenho e qualidade de carne**

2 A categoria de cordeiros é a de maior produção por ser melhor aceita no mercado,
3 em decorrência de o abate desses animais serem em idade jovem, o que proporciona
4 maior eficiência de produção, taxa de crescimento, melhores características de carcaça e
5 poucas variações qualitativas na carne. Para completa avaliação do sistema de produção,
6 as características da carcaça são consideradas informações importantes, uma vez que
7 complementam os efeitos das variáveis nutricionais sobre o desempenho animal (VAZ
8 et al., 2005; RODRIGUES et al., 2008).

9 A carne de cordeiro apresenta propriedades benéficas para a nutrição humana, é
10 fonte de proteínas e aminoácidos essenciais e possui baixa concentração de lipídios e
11 gorduras saturadas (ALVES et al., 2014). Além disso, o sabor, a cor e o odor são mais
12 aceitos pelos consumidores em comparação a carne de animais mais velhos. Dessa
13 forma, os criadores buscam terminar ovinos jovens, com menor tempo de vida entre o
14 nascimento e o abate em relação a outros ruminantes (OSÓRIO et al., 2012).

15 A avaliação do rendimento é de grande importância para determinar o
16 desempenho do animal durante seu desenvolvimento, uma vez que, expressa a relação
17 percentual entre o peso da carcaça e o peso vivo. Nos ovinos, o rendimento de carcaça
18 pode variar de 45 a 60% que sofre influência de fatores como raça, peso e idade ao
19 abate, sistema de alimentação, condições de resfriamento (CRUZ et al., 2016).

20 Dessa forma, as carcaças podem ser comercializadas inteiras ou em forma de
21 cortes. Os cortes são importantes fatores na comercialização, porque, além de
22 proporcionarem a obtenção de preços diferenciados entre diversas partes da carcaça,
23 permite aproveitamento racional evitando desperdícios. Tais cortes comerciais são
24 classificados de acordo com a região anatômica e diferem entre si pela textura e
25 proporção de músculo, osso e gordura: de primeira são os posteriores compostos por
26 pernil e lombo; de segunda o anterior, costela e paleta, já o pescoço é considerado corte
27 de terceira (CESCO et al., 2012). A proporção ótima para cada corte é aquela em que o
28 corte atinge valorização máxima, tanto para o produtor como para o consumidor. O
29 valor econômico difere entre cortes comerciais da carne ovina e sua proporção em
30 relação à carcaça é importante para avaliação da qualidade comercial (RODRIGUES et
31 al., 2008).

32 Devido a exigência do consumidor, que busca produtos mais saudáveis e
33 saborosos, a pesquisa zootécnica tem evoluído no sentido de produzir carne de melhor

1 qualidade, ressaltando a contribuição desse alimento como parte de uma dieta saudável
2 e equilibrada (FERNANDES et al., 2014).

3 Diversos fatores podem influenciar a qualidade da carne de cordeiros, segundo
4 Sañudo et al. (1998), existem os fatores intrínsecos ao animal, proporção de músculo,
5 dieta, condições pré-abate e pós-abate, e fatores extrínsecos como os exercícios,
6 condições ambientais e stress.

7 A qualidade da carne pode ser avaliada por atributos físicos, denominados
8 também de análise instrumental como: Perda de peso por descongelamento, potencial
9 hidrogeniônico, cor, capacidade de retenção de água, perda de peso por cocção, força de
10 cisalhamento. Tais características podem evidenciar carnes de melhor ou pior qualidade
11 e esses resultados podem ser utilizados para determinar o preço de produtos
12 diferenciados (BONAGURIO et al., 2003).

13 De acordo com Sainz (1996), o nível nutricional está relacionado positivamente
14 ao conteúdo de gordura na carcaça, sobretudo em animais que alimentados com elevada
15 quantidade de concentrado na dieta, podem sofrer influência da dieta na qualidade da
16 carne, como pH, maciez, cor e perdas de peso ao cozimento, essas propriedades são
17 importantes porque determinam atributos para a comercialização, como aparência e
18 adaptabilidade aos processamentos industriais como o cozimento. Corroborando com
19 essas afirmativas, Madruga (1997) e Mottram (1998), afirmam que o aroma, sabor,
20 características nutricionais, sensoriais e de conservação estão diretamente relacionados
21 com as propriedades físico-química dos lipídeos.

22 Estudos que se referem a qualidade da carne tornam-se cada vez mais precisos,
23 respaldando-se menos em avaliações subjetivas sem muitos critérios exatos e mais em
24 testes qualitativos. Entre esses critérios tem a análise dos parâmetros físicos como pH,
25 cor, perda de peso por cocção, capacidade de retenção de água e a qualidade sensorial
26 avalia o sabor, maciez, aroma, suculência dentre outros, as características mais
27 importantes destacam-se a qualidade química, baseada em estudo dos níveis de proteína,
28 lipídios, colesterol e ácidos graxos; (MONTE et al., 2012). As características da carne
29 que contribuem com a aceitação são aquelas agradáveis aos olhos, nariz e paladar,
30 dentre as quais sobressaem os aspectos organolépticos de sabor ou “flavour” e de
31 suculência (MADRUGA et al., 2005b).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1
2 ABRÃO, F. O.; SANTOS, O. E.; DIJKSTRA, D.; FABINO NETO, R.; BATISTA, L.
3 H. C.; DUARTE, E. R. Efeito do processamento do grão sobre a população de
4 protozoários ruminais de ovinos Santa Inês. **Archivos de Zootecnia**, 67, p. 518-524,
5 2018.
- 6 ALTAMIRANO, J. D.; NAVA, S. C.; MARTINEZ, G. D. M.; PERALTA, M. A. C.;
7 VELASCO, R. R.; PÉREZ, F. X. P. Degradabilidade ruminal *in vitro* de almidón de 21
8 variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) com diferente genótipo de resistência
9 a sequia. **Interciencia**, v. 29, n. 6, p. 329-333, 2004.
- 10 ALVES, L. G. C.; OSÓRIO, J. C. S.; FERNANDES, A. R. M.; RICARDO, H. A.;
11 CUNHA, C. M. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia**
12 **Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.10, n. 18, p. 2399 – 2415, 2014.
- 13 ANDRADE FILHO, R.; REIS, R. B.; PEREIRA, M. N.; ANTENOR, M.
14 Degradabilidade ruminal in situ de grãos de milho maduros do tipo flint ou dentado,
15 secos ou reconstituídos e ensilados. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de**
16 **Zootecnia**, v. 47, 2010.
- 17 BAL, M. A.; COORS, J. G.; SHAVER, R. D. Impact of the maturity of corn for use as
18 silage in the diets of dairy cows on intake, digestion and milk production. **Journal of**
19 **Dairy Science**, p. 2497–2503, 1997.
- 20 BARRETO, L. M. G.; MEDEIROS, A. N.; BATISTA, A. M. V.; FURTADO, D. A.;
21 ARAÚJO, G. G. L.; LISBOA, A. C. C.; PAULO, J. L. A.; SOUZA, C. M. S.
22 Comportamento ingestivo de caprinos das raças Moxotó e Canindé em confinamento
23 recebendo dois níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4,
24 p. 834-842, 2011.
- 25 BARROS, M. C. C.; MARQUES, J. A.; SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; COSTA, L. T.;
26 GUIMARÃES, G. S.; SILVA, L. L.; GUSMÃO, J. J. N. Viabilidade econômica do uso
27 da glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. **Semina:**
28 **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 443-452, 2015.
- 29 BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L. MILLER, M. F. Dietary energy source and density:
30 effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot
31 performance and carcass characteristic. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 8, p.
32 1943-1953, 1994.
- 33 BERNARDES, G. M. C.; CARVALHO, S.; PIRES, C. C.; MOTTA, J. H.; TEIXEIRA,
34 W. S.; BORGES, L. I.; FLEIG, M.; PILECCO, V. M.; FARINHA, E. T.; VENTURINI.
35 Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em
36 confinamento com uso de dietas de alto grão. **Arquivo Brasileiro de Medicina**
37 **Veterinária e Zootecnia**, v. 67, n. 6, p. 1684-1692, 2015.
38 <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-7934>
- 39 BENTON, J. R.; KLOPFENSTEIN, T. J.; ERICKSON, G. R. Effects of corn moisture
40 and length of ensiling on dry matter digestibility and rumen degradable protein.
41 **Nebraska beef cattle reports**, Lincoln, p. 31-33, 2005.

- 1 BITENCOURT, L. L. Substituição de milho moído por milho reidratado e ensilado ou
2 melaço de soja em vacas leiteiras. **Universidade Federal de Lavras**, Lavras – MG,
3 130p. 2012.
- 4 BONAGURIO, S.; PEREZ, J. R. O.; GARCIA, I. F. F.; BRESSAN, M. C.; LEMOS, A.
5 L. S. C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com texel abatidos
6 com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n. 6, p. 1981-1991, 2003.
- 7 BORGES, C. A. A.; RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.;
8 PEREIRA, E. S.; ZARPELON, T. G.; CONSTANTINO, C.; FAVERO, R. Substituição
9 de milho grão inteiro por aveia preta grão no desempenho de cordeiros confinados
10 recebendo dietas com alto grão. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, p. 2011 –
11 2020, 2011.
- 12 CARVALHO, S.; BERNADES, G. M. C.; PIRES, C. C.; BIANCHI, G.; PILECCO, V.
13 M.; VENTURINI, R. M.; MOTTA, J. H.; TEXEIRA, C. T. Efeito de dieta de alto
14 concentrado sobre o comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento.
15 **Zootecnia Tropical**, v. 33, n. 4, p. 145-152, 2015.
- 16 CARVALHO, S.; DIAS, F. D.; PIRES, C. C.; BRUTTI, D. D.; LOPES, J. F.; SANTOS,
17 D.; BARCELOS, R. D.; MACARI, S.; WOMMER, T. P.; GRIEBLER, L.
18 Comportamento ingestivo de cordeiros Texel e Ideal alimentados com casca de soja.
19 **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 55 – 64, 2014.
- 20 CARVALHO, S.; FRASSON, M. F.; SIMÕES, F. S. B.; BERNADES, G. M. C.;
21 SIMÕES, R. R.; GRIEBLER, L.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MENEGON, A. M.;
22 DEPONTI, L. S.; SEVERO, M. M.; MELLO, V. L. Resíduo úmido de cervejaria na
23 terminação de cordeiros em confinamento e seus efeitos sobre as características da
24 carcaça e dos componentes não carcaça. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária**
25 **e Zootecnia**, v. 69, n. 3, p. 742-750, 2017.
- 26 CESCO, G.; MACEDO, V. P.; BATISTA, R.; CASTRO, J. M.; SILVEIRA, A. P.
27 Rendimento dos cortes comerciais de carcaças e componentes extra carcaças de ovelhas
28 de descarte submetidas a diferentes períodos no confinamento. **Synergismus**
29 **Scyentifica UTFPR**. Pato Branco, 07(1), 2012.
- 30 CIRNE, L. G. A.; OLIVEIRA, G. J. C.; JAEGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.;
31 LEITE, M. C. P.; OLIVEIRA, P. A.; MACEDO JUNIOR, C. M. Desempenho de
32 cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado com
33 diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e**
34 **Zootecnia**, v. 65, n. 1, p.262-266, 2013.
- 35 CIRNE, L. G. A.; OLIVEIRA, G. J. C.; JAEGER, S. M. P. L.; BAGALDO, A. R.;
36 LEITE, M. C. P.; ROCHA, N. B.; MACEDO JUNIOR, C. M.; OLIVEIRA, P. A.
37 Comportamento ingestivo de cordeiros em confinamento, alimentados com dieta
38 exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. **Arquivo Brasileiro**
39 **de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 1, p. 229-234, 2014b.
- 40 CIRNE, L. G. A.; SOBRINHO, A. G. S.; SANTANA, V. T.; SILVA, F. U.; LIMA, N.
41 L. L.; OLIVEIRA, E. A.; CARVALHO, G. G. P.; ZEOLA, N. B. L.; TAKAHASHI, R.
42 Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo feno de
43 amoreira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 1051-1060, 2014a.

- 1 COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento safra
2 brasileira grãos, v. 8, safra 2020/2021 – Décimo levantamento, Brasília, p. 1-110, julho
3 2021. Disponível em: [https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-](https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos)
4 [safra-de-graos](https://www.conab.gov.br/info-agro/safra/safra-graos/boletim-da-safra-de-graos)
- 5 CROCKER, L. M.; De PETERS, E. J.; FADEL, J. G.; et al. Influence of processed corn
6 grain in diets of dairy cows on digestion of nutrients and milk composition. **Journal of**
7 **Dairy Science**, 81:2394-2407, 1998.
- 8 CRUZ, B. C. C.; SANTOS, C. L.; AZEVEDO, J. A. G.; SILVA, D. A. Avaliação e
9 composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos.
10 **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.10, n.2, p. 147-162, 2016.
- 11 DANTAS FILHO, L. A.; LOPES, J. B.; VASCONCELOS, V. R.; OLIVEIRA, M. E.
12 ALVES, A. A.; ARAÚJO, D. L. C.; CONCEIÇÃO, W. L. F. inclusão de polpa de caju
13 desidratada na alimentação de ovinos: Desempenho, digestibilidade e balanço de
14 nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 1, p. 147-154, 2007.
- 15 DAVIDE, M. C. Controle genético de caracteres associados à dureza dos grãos e à
16 degradabilidade ruminal de milhos tropicais. **Universidade Federal de Lavras**, Lavras
17 - MG, 88p. 2009.
- 18 DAWKINS, M. S. Animal welfare and efficient farming: is conflict inevitable? **Animal**
19 **Production Science**, 57(2):201-208, 2017.
- 20 DIAS, P. A.; SILVA, D. T.; TEJADA, T. S.; LEAL, M. C. G.; CONCEIÇÃO, R. C. S.;
21 TIMM, C. D. Survival of pathogenic microorganisms in kefir. **Revista do Instituto**
22 **Adolfo Lutz**, 71(1), p. 177-181, 2012.
- 23 FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. FAOSTAT database
24 (2013). Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/CL>.
- 25 FERNANDES, A.R.M.; SAMPAIO, A.A.M.; OLIVEIRA, E.A.; PIVARO, T.M.;
26 HENRIQUE, W.; ROSA, B.L.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M. Ácidos graxos da
27 gordura de cobertura do contrafilé de bovinos Nelore e Canchim terminados em
28 confinamento e alimentados com diferentes níveis de concentrado nas dietas. **Sêmima:**
29 **Ciências Agrárias**, v. 35, n.1, p.467-476, 2014.
- 30 FERRARETTO, L. F.; CRUMP, P. M.; SHAVER, R. D. Effect of cereal grain type and
31 corn grain harvesting and processing methods on intake, digestion, and milk production
32 by dairy cows through a meta-analysis. **Journal of Dairy Science**, p. 533-550, 2013.
- 33 FRENCH, D. Chemical and physical properties of starch. **Journal of Animal Science**,
34 **Champaign**, v. 37, p. 1048-1057, 1973.
- 35 FORNASIERI FILHO, D. A cultura do milho. Jaboticabal: **Funep**, 273p. 1992.
- 36 FURUSHO, I. F.; PÉREZ, J. R. O.; LIMA, G. D. C.; KEMESSES, P. A.; HOLANDA, J.
37 D. Desempenho de cordeiros Santa Inês, terminado em confinamento, com dietas
38 contendo pendúnculo do caju. **Reunião Annual da Sociedade Brasileira de**
39 **Zootecnia**, v. 34, p. 385-87, 1997.
- 40 GALYEAN, M. L.; DEFOOR, P. J. Effects of roughage source and level on intake by
41 feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. E8-E16, 2003.

- 1 GARCIA, I. F. F.; PEREZ, J. R. O.; TEXEIRA, J. C.; BARBOSA, C. M. P.
2 Desempenho de cordeiros Texel x Bergamárica, Texel x Santa Inês e Santa Inês puros,
3 terminados em confinamento, alimentados com casca de café como parte da dieta.
4 **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 564-572, 2000.
- 5 GERON, L.J.V.; MEXIA, A.A.; CRISTO, R.L.; GARCIA, J.; CABRAL, L.S.;
6 TRAUTMANN, R.J.; MARTINS, O.S.; ZEOULA, L.M. Consumo, digestibilidade dos
7 nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de
8 concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaoré –MT. **Semina: Ciências**
9 **Agrárias, Londrina**, v. 34, n. 5, p. 2497-2510. 2013.
- 10 GIBBON, B. C.; LARKINS, B. A. Molecular genetic approaches to developing quality
11 protein maize. **Trends in Genetics**, v. 21, n. 4, p. 227 – 233, 2005.
- 12 GIUBERTI, G.; GALLO, A. MASOERO, F. Technical note: Quantification of zeins
13 from corn, high-moisture corn and corn silage using a turbidimetric method>
14 Comparative efficiencies of isopropyl and tert-butyl alcohols. **Journal of Dairy**
15 **Science**, p. 3384-3389, 2012.
- 16 GIUBERT, G.; GALLO, A.; MASCERO, F.; FERRARETTO, L. F.; HOFFMAN, P. C.;
17 SHAVER, R. D. Factors affecting starch utilization in large animal food production
18 system: A review. **Satrch /Stärke**, v. 66, p. 72 – 90, 2014.
- 19 GOBETTI, S. T. C.; NEUMANN, M.; OLIBONI, R.; OLIVEIRA, M. R. Utilização de
20 silagem de grão úmido na dieta de animais ruminantes. **Ambiência**, v.9, n.1, p. 225 –
21 239, 2013.
- 22 HOFFMAN, P. C.; ESSER, N. M.; SHAVER, R. D.; COBLENTZ, W. K.; SCOTT, M.
23 P.; BODNAR, A. L.; CHARLEY, R. C. Influence of ensiling time and inoculation on
24 alteration of the starch protein matrix in high moisture corn. **Journal of dairy Science**,
25 p. 2465-2474, 2011.
- 26 HUNTINGTON, G. B. Ruminant starch utilization progress has been extensive.
27 **Feedstuffs**. Junho, p. 16-18 e 38-43, 1994.
- 28 IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, **produção**
29 **da pecuária municipal - PPM**, 2021.
- 30 JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Methodological advances in
31 evaluation of preserved forage quality. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36,
32 suplemento especial, p.101-119, 2007.
- 33 JOHNSON, L. M.; HARRISON, J. H.; DAVIDSON, D.; ROBUTTI, J. L.; SWIFT, M.;
34 MAHANNA, W. C.; SHINNERS, K. Corn silage management I: Effects of hybrid,
35 maturity, and mechanical processing on chemical and physical characteristics. **Journal**
36 **of Dairy Science**, p. 833–853, 2002.
- 37 KOTARSKI, K. K. WANISHA, R. D.; THURN, K. K. Starch hydrolysis by the ruminal
38 microflora. **Journal of Nutrition**, v. 122, n. 1, p. 178-190, 1992.
- 39 LEITE, H. M. S.; BATISTA, N. V.; LIMA, A. F.; SILVA, L. A.; OLIVEIRA, J. T. M.
40 C. B.; FIRMINO, S. S.; SILVA, M. R. L.; LIMA, P. O. Desempenho e comportamento

- 1 ingestivo de cordeiros alimentados com dietas de alto grão, **Research, Society and**
2 **development**, v. 9, n. 10, p. 1-21, 2020.
- 3 LLONCH, P.; KING, E.M.; CLARKE, K.A.; DOWNES, J.M.; GREEN, L.E. A
4 systematic review of animal based indicators of sheep welfare on farm, at market and
5 during transport, and qualitative appraisal of their validity and feasibility for use in UK
6 abattoirs, **The Veterinary Journal**, 2015. [http://dx.doi.org/doi:](http://dx.doi.org/doi:10.1016/j.tvjl.2015.10.019)
7 10.1016/j.tvjl.2015.10.019.
- 8 LOMBARDI, L.; JOBIM, C. C.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H.; CALIXTO JUNIOR,
9 M.; MACEDO, F. A. F. Características da carcaça de cordeiros terminados em
10 confinamento recebendo silagem de grãos de milho puro ou com adição de girassol ou
11 uréia. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 32, n. 3, p. 263-269, 2010.
- 12 LOPES, A. B. R. DE C.; BIAGGIONNF, M. A. M.; BERTO, D. A.; SARTORI, J. R.;
13 BOFF, C. E. Método de reconstituição da umidade de grãos de milho e a composição
14 química da massa ensilada. **Bioscience Journal**, v. 21, n. 1, p. 95 – 101, 2005.
- 15 LUGÃO, S. M. B. Silagem de Grão Úmido de Milho. In: KIYOTA, N.; VIEIRA, JAN;
16 YAGI, R.; LUGÃO, S. M. B. Silagem de Milho na Atividade Leiteira do Sudoeste do
17 Paraná: do manejo de solo e de seus nutrientes a ensilagem de planta inteira e grãos
18 úmidos. **Lapar**, p. 99-112, 2011.
- 19 MADRUGA, M. S.; Revisão: Formação do aroma cárneo. **Boletim da Sociedade**
20 **Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 1, n. 3, p. 33-41, 1997.
- 21 MADRUGA, M.S.; SOUSA, W. H.; ROSALES, M. D.; CUNHA, M. D. G.; RAMOS,
22 J. L. F. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês terminados em diferentes dietas.
23 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n.1, p. 309-315, 2005a.
- 24 MADRUGA, M. S.; NARAIN, N.; DUARTE, T. F.; SOUSA, W. H.; GALVÃO, M. S.;
25 CUNHA, M. G.; RAMOS, J. F. Características químicas e sensoriais de cortes
26 comerciais de caprinos srd e mestiços de bôer. **Ciência e tecnologia de alimentos**. V.
27 25, n. 4, p. 713-719, 2005b.
- 28 MARTINS, E. C.; MAGALHÃES, K. A.; SOUZA, J. D. F.; GUIMARÃES, V. P.;
29 BARBOSA, C. M. P.; HOLANDA FILHO, Z. F. Cenários mundial e nacional da
30 caprinocultura e ovinocultura. **Boletim Ativo de Ovinos e Caprinos**, v. 3, n. 2, p. 1-6,
31 2016.
- 32 MCALLISTER, T. A.; RODE, L. M. MAJOR, D. J. CHENG, K. J. BUCHANAN-
33 SMITH, J. G. Effect of ruminal microbial colonization on cereal grain digestion.
34 **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 2, p. 571-579, 1990.
- 35 MCALLISTER, T. A.; HRISTOV, A. N.; BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M.;
36 CHENG, K. J. Enzymes in ruminant diets. In: BEDFORD, M. R. and PARTRIDGE, G.
37 G. Enzymes in farm animal nutrition. **CAB international**, Wallingford, UK. P. 173 –
38 298, 2001.
- 39 MDIC, Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviço. Carnes de
40 caprino e Ovino, 2018. Disponível em: [http://www.mdic.gov.br/balanca/comex-](http://www.mdic.gov.br/balanca/comex-vis/ppi/output/html/1101.html)
41 [vis/ppi/output/html/1101.html](http://www.mdic.gov.br/balanca/comex-vis/ppi/output/html/1101.html).

- 1 MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; DUTRA JÚNIOR,
2 W. M.; SANTOS, G. R. A.; ANDRADE, D. K. B. Efeito dos níveis de concentrado
3 sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista**
4 **Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 718-727, 2009.
- 5 MENDES, C. Q.; TURINO, V. F.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MORAIS, J. B.; GENTIL,
6 R. S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas
7 contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente
8 neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 594-600, 2010.
- 9 MENDONÇA, S. S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C.;
10 VALADARES, R. F. D.; SOARES, C. A.; LANA, R. P.; QUEIROZ, A. C.; ASSIS, A.
11 J.; PEREIRA, M. L. A. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com
12 dietas a base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
13 v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.
- 14 MOMBACH, M. A. Silagem de grão de milho triturado e reidratado contendo glicerina
15 bruta e inoculante microbiano. **Universidade Federal de Mato Grosso**, Sinop – MT,
16 2014.
- 17 MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; VILLARROEL, A. B. S.; DAMACENO,
18 M. N.; CAVALCANTE, A. B. D. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: revisão.
19 **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 11-17, 2012.
- 20 MOREIRA, S. M.; COSTA, P. T.; FERNANDES, T. A.; FARIAS, G. D.; FARIA, P. O.;
21 SILVEIRA, R. F.; GONÇALVES, B. P.; COSTA, O. D.; SILVEIRA, I. B.; PEDROSO,
22 C.E. Comportamento ingestivo de ovinos em gramíneas tropicais. **Archivos de**
23 **Zootecnia**. 67 (258): 292-298. 2018.
- 24 MOTTRAM, D. S. Flavour formation in meat and meat products: a review. **Food**
25 **Chemistry**, v. 62, n. 4, p. 415-424, 1998.
- 26 MÜLLER, L. Qualidade da carne – tipificação de carcaças bovinas e ovinas. In.
27 Simpósio Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30, p. 53-69, Rio de
28 Janeiro. Anais. Viçosa, SBZ, 1993.
- 29 NOCEK, J. E.; TAMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of
30 dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**,
31 v.74, n.8, p.3598- 3629, 1991.
- 32 NUNES, H.; ZANINA, A. M.; MACHADO, T. M. M.; CARVAHO, F. C. Alimentos
33 alternativos na dieta dos ovinos: uma revisão. **Archivos Latinoamericana de**
34 **Producción Animal**, v. 15, n. 4, p. 141-158, 2007.
- 35 OLIVEIRA, L. S.; MAZON, M. R.; CARVALHO, R. F.; PESCE, D. M. C.; SILVA, S.
36 L.; NOGUEIRA FILHO, J. C. M.; GALLO, S. B.; LEME, P. R. Processamento do
37 milho grão sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiros. *Ciência Rural*, v. 45, n. 7,
38 p. 1292-1298, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/0103-8478cr20141068>
- 39 OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; VARGAS JUNIOR, F. M.; FERNANDES, A.
40 R. M.; SENO, L. O.; RICARDO, H. A.; ROSSINI, F. C.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.

- 1 Critérios para abate do animal e qualidade de carne. **Revista Agrarian**, v. 5, n. 18, p.
2 433-443, 2012.
- 3 OWENS, F.; SODERLUND, S. “Ruminal and postruminal starch digestion by cattle”.
4 **Cattle grain processing symposium**. 2006.
- 5 OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. The effect of grain source
6 and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal os Animal**
7 **Science**. V. 75, n. 3, p. 868-879, 1997.
- 8 PEREIRA, K. A.; AMARA, A. G.; OLIVEIRA, A. R.; ARCANJO M.; CAMPOS, J. C.
9 D. Aspectos Nutricionais e Confecção de Silagem de Grão Úmido de Milho para a
10 Alimentação de Bovinos: revisão de literatura. **Revista Eletrônica Nutritime**, 14(1),
11 4944-4953, 2017.
- 12 PEREIRA, L. C.; ÍTAVO, L. C. V; MATEUS, R. G.; GOMES DA SILVA, D. C.;
13 FERREIRA, M. B.; CARVALHO, C. M. E. Análise econômica da alimentação de
14 cordeiros confinados pela substituição parcial de concentrado pela parte aérea da
15 mandioca. **Acta Veterinária Brasilica**, v. 10, n. 3, p. 258-265, 2016.
- 16 PEREIRA, M. N. R. A. N.; PEREIRA, L. L. BETENCOURT, G. S. D. J.; LOPES, N.
17 M. ZACARONI, O. F. Silagem de milho reidratado na alimentação do gado leiteiro.
18 **Informe Agropecuário**, v. 34, p. 7-18, 2013.
- 19 PHILIPPEAU, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and stage of
20 maturity of maize on rate of ruminal starch degradation. **Animal Feed Science and**
21 **Technology**, v. 68, p. 25–35, 1997.
- 22 PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; SANTOS, C. L.; PEDREIRA, B. C. Considerações
23 sobre a produção de cordeiros. *Boletim agropecuário*, 53. Lavras, UFLA, 24 p., 2002.
- 24 PRATT, R. C.; PAULIS, J. W.; MILLER, K.; NELSEN, T.; BIETZ, J. A. Association
25 of zein classes with maize kernel hardness. **Cereal Chemistry**, v. 72, b. 2, p. 162 – 167,
26 1995.
- 27 REIS, W.; JOBIM, C. C.; MACEDO, F. A. F.; MARTINS, E. N.; CECATO, U.
28 Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo grãos de milho
29 conservados em diferentes formas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p.
30 1308-1315, 2001.
- 31 RIBEIRO, L. A. de F. Dietas de grão inteiro – milho – em bovinos de corte em
32 confinamento. **Universidade Federal de Goiás**, Goiânia - GO, p. 30, 2014.
- 33 RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.;
34 CASTILLO, C. J. C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento:
35 características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37,
36 n. 10, p. 1869-1875, 2008.
- 37 RUELA, P. A. C.; OLIVEIRA, K. A.; SOUSA, L. M.; SILVA, S. P.; SOUSA, L. F.;
38 MACEDO JUNIOR, G. L. Consumo, comportamento ingestivo e perfil metabólico de
39 ovinos alimentados com ração extrusada com diferentes relações volumoso:
40 concentrado. **Agrarian Science Journal**, v. 12, p. 1-8, 2020.
41 <https://doi.org/10.35699/2447-6218.2020.20412>

- 1 SAINZ, R. D. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: **Reunião Anual**
2 **da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 33, p. 3 – 14, 1996.
- 3 SANTANA, A. E. M. Utilização de farelo do mesocarpo do babaçu e milho inteiro ou
4 moído na dieta de tourinhos mestiços em terminação. **Universidade Federal do**
5 **Tocantins**, Araguaína – TO, 2013.
- 6 SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; AFONSO, M. Small ruminant production systems and
7 factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, v. 49, p. 29-64, 1998.
- 8 SILVA, T. S.; BUSATO, K. C.; ARAGÃO, A. S. L.; CHIZZOTTI, M. L.; PEREIRA,
9 L. G. R.; BARBOSA, L. D.; SILVA, S. L. Comportamento ingestivo de ovinos
10 alimentados com diferentes níveis de manga em substituição ao milho. **Reunião Anual**
11 **da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Maringá – PR. 2009.
- 12 THEURER, C. B. HUBER, J. T.; DELGADO-ELORDUY, A. WANDERLEY, R.
13 Invited review: Summary of steam-flaking corn and sorghum grain for lactating dairy
14 cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 9, p. 1950-1959, 1999.
- 15 URANO, F. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; MENDES, C. Q.; RODRIGUES, G. H.;
16 ARAUJO, R. C.; MATTOS, W. R. S. Desempenho e características da carcaça de
17 cordeiros confinados alimentados com grão de soja. **Pesquisa Agropecuária**
18 **Brasileira**, v. 41, n. 10, p. 1525 – 1530, 2006.
- 19 VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, L.H.P.; BENEDETI, P.D.B.E.; MACHADO,
20 P.A.S. Fundamentos tecnológicos associados aos diferentes modelos dietéticos para
21 bovinos em confinamento e uso do BRCORTE 2.0 para formular dietas e prever o
22 desempenho de bovinos. In. IX SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE
23 AND V INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF BEEF CATTLE PRODUCTIO.
24 **Viçosa**. 2014.
- 25 VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.;
26 BRODANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade de silagem de sorgo e
27 grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista**
28 **Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 239-248, 2005.
- 29 ZIN, R. A.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: Processing mechanics, quality
30 standards and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal**
31 **of Animal Science**, v. 80, n. 5, p. 1145-1156, 2002.
- 32

CAPÍTULO I

Desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com milho grão moído, reidratado e ensilado

Desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com milho grão moído, reidratado e ensilado

RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho e o comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês alimentados com diferentes níveis de milho grão moído, reidratado e ensilado (MGMRE) em substituição ao milho moído do concentrado. Foram confinados 40 cordeiros em baias individuais, com peso corporal médio inicial de $21 \pm 2,8$ kg, sendo distribuídos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos consistiram na substituição do milho moído em 0, 250, 500, 750 e 1000 g/kg de matéria seca do concentrado por MGMRE. Os animais foram pesados no início, meio e final do experimento para mensuração do ganho de peso médio diário e peso corporal final. As observações comportamentais foram realizadas a cada cinco minutos por período de 24 horas. Os ganhos de peso total (16,65 kg), corporal final (37,71 kg) e ganho médio diário (260,30 g/dia) não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de MGMRE das dietas. O consumo, eficiência alimentar e de ruminação do FDN foram influenciados ($P < 0,05$) linearmente pelos níveis de MGMRE. Dessa forma, concluímos que o milho moído pode ser completamente substituído por grão de milho moído, reidratado e ensilado em dietas para cordeiros Santa Inês confinados.

Palavras-chave: Alto concentrado, etologia, nutrição, ruminantes

Performance and ingestive behavior of lambs fed with ground, rehydrated and ensiled corn grain

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance and ingestive behavior of Santa Inês lambs fed different levels of ground, rehydrated and ensiled corn grain (MGMRE) to replace ground corn in the concentrate. Forty lambs were confined in individual pens, with an initial average body weight of 21 ± 2.8 kg, being randomly distributed in a completely randomized design with five treatments and eight replications. The treatments consisted of replacing ground corn at 0, 250, 500, 750 and 1000 g/kg of dry matter of the concentrate by MGMRE. The animals were weighed at the beginning, middle and end of the experiment to measure average daily weight gain and final body weight. Behavioral observations were performed every five minutes for a 24-hour period. The gains in total weight (16.65 kg), final body weight (37.71 kg) and average daily gain (260.30 g/day) were not influenced ($P > 0.05$) by the MGMRE levels of the diets. NDF intake, feed and rumination efficiency were linearly influenced ($P < 0.05$) by MGMRE levels. Thus, we conclude that ground corn can be completely

replaced by ground corn grain, rehydrated and ensiled in diets for confined Santa Inês lambs.

Key words: High Concentrate, ethology, nutrition, ruminants

1. Introdução

O confinamento intensifica o sistema produtivo reduzindo a idade ao abate, pois, disponibiliza maior aporte de energia para o desenvolvimento dos animais na fase de terminação, melhora o desempenho produtivo e acabamento das carcaças, além de diminuir o efeito da sazonalidade na oferta de carne, dessa forma, permite a produção em grande escala com espaço reduzido, diminuindo as perdas de animais jovens por deficiência nutricional e infestação parasitária (MAJDOUB-MATHLOUTHI et al., 2013; MEDEIROS et al., 2009; PILECCO et al., 2018).

O milho (*Zea mays* L.) é amplamente utilizado em concentrados por ser uma das principais fontes de carboidratos, justamente pelo teor de amido de aproximadamente 88% no seu endosperma que corresponde a 83% do grão (PAES, 2006; SILVA et al., 2018).

Em países tropicais o milho mais utilizado é do tipo duro ou *flint*, caracterizado pela elevada vitreosidade e textura dura do seu endosperma. Os grânulos de amido do endosperma vítreo são incorporados numa matriz proteica (prolamina) densa que limita a ação enzimática secretadas pelas bactérias amilolíticas presente no rúmen, resultando em menor digestibilidade que os grãos de endosperma dentado (GOUVÊA et al., 2016).

O processo de reidratação compreende na devolução da umidade ao grão seco, para que ocorra adequado processo fermentativo no silo. A proteína zeína, que está presente na matriz proteica, pode ser potencialmente degradada durante o processo de ensilagem por solubilização ou atividade proteolítica. Apesar de ser insolúvel em água e no fluido ruminal, a zeína pode ser solúvel em ácido láctico e ácido acético, que são encontrados nas silagens como produtos da fermentação (LAWTON, 2002; SILVA et al., 2018).

A regulação do consumo da matéria seca em um determinado período depende da natureza da dieta que regula o número de refeições, duração e taxa de alimentação, sendo resultante da interação do metabolismo animal e as características física e química das dietas (THIAGO et al., 1992).

Por esse motivo, a observação das atividades de ruminação, alimentação, ócio e do tempo designado para outras atividades, são de extrema importância para avaliar alterações no comportamento ingestivo, proporcionadas por variações da constituição da dieta e na frequência em que o alimento é oferecido, e como tais mudanças podem influenciar o desempenho animal (CARVALHO et al., 2015).

Dessa forma, nossa hipótese é que a alimentação com dietas de alto concentrado, contendo milho grão moído, reidratado e ensilado, promoverão melhor desempenho não influenciando o comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês confinados.

Diante às considerações, objetivou-se avaliar o desempenho e comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas de alto concentrado com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

2. Material e Métodos

2.1 Local e ética

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal da Bahia no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia.

Todos os procedimentos com os animais foram realizados mediante autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sob o número de protocolo: 09/2020.

2.2 Animais, dietas e delineamento experimental

Foram utilizados 40 cordeiros da raça Santa Inês, machos não castrados com 4 meses de idade e peso médio de $21 \pm 2,8$ kg. Os animais foram alojados em local coberto e alocados em baias individuais de 1,2 m², suspensa com piso ripado, contendo cocho e bebedouros individuais e oferta de água *ad libitum*.

O experimento teve duração de 64 dias, sendo que os animais foram submetidos a um processo de adaptação pré-experimento de 21 dias, durante os quais foram pesados, identificados, tratados contra endoparasitas, vacinados contra clostridiose e adaptados às dietas.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas e oito repetições por nível de substituição. As dietas foram constituídas por diferentes níveis de substituição do fubá de milho por milho moído, reidratado e ensilado no concentrado

(0, 250, 500, 750 e 1000 g/Kg de matéria seca), distribuídos aleatoriamente às unidades experimentais.

Para reidratação, o grão de milho foi moído a 3 mm para homogeneizar a granulometria, em seguida foram utilizados 30% de água homogeneizado em 70% de milho moído, assim, o material reidratado foi ensilado em tambores com tampa e lacre para melhor vedação obtendo densidade de 976,66 kg de MN/m³ (MOMBACH et al., 2019), sendo utilizados após 60 dias (SILVA, 2016).

As dietas foram formuladas de forma a serem isonitrogenadas (teor de 160 g/kg de MS) para atender à exigência nutricional de cordeiros com ganho de peso corporal médio de 250 g/dia, seguindo as recomendações do National Research Council (NRC, 2007).

Os concentrados foram formulados usando: milho moído, gérmen de milho, farelo de soja, milho moído, reidratado e ensilado, bicarbonato de sódio, sal mineral próprio para ovinos, uréia, sulfato de amônia e calcário calcítico. Foi utilizado como fonte de volumoso a silagem de milho numa proporção de 30 g/kg na matéria seca da dieta total e 70g/kg de concentrado (Tabela 1). As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (09h00 e 16h00), na forma de dieta total. As sobras foram pesadas diariamente para ajuste do consumo de forma a proporcionar sobras entre 10 e 20% da matéria natural ofertada.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas.

Ingredientes (g/kg)	Níveis de substituição da MGMRE (g/kg)				
	0	250	500	750	1000
Silagem de milho	300	300	300	300	300
Milho moído	480	360	240	120	0
MGMRE	0	120	240	360	480
Farelo de soja	130	130	130	130	130
Gérmen de milho	50	50	50	50	50
Uréia/AS	10	10	10	10	10
Mistura mineral	30	30	30	30	30
	Composição bromatológica (g/kg da matéria seca)				
Matéria seca	745,2	708,0	670,8	633,5	596,3
Matéria orgânica	943,5	943,4	943,3	943,2	943,1
Carboidratos não fibrosos	387,1	395,2	403,2	411,3	419,4
Fibra detergente neutro	320,4	310,8	301,1	291,5	281,8
Proteína bruta	165,5	166,8	168,1	169,4	170,7
Extrato etéreo	45,1	45,3	45,5	45,7	45,9
Nutrientes digestíveis totais	750,2	750,2	750,2	750,2	750,2

MGMRE = Milho grão moído, reidratado e ensilado.

2.3 Análises laboratoriais

As amostras dos ingredientes e das dietas foram coletadas e separadas individualmente, secas em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas, posteriormente moídas usando moinho tipo Willey em peneira de 2 mm. A matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), Proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) contidos nos ingredientes e dietas foram determinados de acordo o método da AOAC (1990). Para determinar a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), foi utilizado o método proposto por Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) pela equação: $CNF = 100 - [(PB - PB \text{ da ureia} + \% \text{ ureia}) + EE + MM + FDNcp]$ (HALL, 2000). Os valores correspondidos ao total de nutrientes digestíveis (NDT) foram estimados para os ingredientes usados nas dietas segundo Da Cruz et al. (2021).

2.4 Comportamento Ingestivo

Aos 28° e 52° dias do período experimental os animais foram submetidos a observação visual do comportamento ingestivo durante 24 horas ininterruptas que foi realizada em intervalos de cinco minutos (JONSON e COMBS, 1991), durante esse período, os animais foram observados individualmente e durante a noite foi realizada mediante o uso de iluminação artificial de lâmpadas fluorescente, que permaneceram acesas durante todo período noturno do experimento.

Os animais foram avaliados em relação as atividades de alimentação, ruminação e ócio (era considerado em ócio quando estavam ociosos, movimentando pela baia, brincavam ou executavam alguma outra atividade que não estivesse relacionada com alimentação ou ruminação), pela determinação do número de sequências com que esses animais realizaram cada uma das atividades, com as anotações registradas em planilha etológica.

Cada animal foi observado em três turnos, manhã, tarde e noite, para contagem do número de mastigações merícicas por bolo ruminal e contabilização do tempo gasto por bolo ruminal, como recomendado por Burger et al. (2000).

Na estimação das variáveis comportamentais de alimentação e ruminação (min/kg MS e FDN), eficiência alimentar (g MS e FDN/hora), eficiência em ruminação (g de MS e FDN/bolo e g de MS e FDN/hora) e consumo médio de MS e FDN por período de alimentação, consideraram-se os consumos de MS e FDN dos dias referentes aos ensaios de comportamento.

O número de bolos ruminados no dia foi obtido dividindo-se o tempo total de ruminação (min) pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo. As concentrações de MS e FDN em cada bolo ruminado (g) foram obtidas pela divisão das quantidades de MS e FDN consumidas, em g, durante o dia, pelo número de bolos ruminados diariamente, de acordo com as equações descritas por Burguer et al. (2000):

$$EALMS = CMS/TAL;$$

$$EALFDN = CFDN/TAL;$$

Onde: EALMS = eficiência de alimentação em g MS consumida/hora; EALFDN = eficiência de alimentação em g FDN consumida/hora; CMS (g) = consumo diário de matéria seca; CFDN (g) = consumo diário de FDN; TAL = tempo gasto diariamente em alimentação.

$$ERUMS = CMS/TRU;$$

$$ERUFDN = CFDN/TRU;$$

Onde: ERUMS = eficiência de ruminação em g MS ruminada/hora; ERUFDN = eficiência de ruminação em g FDN ruminada/hora; e TRU (h/dia) = tempo de ruminação.

$$TMT = TAL + TRU$$

Onde: TMT (min/dia) = tempo de mastigação total.

A coleta de dados para observação do tempo gasto em cada atividade foi feita com o auxílio de cronômetros digitais, por quatro observadores, que ficaram estrategicamente posicionados, de modo a não interferirem na rotina dos animais.

2.5 Desempenho

Para avaliação do desempenho produtivo, os animais foram pesados em três momentos, no início e aos 29° e 64° dias do período experimental, as pesagens foram realizadas após 16 horas de jejum de sólidos. As características avaliadas para o desempenho foram peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF), ganho médio diário ($GMD = PCF - PCI / \text{duração do experimento}$), ganho de peso total (GPT) calculado através da fórmula ($GPT = PCF - PCI$),

2.6 Análise estatística

As variáveis referentes ao comportamento ingestivo foram submetidas análise estatística segundo o delineamento inteiramente casualizado, sendo seu comportamento em função dos níveis de substituição do milho moído por milho grão moído, reidratado e ensilado avaliado por meio de contrastes polinomiais ortogonais: linear (-2 -1 0 1 2) e

quadrático (2 -1 -2 -1 2), utilizando-se o procedimento PROC MIXED programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2005) segundo o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + MGMRE_i + \varepsilon_{ij},$$

Onde:

Y_{ij} = observação referente ao nível MGMRE i aplicado na repetição j ;

$MGMRE_i$ = efeito fixo do nível de MGMRE i ; e

ε_{ij} = erro experimental aleatório pressuposto, $NID \sim (0, \sigma^2)$.

Para as variáveis de desempenho, o peso corporal inicial dos animais foi usado como covariável, sendo a análise estatística realizada segundo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + MGMRE_i + \beta_1 \times (PCI_{ij} - \overline{PCI}) + \varepsilon_{ij},$$

Onde:

β_1 = parâmetro referente ao intercepto;

PCI_{ij} = Peso corporal inicial do animal j recebendo o nível de MGMRE i (Covariável);

\overline{PCI} = Valor médio para o peso corporal inicial, e

Y_{ij} ; μ ; $MGMRE_i$ e ε_{ij} são os mesmos descritos no primeiro modelo.

O pressuposto de normalidade, a análise de resíduos e de outlier foram realizadas usando as opções: RESIDUAL e INFLUENCE, disponíveis no PROC MIXED. Após a definição dos contrastes, modelos de regressão foram estimados em função dos níveis de MGMRE no concentrado através do PROC REG – do SAS. Para todas as avaliações considerou-se o nível de 5% de probabilidade para o Erro Tipo I.

3. Resultado

Os tempos associados às atividades do comportamento ingestivo (Tabela 2) dos animais não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos níveis de substituição do milho moído pelo MGMRE.

Tabela 2 - Comportamento ingestivo de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de MGMRE (g/kg)					EPM	Contrastes	
	0	250	500	750	1000		L	Q
Tempo em Minutos								
Alimentação	212,32	177,19	184,38	202,20	179,37	13,956	0,3631	0,5056
Ruminação	430,97	397,50	431,88	408,78	393,44	26,478	0,4548	0,8327
Ócio	796,63	865,31	823,75	828,55	867,19	30,509	0,2907	0,9056
Percentual da Atividade								
Alimentação	14,74	12,30	12,80	14,04	12,45	0,969	0,3639	0,5057
Ruminação	29,92	27,60	29,99	28,38	27,32	1,878	0,4551	0,8326
Ócio	55,32	60,09	57,20	57,53	60,22	2,118	0,2906	0,9057
Episódios em Número								
Alimentação	16	15	15	16	16	1,264	0,6801	0,5735
Ruminação	25	26	25	24	23	1,080	0,0951	0,4388
Ócio	38	38	37	37	36	1,498	0,3519	0,7766
Tempo Médio por Episódio em Minutos								
Alimentação	14	12	12	13	12	0,786	0,1391	0,6696
Ruminação	17	15	18	17	17	1,200	0,6441	0,9027
Ócio	21	23	23	23	25	1,506	0,1442	0,9534

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

O consumo, eficiência da alimentação e ruminação da matéria seca (Tabela 3) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de substituição do milho moído pelo MGMRE. No entanto, para o consumo, eficiência e ruminação da FDN foi observado efeito ($P<0,05$) linear decrescente à medida que se aumentou o nível de MGMRE. Para os eventos de mastigações não houve influência da dieta ($P>0,05$).

Tabela 3 - Consumo, eficiência da alimentação, ruminação e mastigações meréricas de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de MGMRE (g/kg)					EPM	Contrastes	
	0	250	500	750	1000		L	Q
Matéria Seca								
Consumo g/dia	1.536	1.394	1.518	1.467	1.354	60,86	0,1424	0,6068
Eficiência Ingestão	450,10	489,02	497,57	445,77	483,49	36,54	0,8413	0,6528
Eficiência Ruminação	219,30	212,65	211,31	213,21	211,97	15,22	0,7519	0,7887

Página seguinte

Tabela 3 - Consumo, eficiência da alimentação, ruminação e mastigações meréricas de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado. (Continuação)

Fibra Insolúvel em Detergente Neutro								
Consumo g/dia	455,00	369,88	399,67	383,90	331,65	18,60	0,0004	0,7749
Eficiência Ingestã	133,01	129,32	121,25	115,38	113,03	8,40	0,0404	0,8735
Eficiência Ruminação	64,80	56,26	55,61	56,10	51,92	4,28	0,0453	0,5065
Mastigações								
Nº de bolos /dia	624,61	599,36	608,01	572,78	543,06	36,86	0,1031	0,6942
Tempo (s) / bolo	64,04	62,32	70,10	65,78	67,92	3,72	0,3421	0,7535
Nº mastigações / bolo	39,28	41,40	41,20	43,04	43,96	2,36	0,1418	0,9657
Nº Mastigações / dia	40.470	36.589	42.913	37.878	36.295	2.718	0,4180	0,5113
g de MS / bolo	2,47	2,45	2,60	2,69	2,56	0,218	0,5601	0,7235

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

$\hat{Y}_{CFDN} = 434,56 - 0,0931xMGMRE$ ($r^2=66,46$); $\hat{Y}_{EIFDN} = 133,18 - 0,0216xMGMRE$ ($r^2=97,21$); $\hat{Y}_{ERFDN} = 62,12 - 0,0104xMGMRE$ ($r^2=74,72$);

O número de bolos, tempo por bolo, número de mastigações por bolo e por dia, assim como as gramas de matéria seca por bolo não sofreram influência ($P>0,05$) da proporção de MGMRE das dietas.

O peso corporal final, ganho de peso total e o ganho médio diário (Tabela 4) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos diferentes níveis de substituição do milho moído pelo milho grão moído, reidratado e ensilado.

Tabela 4 - Desempenho de ovinos Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de MGMRE (g/kg)					EPM	COV	Contrastes	
	0	250	500	750	1000			L	Q
PCI (kg)	21,22	21,18	21,08	20,98	20,82	1,060	-	0,764	0,958
PCF (kg)	37,95	37,48	38,16	37,81	37,15	1,100	0,001	0,720	0,733
GPT (kg)	16,85	16,38	17,10	16,78	16,15	1,114	0,175	0,776	0,746
GMD (g/kg)	263,63	256,13	267,25	262,13	252,38	17,393	0,176	0,776	0,752

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

PCI = Peso corporal inicial; PCF = Peso corporal final; GPT = Ganho de peso total; GMD = Ganho médio diário.

4. Discussão

Animais em confinamento apresentam maior tempo despendido com o ócio, esse comportamento é explicado pelo nível energético das dietas, uma vez que, à saciedade

pode ser regulada pela densidade energética da dieta, atendendo está, a exigência de energia do animal (CONRAD et al., 1964) para manutenção e produção, com menor período associado a atividade de consumo. Assim, o maior tempo em ócio se deve ao estado de saciedade em decorrência da dieta fornecida, portanto, diminuindo o tempo de alimentação e ruminação. Isso explica o número de episódio e o tempo médio por episódio não serem influenciados pelos níveis de substituição, pois, dietas com elevada quantidade de concentrado proporcionam os animais consumirem mais nutrientes, conseqüentemente mais energia em menor tempo (MISSIO et al., 2010).

Segundo McDonald et al. (1991), as reduções nos teores de FDN com inclusão de água podem estar associados a atividade enzimática do material ensilado, que resulta na hidrólise do amido e hemicelulose, produzindo monossacarídeos que então fornecem açúcar adicional disponível para fermentação láctica. A fermentação que ocorre no processo de ensilagem disponibiliza a zeína que está complexada na matriz proteína e sua disponibilidade torna o amido mais digestível em relação ao grão seco comumente utilizado na dieta dos animais, além disso, ocorre também disponibilização de parte da fibra presente no grão, esse fato foi encontrado na análise da composição das dietas, na qual a medida que aumentou a substituição a quantidade de FDN diminuiu de 320,4 g/kg para 281,8 g/kg para a dieta 0% e 100% de substituição, respectivamente. Isto justifica o efeito linear decrescente para o consumo de FDN com o aumento da substituição do milho moído pelo MGMRE.

Segundo Missio et al., (2010), a eficiência da ruminação da matéria seca está associada ao peso específico da fração concentrada e proporção de FDN da alimentação, uma vez que o bolo a ser ruminado possui maior peso e menor quantidade de fibra, por isso permite ao animal dar menor número de mastigadas por bolo e ruminar menor número de bolos por dia. Diante disso, na dieta com 100% de MGMRE a eficiência da ruminação foi menor do que a dieta com 0% e as demais, esse resultado pode ser explicado pelo menos conteúdo de FDN das dietas a medida que se aumentou a quantidade de MGMRE. Tudo isso explica a maior eficiência de ingestão para o grupo que não recebeu o MGMRE.

Apesar do ganho médio diário ser superior aos 0,250 kg/dia que foi estabelecido para ganho segundo o NRC (2007), o desempenho dos animais não diferiu, podendo ser justificado pela ausência de efeito significativo no consumo de matéria seca entre os

níveis de substituição do milho moído pela silagem de milho grão moído, reidratado e ensilado o que pode ter contribuído também para esse resultado foi o tempo de armazenamento da silagem de 60 dias. Silva, 2016 demonstra que a silagem de grão reidratado é mais degradável *in situ* aos 120 dias de ensilagem do que aos 60, mesmo com a maior disponibilidade acontecendo nos primeiros 70 dias da ensilagem do grão. A zeína é uma prolaminas que envolve o grão de amido do milho e a partir de 120 dias de estocagem o teor de prolaminas diminui em silagens de milho grão reidratado, porém aos 60 dias essa redução fica próximo dos 0,5% da matéria seca enquanto aos 120 dias tem redução próxima a 1% da MS. Não foi nosso objeto de estudo, porém pode ter impacto e explicar a ausência de efeito no desempenho dos animais.

5. Conclusão

O milho grão moído, reidratado e ensilado pode ser utilizado na dieta para cordeiros Santa Inês em confinamento em substituição total ao milho moído do concentrado sem alterar o desempenho e as características do comportamento ingestivo dos animais.

6. Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15ed. Arlington, V. A. 1990.

BURGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; SILVA, J. D.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**. V. 29, n. 1, p. 236 – 242, 2000. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100031>

CONRAD, H.R.; PRATT, A. D.; HIBBS, J.W. Regulation of feed intake in dairy cows. I. Change in importance of physical and physiological factors with increasing digestibility. *Journal of Dairy Science*, v. 47, p. 54-62, 1964.2

DA CRUZ, C.H.; SANTOS, S.A.; DE CARVALHO, G.G.P.; AZEVEDO, J.A.G.; DETMANN, E.; FILHO, S.D.C.V.; MARIZ, L.D.S.; PEREIRA, E.S.; NICORY, I.M.C.; TOSTO, M.S.L; ALBA, H.D.R. Estimating digestible nutrients in diets for small ruminants fed with tropical forages. **Livestock Science**, 104532, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104532>

DETMANN, E.; VALENTE, T. N. P.; SAMPAIO, C. B. Avaliação da fibra em detergente neutro indigestível e da fibra em detergente ácido indigestível. In: DETMAN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. 2012. **Material para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema 214 p.

GOUVÊA, V. N.; BATISTEL, F.; SOUZA, J.; CHAGAS, L. J.; SITTA, C.; CAMPANILI, P. R. B.; GALVANI, D. B.; PIRES, A. V.; OWENS, F. N.; SANTOS, F. A. P. Flint corn grain processing and citrus pulp level in finishing diets for feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 94, p. 665-677, 2016. <https://doi.org/10.2527/jas.2015-9459>

HALL, M. B. Neutral detergent-soluble carbohydrates. Nutritional relevance and analysis, Gainesville: University of Florida, 76 p. 2000.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 3, p. 933-944, 1991. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78243-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78243-X)

LAWTON, J. W. Zein: A history of processing and use. **Cereal Chemmists**, v. 79, n. 1, 2002. <https://doi.org/10.1094/CCHEM.2002.79.1.1>

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAÏD, B.; SAY, A.; KRAIEM, K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, v. 93, n.3, p. 557-563, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.10.012>

MCDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. (Eds.). The biochemistry of silage. 2. ed. Marlow: Chalcombe Publications., 1991. 340p.

MEDEIROS, G. R.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; DUTRA JÚNIOR, W. M.; SANTOS, G. R. A.; ANDRADE, D. K. B. Efeito dos níveis de concentrado sobre as características de carcaça de ovinos Morada Nova em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 718-727, 2009.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA, Instrução normativa nº3, de 17 de janeiro de 2000.

MISSIO, L. R.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SILVEIRA, M. F.; FREITAS, L. S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 7, p. 1571-1578, 2010.

MOMBACH, M.A.; PEREIRA, D.H.; PINA, D.S.; BOLSON, D.C.; PEDREIRA, B.C. Silage of rehydrated corn grain, **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 3, p.959-966, 2019.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 362 p. 2007.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

PILECCO, V. M.; CARVALHO, S.; PELLEGRINI, L. G.; MELLO, R. O.; PACHECO, P. S.; PELLEGRIN, A. C. R. S.; MORO, A. B.; LOPES, J. F.; MELLO, V. L. Carcaça e componente não carcaça de cordeiros terminados em confinamento com caroço de algodão na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, n. 6, p. 1935-1942, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9433>

PINHEIRO, R.S.B., JORGE, A.M. Medidas biométricas obtidas *in vivo* e na carcaça de ovelhas de descarte em diferentes estágios fisiológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia** v.39, n.2, p.440-445, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000200030>

SILVA, N. C. Características das silagens de grãos de milho influenciadas pela reidratação e pela inoculação com *L. buchneri* sobre o desempenho de bovinos de corte confinados. Jaboticabal, 114 p. 2016.

SILVA, M. R. H.; JOBIM, C. C.; NEUMANN, M.; OSMARI, M. P. Corn grain processing improves chemical composition and fermentative profile of rehydrated silage. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 40, 2018. Doi: 10.4025/actascianimsci.v40i1.42564

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992. <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>

THIAGO, L. R. L.; GILL, M.; SISSONS, J.W. Studies of conserving grass herbage and frequency of feeding in cattle: eating behaviour, rumen motility and rumen fill. **British Journal of Nutrition**, v. 67, p. 319-336, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Animal Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

CAPÍTULO II

**Característica de carcaça e qualidade de carne de cordeiros
alimentados com milho grão moído, reidratado e ensilado**

Característica de carcaça e qualidade de carne de cordeiros alimentados com milho grão moído, reidratado e ensilado

RESUMO

A reidratação e ensilagem são formas de processamento do milho grão que pode aumentar a digestibilidade do amido no rúmen influenciando a disponibilidade de nutrientes, o desempenho animal e a qualidade da carne. Objetivou-se avaliar as características físico-químicas, ácidos graxos, composição centesimal e características sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas de alto concentrado com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado (MGMRE). Foram utilizados 40 cordeiros machos Santa Inês, não castrados, com peso médio inicial de $21 \pm 2,8$ kg e idade inicial de 4 meses, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (cinco dietas e oito repetições). As dietas consistiram na substituição do milho moído em 0, 250, 500, 750 e 1000 g/kg de matéria seca no concentrado pelo MGMRE. O experimento durou 64 dias, adicionado de 21 dias de adaptação. Após o período de confinamento, os animais passaram por jejum de sólidos e foram abatidos, posteriormente realizou-se as análises físico-químicas e sensoriais da carne no músculo *Longissimus lumborum*. A substituição da MGMRE não alterou o pH, perdas por cocção, maciez, suculência, odor e aceitação global, entretanto, aumentou ($P < 0,05$) linearmente a luminosidade, teor de vermelho, teor de amarelo, e o atributo de sabor, reduzindo de forma linear a força de cisalhamento ($P < 0,05$). Também não influenciou ($P > 0,05$) o perfil de ácidos graxos na carne e a relação de h:H que são benéficas para saúde do consumidor. Dessa forma, o milho moído pode ser integralmente substituído por milho grão moído, reidratado e ensilado em dietas para cordeiros confinados.

Palavras-chave: Ácidos graxos, Organoléptico, Ovinos.

Carcass characteristics and meat quality of lambs fed with ground, rehydrated and ensiled corn grain

ABSTRACT

Rehydration and ensiling are ways of processing corn grain that can increase rumen starch digestibility, influencing nutrient availability, animal performance and meat quality. The objective of this study was to evaluate the physicochemical, fatty acids, proximate and sensory characteristics of meat from Santa Inês lambs fed on high concentrate diets with increasing levels of ground, rehydrated and ensiled corn grain (MGMRE). Forty Santa Inês male lambs, uncastrated, with an initial average weight of 21 ± 2.8 kg and initial age of 4 months were used, distributed in a completely randomized design (five treatments and eight replications). The treatments consisted of replacing ground corn at 0, 250, 500, 750 and 1000 g/kg of dry matter in the total diet

by MGMRE. The experiment lasted 85 days, with 21 days of adaptation. After the confinement period, the animals underwent solids fasting and were slaughtered, later the physicochemical and sensory analyzes of the meat in the Longissimus lumborum muscle were performed. The replacement of SMGR did not change pH, cooking losses, tenderness, juiciness, odor and global acceptance, however, it linearly increased ($P<0.05$) luminosity, red content, yellow content, and flavor attribute, reducing linearly the shear force ($P<0.05$). It also did not influence ($P>0.05$) the fatty acid profile in meat and the h:H ratio, which are beneficial to consumer health. In this way, ground corn can be entirely replaced by ground corn, rehydrated and ensiled in feedlot lamb diets.

Key Words: Fatty Acids, Organoleptic, Sheep.

1. Introdução

O milho é a principal fonte energética nos alimentos concentrados para alimentação animal (ABRÃO et al., 2018). Então maximizar o seu aproveitamento no trato digestório por meio da moagem (GALLO et al., 2016), ensilagem (OLIVEIRA et al., 2015), ou outros métodos (MJOUN et al., 2010) que diminuam o efeito da barreira natural do pericarpo, pode trazer benefício para o sistema de produção.

A ensilagem é um método de conservação eficiente e possui potencial para melhorar as características nutricionais e a degradabilidade ruminal do milho grão (DA SILVA et al., 2018). Além disso, a maior disponibilidade de amido ruminal para a degradação está associada a menor produção de acetato e conseqüentemente metano (ALBA et al., 2021).

Por outro lado, ocorre um aumento da quantidade de propionato e ácidos graxos disponíveis para absorção (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2004). Estas mudanças influenciam na qualidade da carcaça e da carne, considerando que o acetato é destinado à formação de gordura subcutânea e a glicose e ácidos graxos à gordura intramuscular (HOCQUETTE et al., 2010).

O principal ácido graxo presente no milho é o ácido linoleico (NASCIMENTO et al., 2021). Este ácido graxo apresenta uma elevada taxa de biohidrogenação ($> 89\%$), que resulta na produção e acúmulo do ácido vacênico, o qual promove a diminuição da biohidrogenação e o maior fluxo de ácidos graxos poli-insaturados ao duodeno (ZHAO et al., 2016).

Pelo exposto, nossa hipótese é de que o uso de dietas de alto concentrado, contendo milho grão moído, reidratado e ensilado, promoverão maior quantidade e qualidade da carcaça e carne de cordeiros confinados, com um perfil de ácidos graxos reduzido em gordura saturada.

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar as características físico-químicas, ácidos graxos, composição centesimal e características sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com dietas de alto concentrado com níveis crescentes de silagem de milho grão moído e reidratado.

2. Material e métodos

2.1. Local e ética

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade Federal da Bahia no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia.

Todos os procedimentos com os animais foram realizados mediante autorização do Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal da Bahia, sob o número de protocolo: 09/2020.

2.2. Animais, dietas e delineamento experimental

Foram utilizados 40 cordeiros da raça Santa Inês, machos não castrados com 4 meses de idade e peso médio de $21 \pm 2,8$ kg. Os animais foram alojados em local coberto e alocados em baias individuais de 1,2 m², suspensas com piso ripado, contendo cocho e bebedouros individuais e oferta de água *ad libitum*.

O experimento teve duração de 64 dias, sendo que os animais foram submetidos a um período inicial de adaptação com 21 dias, durante os quais foram pesados, identificados, tratados contra endoparasitas, vacinados contra clostridiose e adaptados às dietas.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco dietas e oito repetições. As dietas foram constituídas contendo diferentes níveis de substituição do milho moído por milho grão moído, reidratado e ensilado no concentrado (0, 250, 500, 750 e 1000 g/Kg de MS), distribuídos aleatoriamente às unidades experimentais.

Para reidratação, o grão de milho foi moído a 3 mm para homogeneizar a granulometria, em seguida foram utilizados 30% de água homogeneizado em 70% de milho moído, assim, o material reidratado foi ensilado em tambores com tampa e lacre

para melhor vedação obtendo dessa forma densidade de 976,66 kg de MN/m³ (MOMBACH et al., 2019), sendo utilizados após 60 dias (SILVA, 2016).

As dietas foram formuladas de forma a serem isonitrogenadas (teor de 160 g/kg de matéria seca) para atender à exigência nutricional de cordeiros com ganho de peso corporal médio diário de 250 g/dia, seguindo as recomendações do National Research Council (NRC, 2007).

Os concentrados foram formulados usando: milho moído, gérmen de milho, farelo de soja, milho grão moído, reidratado e ensilado, bicarbonato de sódio, sal mineral próprio para ovinos, uréia, sulfato de amônia e calcário calcítico. Foi utilizado como fonte de volumoso a silagem de milho numa proporção de 30 g/kg na matéria seca (MS) da dieta total, já o concentrado 70g/kg (Tabela 1). As dietas foram fornecidas duas vezes ao dia (09h00 e 16h00), na forma de dieta total. As sobras foram pesadas diariamente para ajuste do consumo de forma a proporcionar sobras entre 10 e 20% da matéria natural ofertada.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas em (g/kg).

Ingredientes (g/kg)	Níveis de substituição da MGMRE (g/kg)				
	0	250	500	750	1000
Silagem de milho	300	300	300	300	300
Milho moído	480	360	240	120	0
MGMRE	0	120	240	360	480
Farelo de soja	130	130	130	130	130
Gérmen de milho	50	50	50	50	50
Uréia/AS	10	10	10	10	10
Mistura mineral	30	30	30	30	30
	Composição bromatológica (g/kg da matéria seca)				
Matéria seca	745,2	708,0	670,8	633,5	596,3
Matéria orgânica	943,5	943,4	943,3	943,2	943,1
Carboidratos não fibrosos	387,1	395,2	403,2	411,3	419,4
Fibra detergente neutro	320,4	310,8	301,1	291,5	281,8
Proteína bruta	165,5	166,8	168,1	169,4	170,7
Extrato etéreo	45,1	45,3	45,5	45,7	45,9
Nutrientes digestíveis totais	750,2	750,2	750,2	750,2	750,2

MGMRE = Milho grão moído, reidratado e ensilado.

2.3. Análises laboratoriais

As amostras dos ingredientes e das dietas foram coletadas e separadas individualmente, secas em estufa de ventilação forçada a 55° C por 72 horas, posteriormente moídas usando moinho tipo Willey em peneira de 2 mm. A matéria seca

(MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) contidos nos ingredientes e dietas foram determinadas de acordo o método da AOAC (1990). Para determinar a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), foi utilizado o método proposto por Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) pela equação: $CNF = 100 - [(PB - PB \text{ da ureia} + \%ureia) + EE + MM + FDN_{cp}]$ (HALL, 2000). Os valores correspondidos ao total de nutrientes digestíveis (NDT) foram estimados para os ingredientes usados nas dietas segundo Da Cruz et al. (2021).

2.4 Abate e coleta de amostras

Aos 64º dias do período experimental, os animais foram pesados após um jejum de sólidos por 16 horas, em seguida, transportados para um frigorífico comercial. O abate seguiu as normas de boas práticas de bem-estar e procedimentos de abate do regulamento de inspeção sanitária e industrial de produtos de origem animal (MAPA, 2000).

Após a sangria, evisceração e retirados os membros e cabeça, foi obtido o peso (PCQ) e a temperatura (TCQ) de carcaça quente em seguida as carcaças foram resfriadas a 4°C por aproximadamente 24 horas, então foi coletado o peso (PCF) e a temperatura (PCF) de carcaça fria. A perda por resfriamento (PR) foi calculada pela fórmula: $PR (\%) = (PCQ - PCF) \times 100 / PCQ$.

Foi realizado um corte longitudinal dividindo a carcaça ao meio, a meia carcaça esquerda foi seccionada em quatro regiões ou cortes comerciais, costela, pernil, paleta e lombo. Os cortes comerciais foram pesados para cálculo do rendimento do corte em relação ao PCF.

O lombo direito e esquerdo (*longissimus lumborum*) de cada carcaça foram identificados, embalados e armazenados em freezer a -18 °C, para mensuração da, análises físico-químicas, avaliação sensorial e perfil de ácidos graxos.

2.5 Características físico-químicas

Para todas as análises, as amostras foram descongeladas dentro de sacos plásticos, a 10 °C durante 16 horas para que o descongelamento fosse realizado de modo gradativo. Os músculos foram dissecados para extração da gordura de cobertura e tecido conjuntivo aparente no Laboratório de Nutrição Animal – LANA da Universidade Federal da Bahia – UFBA.

No músculo *Longissimus lumborum* esquerdo foi mensurado o pH, utilizando pHmetro portátil tipo espeto no qual possui acoplado um eletrodo de penetração, anteriormente calibrado com solução tampão de pH 4 e 7. Os valores foram obtidos da média de três mensurações em três pontos distintos do *L. lumborum*.

Para análise de coloração, os lombos foram seccionados por meio de corte transversal e expostos durante cinco minutos ao ar, permitindo assim a reoxigenação da mioglobina (CAÑEDO E SAÑUDO, 2000). Foi realizada a leitura em três diferentes pontos da carne, conforme o sistema CIELAB utilizando um colorímetro Minolta® previamente calibrado. Foram mensuradas as coordenadas L*, a* e b* responsáveis pela luminosidade, teor de vermelho e teor de amarelo, respectivamente (MCDUGAL, 1994). Os valores de L*, a* e b* foram obtidos a partir de três leituras realizados em pontos diferentes da superfície de cada amostra, sendo calculada posteriormente a média para cada coordenada.

Para a análise centesimal da carne as amostras foram moídas em moedor de café, pesadas em seguida liofilizadas durante cinco dias, após esse período realizou-se a pesagem e a trituração, posteriormente foi avaliada a umidade, material mineral, proteína bruta e extrato etéreo segundo a AOAC (1990).

Para avaliação de perdas por cocção, as amostras foram assadas em grill (George Foreman Jumbo Grill GBZ6BW), até o momento em que a temperatura no centro geométrico interno da amostra atingisse 71 °C, aferido por termômetro digital portátil tipo esperto. Assim sendo, as perdas durante a cocção foram calculadas através da diferença de peso das amostras antes e após cocção, expressas em g/kg de acordo a American Meat Science Association (AMSA, 2015).

A força de cisalhamento foi realizada com a amostra proveniente da avaliação da perda por cocção a temperatura ambiente. Das amostras se obtiveram subamostras de aproximadamente 1 cm², nas quais se realizou a mensuração com quatro repetições de cada amostra. O corte realizado foi realizado de forma paralela à orientação das fibras musculares com equipamento TextureAnalyser TA-TX2, acoplado com lâminas do tipo Warner-Bratzler® (WHEELER et al., 1994). Os resultados são expressos em kgf/cm².

2.6 Perfil de ácidos graxos

Para obtenção dos ácidos graxos do músculo *longissimus lumborum* foi empregado o método direto de sínteses de ácidos graxos metil éster (synthesis of fatty acid methyl esters - FAME), segundo O'Fallon et al. (2007).

Amostras *in natura* da carne foram moídas (homogeneizadas) em moedor de café, e, a seguir, liofilizadas durante 5 dias, as quais foram moídas (homogeneizadas) outra vez. 0,5 g de amostra seca foi colocada em tubo de cultura pyrex de 16 x 125 mm o qual continha 1,0 ml de padrão interno C19:0 (189-19 Sigma Aldrich; 10 mg of C19:0/mL of MeOH), sendo adicionado 0,7 mL de 10N KOH em água e 5,3 mL de MeOH. Os tubos foram incubados a 55 °C em banho maria por 1,5 h com agitação vigorosa a cada 20 min para permear, dissolver e hidrolisar a amostra. Depois de resfriada em banho maria gelado, 0,58 ml de 24N H₂SO₄ em água foram adicionados. O conteúdo dos tubos foi misturado por agitação e precipitados com K₂SO₄ para, em seguida, ser incubado em banho maria a 55 °C por 1,5 h com agitação de 5 s a cada 20 min. Depois das sínteses de FAME, os tubos foram resfriados em banho maria gelado. 3 ml de hexano foram adicionados e o conteúdo dos tubos foi misturado por 5 min em vortex. Imediatamente, os tubos foram centrifugados por 5 min e o sobrenadante com hexano contendo o FAME foi colocado dentro de vial. Os vials foram tampados e colocados a -20 °C até a análise por cromatografia gasosa.

A composição de ácidos graxos do FAME foi determinada por capilaridade em GC SPTM-2560, 100m × 25 mm × 0.2 µm de porosidade (Supelco) instalado em um FOCUS GC equipado com detector de ionização de chama e injetor split (Thermo Scientific Inc.). Hidrogênio (H₂) foi utilizado como gás de arraste (1 mL min⁻¹) e nitrogênio como gás auxiliar. A temperatura do injetor e detector foi de 250 °C, com Split de 15:1. A temperatura inicial foi de 70 °C por 4 min, incrementando a 13°C/min até 175 °C, mantida por 27 min, incrementada por 4 °C/min até 215 °C e mantida por 31 min (Kramer et al., 1997). Os ácidos graxos foram identificados ao comparar os respectivos tempos de retenção com o padrão de ácido graxo metilado descrito previamente.

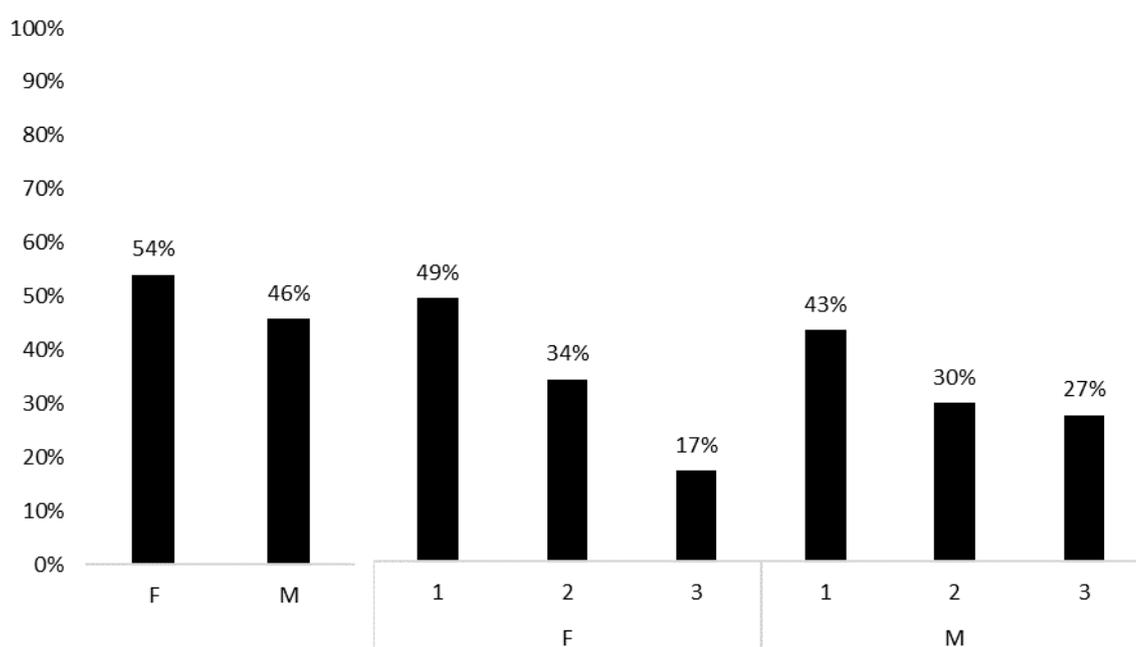
Com o perfil de ácidos graxos foram estimadas as concentrações de ácidos graxos desejáveis (RHEE, 1992), a atividades das enzimas Δ^9 dessaturases e elongase (MALAU-ADULI et al., 1997; KAZALA et al., 1999), os índices de aterogenicidade

(IA) e trombogenicidade (ULBRICHT e SOUTHGATE, 1991) e as concentrações dos ácidos graxos hipercolesterolêmicos, hipocolesterolêmicos e neutros (BESSA, 1999; SANTOS-SILVA et al., 2002).

2.7 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com a participação de 98 provadores não-treinados, selecionados previamente devido a sua preferência por consumir produtos cárneos e que tivesse disponibilidade e interesse em participar do teste. Participaram do teste 53 mulheres e 45 homens com idade de entre 18 à 57 anos (Figura 1).

Figura 1 – Estatística descritiva dos avaliadores.



1= consumo raramente; 2 = consumo esporadicamente; 3= consumo frequentemente, F = sexo feminino e M = sexo masculino.

Os lombos (200 gr. aproximadamente), agrupados por níveis de substituição, foram assados (sem adição de sal ou condimento) previamente em grill (George Foreman Grill Jumbo GBZ6BW) até atingir a temperatura no centro geométrico interno de 75 °C. Após assados, os lombos foram cortados em cubos de aproximadamente 1 cm², transferidos para banho maria em béqueres cobertos com papel alumínio para manter a temperatura e prevenir a volatilização dos compostos aromáticos (LYON et al., 1998).

A avaliação transcorreu em um único dia entre as 09h00 e 12h00 horas, utilizando cabines fechadas individuais para que não existisse influência entre provadores. Cada provador recebeu uma amostra (com dois cubos de carne) correspondente aos cinco níveis de substituição, identificados com números aleatórios para evitar preferências pelos avaliadores.

Biscoitos tipo água e sal e água natural foram disponibilizados com as amostras, para serem degustados entre amostras e assim evitar interferências na avaliação da amostra posterior (PINHEIRO et al., 2008). A avaliação sensorial foi realizada utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos (1= Desgostei extremamente; 2= Desgostei muito; 3= Desgostei moderadamente; 4= Desgostei ligeiramente; 5= Indiferente; 6= Gostei ligeiramente; 7= Gostei moderadamente; 8= Gostei muito; 9= Gostei extremamente) de acordo com American Meat Science Association (AMSA, 2015).

2.8 Análise estatística

As variáveis referentes às características quantitativas e qualitativas da carcaça e a avaliação físico-química da carne foram submetidas análise estatística segundo o delineamento inteiramente casualizado, sendo seu comportamento em função dos níveis de substituição do milho moído por milho grão moído, reidratado e ensilado avaliado por meio de contrastes polinomiais ortogonais: linear (-2 -1 0 1 2) e quadrático (2 -1 -2 -1 2), utilizando-se o procedimento PROC MIXED programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2005) segundo o modelo estatístico abaixo:

$$Y_{ij} = \mu + MGMRE_i + \varepsilon_{ij},$$

Onde:

Y_{ij} = observação referente ao nível MGMRE i aplicado na repetição j;

$MGMRE_i$ = efeito fixo do nível de MGMRE i; e

ε_{ij} = erro experimental aleatório pressuposto, $NID \sim (0, \sigma^2)$.

O pressuposto de normalidade, a análise de resíduos e de outlier foram realizadas usando as opções: RESIDUAL e INFLUENCE, disponíveis no PROC MIXED.

Para as variáveis referentes à avaliação sensorial, os resultados foram submetidos à análise estatística considerando o efeito de tratamento como fixo e avaliadores como aleatórios, sendo os mesmos avaliados através de contrastes polinomiais ortogonais: linear (-2 -1 0 1 2) e quadrático (2 -1 -2 -1 2) considerando a distribuição multinomial por intermédio do PROC GLIMMIX dos SAS 9.4. Para todas as avaliações considerou-se o nível de 5% de probabilidade para o Erro Tipo I.

3. Resultados

As características quantitativas e qualitativas das carcaças dos cordeiros (Tabela 2) não diferiram ($P > 0,05$) em função dos níveis de substituição do milho moído pelo MGMRE.

Tabela 2 – Características quantitativas e qualitativas das carcaças de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de substituição do MGMRE (g/kg)					EPM	Contrastes	
	0	250	500	750	1000		L	Q
P. Abate (kg)	37,94	37,47	38,16	37,81	37,15	1,099	0,725	0,730
PCQ (kg)	16,99	16,47	17,54	16,31	16,79	0,384	0,647	0,835
PCF (kg)	16,86	16,45	17,49	16,25	16,73	0,386	0,698	0,737
RCQ (%)	44,89	44,01	44,87	43,03	45,24	0,628	0,887	0,147
RCF (%)	44,56	43,93	44,73	42,89	45,06	0,602	0,982	0,198
Paleta (%)	21,17	21,44	20,98	21,31	21,26	0,264	0,963	0,879
Costela (%)	40,44	40,65	40,53	40,66	40,52	0,402	0,891	0,754
Pernil (%)	32,50	32,03	32,75	32,33	32,32	0,356	0,970	0,866
Lombo (%)	5,88	5,86	5,72	5,68	5,88	0,124	0,643	0,245
Conformação	2,25	2,87	3,37	2,50	2,75	0,586	0,728	0,342
Acabamento	2,12	2,50	2,62	2,37	2,75	0,544	0,523	0,859

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

$\hat{Y}_{P.Abate} = 37,71$; $\hat{Y}_{PCQ} = 16,82$; $\hat{Y}_{PCF} = 16,76$; $\hat{Y}_{RCQ} = 44,41$; $\hat{Y}_{RCF} = 44,23$; $\hat{Y}_{Paleta} = 21,24$; $\hat{Y}_{Costela} = 40,56$; $\hat{Y}_{Pernil} = 32,39$; $\hat{Y}_{Lombo} = 5,80$; $\hat{Y}_{Conformação} = 2,75$; $\hat{Y}_{Acabamento} = 2,47$.

Os índices de cor da carne, L^* ($P = 0,016$), a^* ($P = 0,005$), e b^* ($P = 0,026$) incrementaram linearmente, enquanto a FC ($P = 0,0035$) diminuiu linearmente com a substituição do milho moído pelo MGMRE. Por outro lado, as variáveis de temperatura, perdas por resfriamento, pH, e perdas por cocção não diferiram ($P > 0,05$) com a inclusão crescente de MGMRE na dieta (Tabela 3).

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de substituição do MGMRE (g/kg)					EPM	Contraste	
	0	250	500	750	1000		L	Q
TCQ (°C)	33,30	33,29	32,30	32,87	33,60	0,516	0,912	0,125
TCF (°C)	4,18	4,76	4,92	4,51	4,41	0,266	0,808	0,060
PR (%)	0,74	0,18	0,28	0,31	0,37	0,193	0,334	0,115
pH	5,82	5,71	5,58	5,82	5,58	0,074	0,137	0,686
L* ¹	36,98	39,15	39,95	37,99	39,77	0,544	0,016	0,115
a* ²	20,44	21,22	20,87	21,02	21,63	0,251	0,005	0,854
b* ³	6,26	7,28	7,59	6,81	7,47	0,278	0,026	0,089
PPC (g/kg)	232	306	227	283	323	24,799	0,170	0,488
FC (kgf/cm ²) ⁴	3,53	2,92	3,10	2,70	2,63	0,224	0,003	0,550

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

TCQ = temperatura de carcaça quente; TCF = temperatura de carcaça fria; PR= perda por resfriamento; ¹L* = luminosidade; ²a* = intensidade de vermelho; ³b* = intensidade de amarelo; PPC = perda de peso por cocção; ⁴FC = força de cisalhamento.

$\hat{Y}_{TCQ} = 33,07$; $\hat{Y}_{TCF} = 4,56$; $\hat{Y}_{PR} = 0,38$; $\hat{Y}_{pH} = 5,70$; $\hat{Y}_{PPC} = 274,67$; $\hat{Y}_{FC} = 3,38 (\pm 0,16) - 0,00082 (\pm 0,00026) \times SMGR (r^2=78,27)$; $\hat{Y}_L = 37,86 (\pm 0,48) + 0,0017 (\pm 0,00074) \times SMGR (r^2=30,77)$; $\hat{Y}_a = 20,59 (\pm 0,19) + 0,00088 (\pm 0,00030) \times SMGR (r^2=61,84)$; $\hat{Y}_b = 6,66 (\pm 0,21) + 0,00083 (\pm 0,00034) \times SMGR (r^2=36,84)$.

A composição centesimal e as características sensoriais não foram influenciadas ($P > 0,05$), entretanto, a percepção do sabor aumentou linearmente ($P = 0,018$) com a substituição do milho moído pelo MGMRE (Tabela 4).

Tabela 4 – Parâmetros sensoriais e composição centesimal da carne de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de substituição do MGMRE (g/kg)					EPM	Contraste	
	0	250	500	750	1000		L	Q
Sabor	6,19	6,39	6,44	6,63	6,65	0,176	0,018	0,640
Maciez	7,29	7,60	7,20	7,11	7,48	0,148	0,468	0,244
Suculência	6,83	6,75	6,82	6,73	6,90	0,146	0,653	0,436
Odor	6,75	7,07	6,87	7,07	7,03	0,149	0,177	0,435
Aceitação Global	6,68	6,90	6,80	6,85	7,04	0,142	0,070	0,781
Umidade	756,60	748,05	739,37	752,89	752,70	5,526	0,862	0,063
M. Mineral	10,48	10,54	10,86	10,74	10,34	0,226	0,916	0,103
Proteína	163,29	162,00	160,44	162,32	161,82	1,725	0,618	0,442
Gordura	19,05	17,75	20,26	16,76	17,79	1,536	0,490	0,823

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

$\hat{Y}_{Sabor} = 6,23 (\pm 0,13) + 0,00046 (\pm 0,00019) \times SMGR (r^2 = 93,88)$; $\hat{Y}_{Maciez} = 7,34$; $\hat{Y}_{Suculência} = 6,81$; $\hat{Y}_{Odor} = 6,96$; $\hat{Y}_{A. Global} = 6,86$; $\hat{Y}_{Umidade} = 749,92$; $\hat{Y}_{M.Mineral} = 10,59$; $\hat{Y}_{PB} = 162,56$; $\hat{Y}_{Gordura} = 18,32$.

Com exceção do incremento linear ($P = 0,008$) do ácido graxo *iso*-C15:0 e o efeito quadrático ($P = 0,007$) do ácido graxo C8:0; o perfil de ácidos graxos e os índices

de atividade das enzimas dessaturase não diferiram ($P > 0,05$) com a substituição do milho moído pelo MGMRE (Tabela 5 e 6).

Tabela 5 – Perfil de ácidos graxos (mg/100g de carne) saturados, ramificados, monoinsaturados e poli-insaturados no lombo de cordeiros Santa Inês alimentado com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de substituição do MGMRE (g/kg)					EPM	Contraste	
	0	250	500	750	1000		L	Q
Ácido graxo saturado (AGS)								
C8:0	0.80	1.44	1.55	1.28	1.54	0.097	<0.001	0.007
C10:0	3.22	3.58	4.87	3.09	4.55	0.56	0.235	0.681
C12:0	2.54	3.20	4.03	2.24	2.98	0.42	0.946	0.111
C14:0	38.02	51.91	60.59	36.28	53.84	9.27	0.568	0.435
C15:0	5.03	7.87	7.27	4.47	8.01	1.30	0.540	0.871
C16:0	459.74	489.38	637.71	491.65	676.84	80.25	0.106	0.957
C17:0	18.38	28.34	24.66	19.64	28.72	4.49	0.409	0.856
C18:0	362.53	441.68	433.85	368.74	465.32	63.97	0.520	0.926
20:0	2.64	2.86	2.97	2.38	2.94	0.395	0.924	0.994
22:0	10.80	10.88	12.72	10.99	10.30	1.04	0.790	0.204
Ácido graxo de cadeia ramificada (AGCR)								
iso-C14:0	0.48	0.46	0.57	0.24	0.47	0.092	0.427	0.861
iso-C15:0	0.69	0.90	1.23	1.02	1.58	0.22	0.008	0.846
Anteiso-C15:0	1.46	1.57	2.01	1.28	1.92	0.24	0.449	0.906
iso-C16:0	3.44	2.89	3.91	2.02	2.99	0.55	0.329	0.951
iso-C17:0	0.43	0.44	0.65	0.46	0.64	0.077	0.082	0.854
iso-C18:0	0.552	0.644	0.622	0.513	0.583	0.076	0.757	0.612
Ácido graxo monoinsaturado (AGMI)								
C14:1	1.42	1.58	2.63	1.40	2.31	0.36	0.141	0.532
C16:1	40.68	55.18	58.47	42.89	44.52	9.08	0.874	0.204
C18:1 trans-9	11.69	15.77	14.57	10.83	14.56	2.36	0.916	0.716
C18:1 n-9	817.01	917.45	1073.16	892.10	1101.58	141.29	0.244	0.826

Página Seguinte

Tabela 5 – Perfil de ácidos graxos (mg/100g de carne) saturados, ramificados, monoinsaturados e poli-insaturados no lombo de cordeiros Santa Inês alimentado com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado. (Continuação)

Ácido graxo polinsaturado (AGPI)								
C18:2 n-6	114.98	129.49	147.00	122.27	143.37	7.90	0.061	0.337
C18:2 cis-9 trans-11	4.53	7.36	5.12	4.61	7.53	1.39	0.466	0.715
C18:2 trans- 10 cis-12	1.37	1.45	1.25	1.48	1.34	0.26	0.970	0.992
C18:3 n-3	5.48	4.20	4.34	4.33	4.23	0.82	0.349	0.466
C20:4 n-6	0.37	0.32	0.49	0.37	0.38	0.067	0.750	0.511
C20:5 n-3	0.40	0.50	0.40	0.39	0.68	0.084	0.125	0.165
C22:6 n-3	2.07	1.99	1.99	1.86	2.37	0.28	0.635	0.343

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

$\hat{Y}_{C8:0} = 0.9185 + 0.0018*SMGR - 0.0000012* SMGR^2$; $\hat{Y}_{C10} = 3.43$; $\hat{Y}_{C12} = 3.02$; $\hat{Y}_{C14} = 45.04$; $\hat{Y}_{C14:1} = 1.56$; $\hat{Y}_{C15:0} = 6.01$; $\hat{Y}_{C16:0} = 465.30$; $\hat{Y}_{C16:1} = 49.26$; $\hat{Y}_{C17:0} = 21.55$; $\hat{Y}_{C18} = 387.90$; $\hat{Y}_{Iso-C15:0} = 0.7131 + 0.00075* SMGR$.

Tabela 6. Total de ácidos graxos (mg/100g de carne) e índice de atividade de enzimas dessaturases no lombo de cordeiros Santa Inês alimentados com níveis crescentes de milho grão moído, reidratado e ensilado.

Item	Níveis de substituição do MGMRE (g/kg)					EPM	Contraste	
	0	250	500	750	1000		L	Q
AGS	956.34	1193.60	1250.46	994.66	1319.49	168.41	0.334	0.830
AGMI	891.91	1004.95	1176.88	969.91	1189.87	151.32	0.261	0.776
AGPI	140.08	157.37	174.96	149.24	175.12	9.98	0.064	0.492
AGPI:AGS	0.15	0.15	0.15	0.15	0.14	0.015	1.000	0.863
AGD	1394.52	1748.06	1785.70	1487.89	1830.31	198.97	0.360	0.644
Total	2152.84	2355.92	2821.98	2318.72	2936.42	322.94	0.155	0.909
$\Sigma\omega6$	126.00	152.15	160.23	134.11	155.96	7.33	0.090	0.139
$\Sigma\omega3$	14.13	12.79	14.92	15.03	16.05	1.71	0.274	0.679
$\omega6:\omega3$	9.18	11.01	11.13	9.61	10.17	0.93	0.844	0.243
IA	0.54	0.52	0.58	0.52	0.61	0.025	0.076	0.324
IT	1.56	1.50	1.57	1.51	1.64	0.069	0.422	0.369
h:H index	1.88	2.00	1.76	1.94	1.70	0.075	0.105	0.276
Δ^9 desaturas e C16	8.15	8.31	8.40	8.05	7.89	0.37	0.5328	0.462
Δ^9 desaturas e C18	69.43	70.59	70.98	70.82	70.46	1.53	0.641	0.540
Elongase	70.17	71.22	68.40	70.25	68.99	0.65	0.143	0.985

L = valor P para o modelo Linear e Q = valor P para o modelo Quadrático.

$\hat{Y}_{SFA} = 1037.44$; $\hat{Y}_{MUFA} = 933.31$; $\hat{Y}_{PUFA} = 146.96$; $\hat{Y}_{\Sigma\omega6} = 136.41$; $\hat{Y}_{PUFA:SFA} = 0.1478$; $\hat{Y}_{DFA} = 1497.94$; $\hat{Y}_{\Sigma\omega3} = 13.37$; $\hat{Y}_{\omega6:\omega3} = 10.11$; $\hat{Y}_{AI} = 0.52$; $\hat{Y}_{TI} = 1.52$; $\hat{Y}_{h:H\ index} = 1.94$; $\hat{Y}_{\Delta9\ desaturase\ C16} = 8.31$; $\hat{Y}_{\Delta9\ desaturase\ C18} = 70.00$; $\hat{Y}_{Elongase} = 70.46$.

4. Discussão

O processo de ensilagem melhora as características nutritivas do milho reidratado (DA SILVA et al., 2018) e disponibiliza os nutrientes para serem metabolizados no rúmen e, dessa forma, potencializa a quantidade de nutrientes para o metabolismo animal (ALMEIRA JÚNIOR et al., 2004),

A ausência de efeito da MGMRE das características quantitativas das carcaças pode estar relacionada com o tempo de abertura do silo de MGMRE, uma vez que a protease que atua sobre a zeína está relacionada com o tempo de armazenagem, implicando dessa forma, na ausência de alteração das características produtivas dos cordeiros, resultando em pesos e rendimentos semelhantes. Além disso, considerando a semelhança dos animais em idade, é provável que a ausência de efeito da inclusão do MGMRE na dieta sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça, seja efeito do desenvolvimento isométrico que promove a harmonia anatômica dos cordeiros (SANTOS et al., 2019).

A temperatura e o pH da carcaça ao abate e após o resfriamento, são variáveis que influenciam muito nas características de cor e maciez da carcaça (HEDRICK et al., 1994; SHANGE et al., 2018). Entretanto, o valor médio para o pH da carne dos cordeiros foi de 5,70, valor que se encontra dentro da faixa de pH normal para carne ovina, 5,5 e 5,8 (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

O incremento da Luminosidade (L^*) da carne indica carnes com maior quantidade de gordura, corroborado pelo incremento do parâmetro b^* , o qual também está relacionado com a quantidade de gordura e carotenoides na carne (AROEIRA et al., 2017). Provavelmente, a ensilagem do milho grão moído e reidratado proporcionou maior disponibilidade de nutrientes do alimento, principalmente amido. O amido foi direcionado à produção de propionato que promoveu a produção de gordura inter e/ou intramuscular (HOCQUETTE et al., 2010). Assim, é possível afirmar que a substituição do milho moído pelo MGMRE foi o fator preponderante nas mudanças de cor da carne e na diminuição da força de cisalhamento.

Além disso, o possível incremento da produção de propionato resultou em maior concentração de glicose. A glicose funciona como fonte de energia para o

desenvolvimento das estruturas musculares, conseqüentemente incrementando as concentrações de mioglobina (GARDNER et al., 2014).

Além da cor, a gordura está relacionada positivamente com a maciez da carne, (SAÑUDO et al., 2000), o que poderia explicar os resultados obtidos. Assim, a partir da análise de cor podemos inferir que a gordura inter e/ou intramuscular aumentou à medida que se substituía o milho moído pela MGMRE, resultando em menor FC da carne. De acordo à classificação feita por Cezar & Souza (2007), as carnes obtidas no presente experimento são de maciez mediana (entre 2,27 e 3,6 kgf/cm²).

Como a composição centesimal da carne não foi alterada com a substituição do milho moído pela MGMRE, provavelmente os resultados observados na cor e maciez estão correlacionados com a distribuição da gordura inter e intramuscular na carne. As variações promovidas pela inclusão do MGMRE na dieta influenciaram no sabor da carne embora os demais parâmetros sensoriais não tenham sido influenciados.

Os ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR) aumentaram paralelamente ao conteúdo de carboidratos não fibrosos na dieta (BØRSTING et al., 2020). Estes ácidos graxos são formados no rúmen a partir da elongação do valerato, valina, leucina e isoleucina, (VAHMANI et al., 2020), aminoácidos que também são disponibilizados em maior quantidade pelo processo de ensilagem do milho grão moído e reidratado (DA SILVA et al., 2018). Estes dados suportam os resultados encontrados no incremento do ácido graxo iso-C15:0 com a substituição do milho moído pelo MGMRE.

Por outro lado, a medida que aumentou a substituição do milho moído por MGMRE na dieta incrementou o teor de EE, o que pode ter influenciado no incremento da concentração do ácido graxo C8:0. Entretanto, a inclusão do MGMRE não influenciou na concentração dos demais ácidos graxos.

5. Conclusão

O milho grão moído, reidratado e ensilado pode substituir integralmente o milho moído no concentrado da dieta de cordeiros confinados sem alterar os parâmetros produtivos e a qualidade da carne, além de aumentar a maciez e o sabor da carne.

6. Agradecimentos

A FAPESB pela concessão da bolsa, ao grupo de estudo GEFOR, ao PPG em Zootecnia da EMEVZ – UFBA. Ao CNPq pelo Financiamento de Bolsas de

Produtividade em Pesquisa e Iniciação Científica aos autores e colaboradores desse trabalho.

7. Referências

ABRÃO, F. O.; SANTOS, O. E.; DIJKSTRA, D.; FABINO NETO, R.; BATISTA, L. H. C.; DUARTE, E. R. Efeito do processamento do grão sobre a população de protozoários ruminais de ovinos Santa Inês. **Archivos de Zootecnia**, 67, 518-524, 2018. DOI: 10.21071/az.v0i0.3882

ALBA, H. D. R.; DE FREITAS JUNIOR, J. E.; Leite, L. C.; AZEVÊDO, J. A. G.; SANTOS, S. A.; PINA, D. S.; CIRNE, L.G. A.; RODRIGUES, C. S.; SILVA, W. P.; LIMA, V. G. O.; TOSTO, M. S. L.; DE CARVALHO, G. G. P. Protected or Unprotected Fat Addition for Feedlot Lambs: Feeding Behavior, Carcass Traits, and Meat Quality. **Animals**, 11, 328, 2021.

ALMEIDA JÚNIOR, G.A.A; COSTA, C.; MONTEIRO, A.L.G.; GARCIA, C.A.; MUNARI, D.P.; NERES, M.A. Qualidade da carne de cordeiros criados em *creep feeding* com silagem de grão úmido de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 33, 1039-1047, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000400024>

ALVES, L.G.C.; FERNANDES, A.R.M.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M. T.M.; NUBIATO, K.E.Z.; CUNHA, C.M.; CORNÉLIO, T.C.; NETO, A.P.C. Composição de ácidos graxos na carne de cordeiros em confinamento. **Publicações em medicina Veterinária e Zootecnia**, 6(32), art. 1455, 2012. DOI: 10.22256/pubvet.v6n32.1455

AMSA. Research guidelines for cookery, sensory evaluation, and instrumental tenderness measurements of meat, **American Meat Science Association**, 2nd edition (version 1,0). 2015.

ANDERSON BM, Ma DWL. Are all n-3 polyunsaturated fatty acids created equal? **Lipids Health Dis.** 33:1–20. 2009. <https://doi.org/10.1186/1476-511X-8-33>

AOAC. Official methods of analysis of the Association of official Analytical chemists. 15. ed., Arlington, 1018, 1990.

AROEIRA, C. N.; DE ALMEIDA TORRES FILHO, R.; FONTES, P. R.; RAMOS, A. D. L. S.; DE MIRANDA GOMIDE, L. A.; LADEIRA, M. M.; RAMOS, E. M. Effect of freezing prior to aging on myoglobin redox forms and CIE color of beef from Nellore

and Aberdeen Angus cattle. **Meat Science**, 125, 16-21, 2017.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.11.010>

ARRUDA, P.C.L.; PEREIRA, E.S.; PIMENTEL, P.G.; BOMFIM, M.A.D.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E.L.A.; FONTENELE, R.M.; REGADAS FILHO, J.G.L. Fatty acids profile in *Longissimus dorsi* of Santa Ines lambs fed with different energy levels. **Semin Cienc Agrar**.33:1229–1240. 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n3p1229>

BESSA, R.J.B. Revalorização nutricional das gorduras dos ruminantes. IN: Symposium Europeo – Alimentación em el siglo XXI, Editado por R. Calero e J. M. Gómez-Nieves, Colégio Oficial de Veterinários de Badajoz, 283 -313, 1999.

BONAGURIO, S.; PÉREZ, J.R.P.; GARCIA, I.F.F.; BRESSAN, M.C.; LEMOS, A.L.S.C. Qualidade da carne de cordeiros Santa Inês puros e mestiços com Texel abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32(6), 1981-1991, 2003.

BORSTING, C.F.; BRASK, M.; HELLWING, A.L.F.; WEISBJERG, M.R.; LUND, P. Enteric methane emission and digestion in dairy cows fed wheat or molasses. **Journal of Dairy Science**. 103(2), 1448-1462, 2020. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-16655>.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O.V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 21(3), 293-303, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612001000300008>

CAÑEQUE, V., & SAÑUDO, C. Metodologia para el estudio de la calidad de la canal y de la carne en ruminantes. In: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología y Alimenticia, Madrid, 2000.

CARDOSO, D. B.; VÉRAS, R. M. L.; CARVALHO, F. F. R.; MAGALHÃES, A. R. R.; VASCONCELOS, G. A.; MACIEL, M. I. S.; MADRUGA, M. S.; URBANO, S. A.; SILVA, J. L. Physicochemical parameters, fatty acid profile, and sensory attributes of meat from lambs fed with cassava dregs in replacement of corn. **Tropical Animal health and Production**, 51(6), 1515-1521, 2019. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-01840-2>

- CHERIF, M.; VALENTINI, B.; ABIDI, S.; LUCIANO, G.; MATTIOLI, S.; PAUSELLI, M.; BOUZARRAA, I.; PIOLO, A.; BEN SALEM, H. Supplementation of *Nigella sativa* seeds to barbarine lambs raised on low-or high- concentrate diets: effects on meat fatty acid composition and oxidative stability, **Meat Science**, 139, 134-141, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.01.022>
- COSTA, J.B.; OLIVEIRA, R.L.; SILVA, T.M.; BARBOSA, A.M.; BORJA, M.S.; DE PELLEGRINI, C.B.; OLIVEIRA, V.S.; RIBEIRO, R.D.X.; BEZERRA, L.R. Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. **PLoS ONE** 13(11), e0206863, 2018. doi.org/10.1371/journal.pone.0206863
- DA SILVA, N. C.; NASCIMENTO, C. F.; NASCIMENTO, F. A.; DE RESENDE, F. D.; DANIEL, J. L. P.; SIQUEIRA, G. R. Fermentation and aerobic stability of rehydrated corn grain silage treated with different doses of *Lactobacillus buchneri* or a combination of *Lactobacillus plantarum* and *Pediococcus acidilactici*. **Journal of dairy science**, 101(5), 4158-4167, 2018. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13797>
- DA CRUZ, C.H.; SANTOS, S.A.; DE CARVALHO, G.G.P.; AZÊVEDO, J.A.G.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.D.C.; MARIZ, L.D.S.; PEREIRA, E.S.; NICORY, I.M.C.; TOSTO, M.S.L.; ALBA, H.D.R. Estimating digestible nutrients in diets for small ruminants fed with tropical forages. **Livestock Science**, 104532, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104532>
- DOREAU, M. & FERLAY, A. Digestion and utilization of fatty acids by ruminants. *Animal Feed Science Technology*. 45, 379–396, 1994. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90039-6](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90039-6)
- FIorentini, G.; LAGE, J.F.; CARVALHO, I.P.C.; MESSANA, J.D.; CANESIN, R.C.; REIS, R.A.; BERCHILLI, T.T. Lipid sources with different fatty acid profile alters the fatty acid profile and quality of beef from confined Nellore steers. **Asian-Australasian J Anim Sci**. 28:976–86, 2015. <https://doi.org/10.5713/ajas.14.0893>
- GALLO, A.; GIUBERTI, G.; MASOERO, F. Gas production and starch degradability of corn and barley meals differing in mean particle size. **Journal of Dairy Science**, 99(6), 4347-4359, 2016. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10779>

GARDNER, G. E., MCGILCHRIST, P., & PETHICK, D. W. Ruminant glycogen metabolism. **Animal Production Science**, 54(10), 1575-1583, 2014.

<http://dx.doi.org/10.1071/AN14434>

HALL, M.B. (2000). Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis. Gainesville: University of Florida.

HEDRICK, H.B.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C.; JUDGE, M.D.; MER-KEL, R.A. Principles of Meat Science. Kendall-Hunt Publishing Company: Dubuque, 1994.

JIANG, J.; XIONG, Y.L. Natural antioxidants as food and feed additives to promote health benefits and quality of meat products a review. **Meat Science**, 120, 107-117, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.005>.

KAZALA, E.C.; LOZEMAN, F.J.; MIR, P.S.; LAROCHE, A.; BAILEY, D.R.; WESELAKE, R.J. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. **Journal of Animal Science**, 77(7), 1717-1725, 1999. <https://doi.org/10.2527/1999.7771717x>

KUO, C.C.; CHU, C.Y. Quality characteristics of Chinese sausages made from PSE pork. **Meat Science**, 64(4), 441-449, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00213-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00213-9)

LAWRIE, R.A. *Ciência da carne*, 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 384p. 2005.

LYON, C. E.; LYON, B. G.; DICKENS, J. A. Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. *Journal of Applied Poultry Research*, 7, 53-60, 1998. <https://doi.org/10.1093/japr/7.1.53>

MACDOUGALL, D, B. Colour of meat, In: Pearson, A, M., Dutson, T, R, (Ed), . Quality attributes and their measurement in meat, poultry and fish products: advances in meat research series, New York: Elsevier Science, 9, 79-93, 1994.

MALAU-ADULI, A.E.O.; SIEBERT, B.D.; BOTTEMA, C.D.K.; PITCHFORD, W.S. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. **Australian Journal of Agriculture Research**, 48(5), 715-722, 1997.

- MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, (71), 100-121, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.03.003>
- MEDEIROS, S. R. de.; ALBERTIN, T.Z.; MARINO, C. T. Lipídios na nutrição de ruminantes. In: Nutrição de bovinos de corte fundamentos e aplicações. Brasília: s.n. p. 64-76, 2015.
- MJOUN, K.; KALSCHEUR, K.F.; HIPPEN, A.R.; SCHINGOETHE, D.J. Ruminal degradability and intestinal digestibility of protein and amino acids in soybean and corn distillers grains products. **Journal of Dairy Science**, 93(9), 4144-4154, 2010. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2883>.
- MOLONEY, A.P.; MOONEY, M.T.; KERRY, J.P.; TROY, D.J. Producing tender and flavor some beef with enhanced nutritional characteristics. **Proceedings of the Nutrition Society**, 60, 221-229, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1079/PNS200077>
- MOMBACH, M.A.; PEREIRA, D.H.; PINA, D. S.; BOLSON, D. C.; PEDREIRA, B.C. Silage of rehydrated corn grain. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 71, n. 3, p. 959 – 966, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-9676>
- NASCIMENTO, C. O.; PINA, D. S.; CIRNE, L. G. A.; SANTOS, S. A.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; RODRIGUES, T. C. G. C.; SILVA, W. P.; SOUZA, M. N. S.; ALBA, H. D. R.; CARVALHO, G. G. P. Effects of Whole Corn Germ, a Source of Linoleic Acid, on Carcass Characteristics and Meat Quality of Feedlot Lambs. **Animals**, 11, 267, 2021.
- NRC – National Research Council, Nutrient requirements of small ruminants, 362, 2007.
- O`FALLON, J.V.; BUSBOOM, J.R.; NELSON, M.L.; GASKINS, C.T. A direct method for fatty acid methyl ester (FAME) synthesis: Application to wet meat tissues, oils and feedstuffs. **Journal of Animal Science**, 85(6), 1511-1521, 2007. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-491>
- OLIVEIRA, A.C.; SILVA, R.R.; OLIVEIRA, H.C.; Almeida, V.V.S.; GARCIA, R.F.; OLIVEIRA, U.L.C. Influência da dieta, sexo, e o genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**, 62 (237), 57-72, 2013. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v62i237.1957>

OLIVEIRA, L.S.; MAZON, M.R.; CCARVALHO, R.F.; PESCE, D.M.C.; LUZ e SILVA, S.; NOGUEIRA FILHO, J.C.M.; GALLO, S.B.; LEME, P.R. Processamento do milho grão sobre desempenho e saúde ruminal de cordeiros. **Ciência rural**, 45, 1292-1298, 2015. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20141068>

PARODI PW. Dietary guidelines for saturated fatty acids are not supported by the evidence. **Int Dairy J.** 52:115–123, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2015.08.007>

PELEGRINI, L.F.V.; PIRES, C. C.; KOZLOSKI, G. V.; TERRA, N. N.; BAGGIO, S. R.; CAMPAGNOL, P. C. B.; GALVINI, D. B.; CHEQUIM, R. M. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, 37(6), 2007. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782007000600044>

PINHEIRO, R. S. B.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 28, 154-157, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000500024>

RAMOS, E.M.; GOMIDE, L.A.M. Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 599p.

RHEE, K. S. Fat acids in meats and meat products. **Fatty acids in foods and their health implications**, p. 65-93, 1992.

SANTOS, F.M.; DE ARAÚJO, G.G.L.; DE SOUZA, L.L.; YAMAMOTO, S.M.; QUEIROZ, M.A.Á.; LANNA, D.P.D.; DE MORAIS, S.A. Impact of water restriction periods on carcass traits and meat quality of feedlot lambs in the Brazilian semi-arid region. **Meat Science**. 156, 196-204, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.05.033>

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R. J. B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs: Fatty and composition of meat. **Livestock Production Science**, 77(2), 187-194, 2002. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00059-3](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00059-3)

SAÑUDO, C.; ENSER, M.E; CAMPO, M.M.; NUTE, G. R.; MARIA, G.; SIERRA, I.; WOOD, J. D. Fatty acid composition and sensory characteristics of lamb carcasses from

Britain and Spain. **Meat Science**, 54,339-346, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(99\)00108-4](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(99)00108-4)

SHANGE, N.; MAKASI, T.N.; GOUWS, P.A.; HOFFMAN, L.C. The influence of normal and high ultimate muscle pH on the microbiology and colour stability of previously frozen black wildebeest (*Connochaetes gnou*) meat. **Meat Sci.** 135, 14-19, 2018.

SILVA, N. C. Características das silagens de grãos de milho influenciadas pela reidratação e pela inoculação com *L. buchneri* sobre o desempenho de bovinos de corte confinados. Jaboticabal, 114 p. 2016.

SILVA SOBRINHO, A.G.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, J,C,S. Produção de carne ovina, 1 ed. Jaboticabal, Ed. Funep, 228p, 2005.

SIQUEIRA, E.R.; ROÇA, R.O.; FERNANDES, S.; UEMI, A. Característica sensorial da carne de cordeiros das raças Hampshire Down, Santa Inês e mestiços Bergamácia x Corriedale abatidos com quatro distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31, 1269-1272, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000500025>

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, 70, 3562-3577, 1992. <https://doi.org/10.2527/1992.70113562x>

SOUZA, X. R.; BRESSAN, M. C.; PÉREZ, J. R. O.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; KABEYA, D. M. Efeitos do grupo genético, sexo, e peso ao abate sobre as propriedades físico-químicas da carne de cordeiros em crescimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 24(4), 543-549, 2004. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400011>.

ULBRICHT, T.L.V., & SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, 338(8773), 985-992, 1991. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M)

VAHMANI, P.; PONNMPALAM, E.N.; KRAFT, J.; MAPIYE, C.; BERMINGHAM, E.N.; WATKINS, P.J.; PROCTOR, S.D.; DUGAN, M.E. Bioactivity and health effects

of ruminant meat lipids. Invited Review. **Meat Science**, 165, 108114, 2020.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2020.108114>.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74, 3583-3597, 1991. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2)

VERGARA, G.; MOLINA, A.; GALLEGO, L. Influence of sex and slaughter weight on carcass and meat quality in light and medium weight lambs produced in intensive systems. **Meat Science**, 52(2), 221-226, 1999. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00171-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00171-5)

WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. Effect of marbling degree on beef palatability in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of animal Science**, 72(12), 3145-3151, 1994. doi:10.2527/1994.72123145x

WOOD, J. D. M.; ENSER, A. V.; FISHER, G. R.; NUTE, P. R.; SHEARD, R. I.; RICHARDSON, S. S.; HUGHES, F. M. WHITTINGTON. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. **Meat Science**, 78, 343-358, 2008.
<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.07.019>

WOOD, J.D.; RICHARDSON, R. I.; NUTE, G. R.; FISHER, A. V.; CAMPO, M.M.; KASAPIDOU, E.; SHEARD, P.R.; ENSER, M. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, 66(1), 21-32, 2004. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(03\)00022-6](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(03)00022-6)

ZHAO, T.; MA, Y.; QUA, Y.; LUO, H.; LIU, K.; ZUO, Z.; LU, X. Effect of dietary oil sources on fatty acid composition of ruminant digesta and populations of specific bacteria involved in hydrogenation of 18-carbon unsaturated fatty acid in finishing lambs. **Small Ruminant Research**. 144, 126–134, 2016.

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A substituição total do milho moído pelo milho grão moído, reidratado e ensilado pode ser utilizada na dieta de cordeiros Santa Inês confinados, uma vez que não alterou o desempenho, desses animais assim como o rendimento de carcaça e

cortes. Houve diferença no consumo, eficiência de ingestão e ruminação da fibra em detergente neutro, devido a ação enzimática no processo fermentativo da silagem que resulta em hidrólise da hemicelulose, porém para outras características do comportamento não houve efeito.

No que tange a qualidade de carne, a principal característica na decisão de compra da carne pelo consumidor é sua aparência e a cor é um aspecto decisivo nessa decisão. Outras características apreciadas na hora do consumo da carne de cordeiro são sabor e a força de cisalhamento que se traduz em maior maciez, que foi incrementada quando se aumentou os níveis de substituição do milho grão moído, reidratado e ensilado.

No entanto, para adesão a nível de fazenda da substituição do milho moído pelo milho grão moído, reidratado e ensilado alguns requisitos devem ser preenchido, pois, em determinadas situações onde não existe a remuneração por qualidade de carne, a substituição deve ser analisada com cautela, pois, pode acarretar em trabalho e custos adicionais com a ensilagem desse material além da mistura diária do MGMRE ao concentrado. Porém, se o mercado consumidor aprecia e remunera pela qualidade da carne incrementada com essa tecnologia o uso do MGMRE pode ser uma alternativa interessante para garantir e expandir novos nichos de mercado.

Outra possibilidade de uso é comprar o milho grão na safra onde o valor se encontra mais barato em relação a entressafra e armazená-lo na forma de MGMRE para posterior uso.