

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

**TORTA DE LICURI NA TERMINAÇÃO DE CABRITOS E NA
ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA CV. GIGANTE**

WILLIAN PEREIRA SILVA

SALVADOR-BAHIA

JULHO/2021



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

**TORTA DE LICURI NA TERMINAÇÃO DE CABRITOS E NA
ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA CV. GIGANTE**

WILLIAN PEREIRA SILVA

Zootecnista

SALVADOR-BAHIA

JULHO/2021

WILLIAN PEREIRA SILVA

**TORTA DE LICURI NA TERMINAÇÃO DE CABRITOS E NA
ENSILAGEM DE PALMA FORRAGEIRA CV. GIGANTE**

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

Área de Concentração: Produção de Ruminantes e Forragicultura

Orientador: Professor Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho

Coorientadora: Professora Dra. Stefanie Alvarenga Santos

Coorientador: Professor Dr. Luís Gabriel Alves Cirne

SALVADOR-BAHIA

JULHO/2021

Silva, Willian Pereira.

Torta de licuri na terminação de cabritos e na ensilagem de palma forrageira cv gigante / Willian Pereira Silva. - 2021.
101 f.: il.

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

Coorientadora: Profa. Dra. Stefanie Alvarenga Santos.

Tese (doutorado) - Universidade Federal da Bahia, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, Salvador, 2021.

1. Zootecnia. 2. Nutrição animal. 3. Ruminantes - Nutrição. 4. Caprinos - Alimentação e rações.

5. Silagem. I. Carvalho, Gleidson Giordano Pinto de. II. Universidade Federal da Bahia. Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

CDD - 636.30855

CDU - 636.39

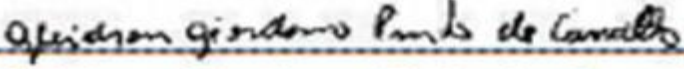
**TORTA DE LICURI NA TERMINAÇÃO DE CABRITOS E NA ENSILAGEM DE
PALMA FORRAGEIRA CV. GIGANTE**

Willian Pereira Silva


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

Salvador,
09 de Julho de 2021

Comissão examinadora:



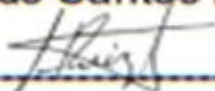
Dr. Gleidson Giordano Pinto de Carvalho
Orientador



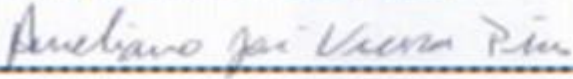
Dra. Stefanie Alvarenga Santos




Dr. Carlindo Santos Rodrigues



Dr. Henry Daniel Ruiz Alba



Dr. Aureliano José Vieira Pires



**SALVADOR - BA
JULHO - 2021**

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Willian Pereira Silva, filho de Alonso Almeida Silva e Ana Julia Pereira, nasceu em Livramento de Nossa Senhora - Bahia, em 20 de abril de 1989. Concluiu o ensino médio em 2006, em Rio do Pires – Bahia. Ingressou na Universidade Federal da Bahia no ano de 2009, no curso Bacharel em Zootecnia, na Universidade Federal da Bahia – UFBA na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia. Concluindo-o em 2014, no mesmo ano ingressou na UFBA, Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, no programa de pós-graduação em Zootecnia em nível de Mestrado na área de concentração produção de ruminantes e Forragicultura, sobre orientação do professor Edson Mauro dos Santos. Submeteu-se em novembro de 2016 à banca examinadora para a defesa da dissertação de mestrado. Em dezembro de 2016 ingressou no curso de Pós-graduação Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal da Bahia- UFBA, na área de produção animal sobre orientação do professor Gleidson Giordano Pinto de Carvalho e em julho de 2021 submeteu-se ao exame de defesa.

Bráulio Bessa.**“Quanto mais sou nordestino, mais tenho orgulho de ser”**

Eu nasci no interior
Nunca neguei a ninguém
A terra que a gente vem
Merece todo amor
Lá sorri e senti dor
Lá eu fui feliz demais
E sempre que olho pra trás
Quero voltar sem ter freio
Porque quem esquece de onde veio
Não sabe pra onde vai!
E é por isso que eu digo
Quanto mais sou nordestino
Mais tenho orgulho de ser!

Sou o gibão do vaqueiro
Sou cuscuz sou rapadura
Sou vida difícil e dura
Sou Nordeste brasileiro
Sou cantador violeiro
Sou doutor sem saber ler
Sou rico sem ser granfino
Quanto mais nordestino
Mais tenho orgulho de ser!

Da minha cabeça chata
Do meu sotaque arrastado
Do nosso solo rachado
Dessa gente maltratada
Quase sempre injustiçada
A costumada a sofrer
Sou feliz desde menino
Quanto mais sou nordestino
Mais tenho orgulho de ser

“Ave Maria Sertaneja”

*Quando batem as seis horas
de joelhos sobre o chão
O sertanejo reza a sua oração*

*Ave Maria
Mãe de Deus Jesus
Nos dê força e coragem
Pra carregar a nossa cruz*

*Nesta hora bendita e santa
Devemos suplicar
A Virgem Imaculada
Os enfermos vir curar*

*Ave Maria
Mãe de Deus Jesus
Nos dê força e coragem
Pra carregar a nossa cruz*

Júlio Ricardo de Oliveira

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, à Deus, que em sua infinita sabedoria concedeu-me a benção de poder completar meus estudos, permitindo-me chegar mais longe do que um dia eu poderia imaginar e pelas pessoas que o senhor colocou em meu caminho, onde me ensinaram, apoiaram, incentivaram, e inspirou-me, a ser a cada dia melhor, permitindo conquistar mais esta vitória e concluir este trabalho com dedicação.

A minha família por representarem a figura de base de uma sólida construção a que eu posso espelhar-me e retirar todo o apoio, humildade, perseverança e amor necessário para alcançar cada um dos meus sonhos. Aos meus pais, Ana Júlia e Alonso (in memoriam) por ser meu guia, pela coragem, por ter ensinado a nunca desistir, por todo amor, dedicação, compreensão e apoio, sobretudo nos momentos mais difíceis. Aos meus irmãos, Alonso e Lilian pela amizade, apoio, compreensão, alegria e incentivo em todos os momentos.

Ao meu orientador o Prof. Gleidson Carvalho pela paciência, disponibilidade, orientação, por todo incentivo, ensinamentos transmitidos, pelo exemplo de profissional, pela confiança depositada para a realização desse trabalho e além de tudo um grande amigo, sempre disposto a ajudar. Minha eterna gratidão, muito obrigado professor.

E aos co-orientadores Profa. Stefanie Santos e Prof. Luís Gabriel Cirne agradeço a oportunidade de trabalho e convivência, pela paciência, confiança, dedicação e amizade, bem como, pelos ensinamentos intelectuais e de vida.

A Jocasta por todo amor, carinho, dedicação, paciência e compreensão ao longo desses anos. Muito obrigado por participarem dessa fase tão importante na minha vida. A minha futura sogra, Suzete por todas correntes de orações, afirmações e palavras positiva, muito obrigado!

À UFBA e EMEVZ, amigos e funcionários com quem convivi diariamente e participaram de forma decisiva para realização dos trabalhos. Em especial aos amigos Camila Oliveira, Thomaz, Mateus Neto, Neiri, Antonio, Henry, Maria, Nikita, Ceíça, Victor, Liliane, Fernanda Gazar, Lucas Bulcão, Pedro, Saulo, Luiz Henrique, Claudia, Lais, Marcia e Isadora.

Aos estagiários do grupo de pesquisa do professor Gleidson Giordano, não só pelo auxílio e suporte durante toda a fase de realização na execução do experimento e das análises laboratoriais, como também pela convivência. Em especial a Amanda, Silvia, Octavio, Ingrid, Larissa, Jorge, Natalice, Gabrielle, Vinicius, Tarcicio, Victor, Alexandre, João, Thamires, Lara, Melissa e Camila.

A Universidade Federal da Bahia (UFBA), em especial ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização deste trabalho. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Agradeço a todos professores e orientadores ao longo da caminhada, pois todos deixaram sua marca, e todos ficaram presentes e contribuíram para minha formação. Por tudo o que aprendi com vocês, não apenas sobre a matéria, mas também sobre a vida e como ser uma pessoa melhor! Vocês jamais serão esquecidos! Lembrarei de todos com carinho e ternura. O meu muito obrigado pelos meus mestres, que me deram a devida sabedoria. E podem ter certeza de que jamais me esquecerei de vocês, não importa o tempo, pois não há como esquecer aqueles que foram destinados a estar sempre no meu coração. (aos Professores (as) Gleidson, Vagner, Ossival, Edson Mauro, Salete, Ronaldo, Thadeu, Guido, Douglas, Carlindo, Vanessa, Juliana, Manuela, Stefanie, Robson, Gustavo, Claudio Ribeiro, José esler, Luis Fernando, Analívia, Flavio, Claudio Romão e Adriana Jucá.

Enfim, a todos que, diretamente ou indiretamente, contribuíram para o meu aprendizado, tudo que aconteceu teve uma razão de ser. Que os próximos tempos sejam férteis em experiências positivas e quando tudo terminar possamos ter consciência que demos nosso melhor.

LISTA DE SIGLAS

AG – Ácido Graxo
AGS – Ácido graxo saturado
AGM – Ácido graxo monoinsaturado
AGPI – Ácido graxo poli-insaturado
ALT – Alanina-aminotransferase
AOAC - Association of Analytical Communities
AOL - Área de olho de lombo
AST – Aspartato-aminotransferase
BN – Balanço de nitrogênio
CA – Conversão alimentar
CCNF - Consumo de carboidratos não-fibrosos
CEE - Consumo de extrato etéreo
CFDN - Consumo de fibra detergente neutro
CMS - Consumo de matéria seca
CNF - Carboidratos não-fibrosos
CPB - Consumo de proteína bruta
DMS - Digestibilidade da matéria seca
DFDN - Digestibilidade da fibra em detergente neutro
DCNF - Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos
EE – Extrato etéreo
EA – eficiência alimentar
EPM - Erro padrão da média
EGS – Espessura de gordura subcutânea
FC - força de cisalhamento
FDA – Fibra em detergente ácido
FDN - Fibra em detergente neutro
FDN_{cp} - Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína
g – Gramas
GGT - Gama-glutamyltransferase
GMD - Ganho médio diário
GPT - Ganho de peso total
h/H – Hipocolesterolêmico/hipercolesterolêmico
IA – Índice de aterogenicidade
IT – Índice de trombogenicidade

Kg – Quilograma
L² - significância para efeito linear
L - Litro
mg – Miligrama
mL – Mililitro
mm- Milímetro
MN - Matéria natural
MM - Matéria mineral
MO - Matéria orgânica
MS - Matéria seca
N –Nitrogenio
ND – Modelo de Nelder
NDT - Nutrientes digestíveis totais
PB – Modelo de Papajcsik e Bodero
PB - Proteína bruta
PC - Peso corporal
PCA – Peso corporal ao abate
PCQ – Peso de carcaça quente
PCF – Peso de carcaça fria
PI – peso inicial
PF – Peso final
pH – Potencial hidrogeniônico
PIDA - Proteína indigestível em detergente ácido
PIDN - Proteína indigestível em detergente neutro
PPC – Perdas por cocção
PV - Peso vivo
RCQ – Rendimento de carcaça quente
RCF - Rendimento de carcaça fria

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

Figura 1 - Modelo de regressão linear segmentado de NDT ($P = 0,0005$) e MS ($P < 0,0001$) em função dos níveis de torta de licuri (TL).	46
Figura 2 - Modelo de regressão linear segmentado do consumo de PB ($P = 0,0007$) em dos níveis de torta de licuri (TL).	47
Figura 3 - Modelo de regressão linear segmentado do peso corporal ao abate em função do TL ($P = 0,0497$).	47
Figura 4 - Modelo de regressão linear segmentada do peso de carcaça quente (PCC), ($P = 0,0105$) e peso de carcaça fria (PCF), ($P = 0,0104$) em função dos níveis de torta de licuri (TL).	48
Figura 5 - Modelo de regressão linear segmentada de rendimento de carcaça quente (RCQ) ($P = 0,0416$) e rendimento de carcaça fria (RCF), ($P = 0,0386$) em função dos níveis de torta de licuri (TL).	48

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais com torta de licuri.	14
Tabela 2 - Consumo e digestibilidade de nutrientes de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.	20
Tabela 3 - Comportamento ingestivo de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.....	21
Tabela 4 - Balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.	22
Tabela 5 - Desempenho de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.....	23

CAPÍTULO 2

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais com torta de licuri.	37
Tabela 2 - Consumos, medidas quantitativas, subjetivas e morfométricas da carcaça de cabritos confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.	45
Tabela 3 - Características físico-químicas, composição centesimal e atributos sensoriais do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cabritos confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.....	49
Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos (mg/100 g de carne) do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.....	50
Tabela 5 - Concentração (mg/100g de carne), relação, atividades de enzimas e índices de qualidade nutricional da fração lipídica dos ácidos graxos do músculo <i>Longissimus lumborum</i> de cabritos confinados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.....	52

CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Composição química da palma forrageira e da torta de licuri, antes da ensilagem	70
Tabela 2 – Valores médio da composição químico-bromatológica da silagem de palma forrageira com níveis de torta de licuri	76
Tabela 3 – Valores médios de pH, capacidade tampão, carboidratos solúveis e nitrogênio amoniacal, em silagens de palma forrageira com níveis de torta de licuri	76

Tabela 4 – Valores médios de Perdas por gases, efluentes e recuperação de matéria seca em silagens de palma forragem com níveis de torta de licuri	77
--	----

SUMÁRIO

Página

Torta de licuri na terminação de cabritos e na ensilagem de palma forrageira
(*opuntia ficus indica*)

INTRODUÇÃO GERAL	1
HIPÓTESES	3
OBJETIVOS	4
Objetivo Geral	4
Objetivos específicos	4
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5

CAPÍTULO 1

Consumo de nutrientes, digestibilidade, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio e desempenho produtivo em cabritos alimentados com dietas de alto concentrado contendo torta de licuri

RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO	12
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS	19
DISCUSSÃO	23
CONCLUSÃO	26
REFERÊNCIAS	26

CAPÍTULO 2

Características da carcaça e qualidade da carne de cabritos alimentados com dietas de altoconcentrado contendo torta de licuri

RESUMO	34
ABSTRACT	35
INTRODUÇÃO	36
MATERIAL E MÉTODOS	37
RESULTADOS	45
DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES	56
REFERÊNCIAS	56

CAPÍTULO 3

Ensilagem de palma forrageira cv. gigante com níveis de torta de licuri

RESUMO	67
ABSTRACT	68
INTRODUÇÃO	69

MATERIAL E MÉTODOS.....	70
RESULTADOS	75
DISCUSSÃO.....	77
CONCLUSÃO.....	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80

INTRODUÇÃO GERAL

Os biocombustíveis têm ganhado destaque, frente à preocupação mundial, sobre a dependência dos combustíveis fósseis, aumento da emissão dos gases poluentes e consequente agravamento da poluição ambiental, contudo, as fontes de energias renováveis são consideradas de baixo impacto ambiental. O biodiesel é um dos principais biocombustíveis que apresenta característica de ser biodegradável, atóxico e renovável. É classificado como combustível ecológico, por favorecer redução substancial da emissão de monóxido de carbono e de hidrocarbonetos (Hasan & Rahman, 2017).

Durante a cadeia de produção do biodiesel há a geração de coprodutos, que, são originados da extração do óleo a partir de culturas oleaginosas. Esses coprodutos podem entrar nas dietas dos animais, reduzindo o custo de produção na alimentação animal. Alguns trabalhos mostram a utilização de coprodutos do biodiesel como ingredientes para ruminantes sem prejudicar a qualidade das dietas ou até mesmo melhorar o desempenho dos animais (Correia et al., 2016; Weiss et al., 2017).

Estes coprodutos devem ser direcionados de forma consciente no meio ambiente, visto que a destinação imprópria pode causar sérios problemas ambientais. O Brasil tem grande diversidade climática e edáfica, assim há várias culturas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel, dentre elas pode-se destacar o licuri. O licurizeiro (*Syagrus coronata*), Palmeira bem adaptada às regiões secas e áridas da caatinga, possui grande importante papel socioeconômico e potencial alimentício, ornamental e forrageiro (Borja et al., 2010).

A torta de licuri é um coproduto obtido através da pressagem a frio dos frutos do licurizeiro, visando a obtenção de óleo para a nutrição humana ou indústria de cosméticos. A torta de licuri tem potencial para ser utilizada na alimentação de ruminantes em função do seu teor proteico em torno de 24% proteína bruta e energético com média de 8,5% de extrato etéreo segundo (Borja et al., 2010; Ribeiro et al., 2018; Bagaldo et al., 2019; Saeed et al., 2019).

A população mundial é crescente, consequentemente aumenta a demanda por alimentos de origem animal, com isso vem causando alterações no cenário produtivo dos ruminantes (Santos et al., 2010; Sadri et al., 2018). A cadeia produtiva da caprinocultura vem alcançando lugar de destaque no cenário pecuário como atividade

socioeconômica relevante principalmente para a população de regiões carentes, sendo em muitos casos a principal fonte de renda. Entretanto, ela se caracteriza por apresentarem baixos níveis tecnológicos, onde os animais são criados em sistemas extensivos e apresentando baixos índices zootécnicos (Brand et al., 2018).

Diante disso, o confinamento surge como alternativa para a regularidade de oferta e produção de produtos de melhor qualidade ao mercado consumidor, haja vista que permite melhorar a qualidade da carcaça, antecipar o abate dos animais e, ainda, ordena a escala de produção (Gomes et al., 2015). O fornecimento de dietas de alto concentrado para caprinos tem por objetivo aumentar a densidade energética da ração, proporcionar acréscimo no desempenho e, conseqüentemente, diminuir os dias de confinamento.

Para alcançar estes objetivos, as rações para pequenos ruminantes são utilizadas alimentos clássicos, como o milho e a soja, que geralmente chega até 70% dos custos da dieta em um sistema de produção animal (McGrath et al., 2018). Com isso, a procura por alimentos alternativos, como os coprodutos permite reduzir os custos em sistemas de produção sem afetar o desempenho e a qualidade da carne dos animais em confinamento é de grande importância na nutrição animal.

Outro fator que compromete a cadeia produtiva da caprinocultura é a sazonalidade marcante de forragem, em virtude da distribuição desuniforme da produção ao longo do ano, principalmente na região semiárida. Com isso, tem-se a palma forrageira como uma planta adaptada às condições edafoclimáticas, resiste a longos períodos de seca, sem comprometer sua produção. Além disso, é um forrageira de alto valor energético e boa digestibilidade na matéria seca (Andrade et al., 2015). Contudo, seu uso como alimento exclusivo não é recomendado devido à baixa concentração de fibra (de 22 a 26% de FDN) e proteína (de 4 a 7%) (Rodrigues et al., 2016).

O sistema de produção adensado dessa forrageira pode chegar a 518 t ha⁻¹, os quais permitem altos níveis de produção, exigem cortes de plantas anuais, para garantir máxima produtividade por unidade de área (Silva et al, 2014). O fornecimento da palma in-natura, adotado pela maioria dos produtores, pode acarretar, um maior custo de produção, por terem que colher, processar e fornecer diariamente esta forrageira aos animais (Galvão Júnior, et al., 2014). A adoção de estratégias de uso da palma que visem diminuir os custos de produção é essencial para manter em equilíbrio as despesas e lucro dos produtores.

Visto a necessidade de conservação de alimentos para utilização durante a época

de estiagem, bem como a redução de gastos com a compra de alimentos, mão-de-obra de colheita e fornecimento periódico, além da maximização do uso dos recursos naturais encontrados no Semiárido Brasileiro, a ensilagem da palma forrageira pode possibilitar aos produtores uma nova alternativa de conservação de alimentos, que apresentam-se ricos em água e energia, o que agrega valor à esta cactácea nas regiões áridas e semiáridas, tanto do ponto de vista produtivo dos palmais, como da conservação do valor nutricional da planta. Além disso, a colheita de toda palma para a ensilagem, aumenta a rebrota e conseqüentemente a produção do palmal (Ramos, et al., 2015).

Entretanto, a forrageira apresenta alto teor de umidade, no momento do corte para obtenção da silagem, no qual pode acarretar fermentações indesejáveis, comprometendo a qualidade do material ensilado (Zanine et al., 2007). Forragens com alta umidade sem utilização de aditivos está propícia a significativas perdas por efluentes, no qual carregam grandes quantidades de compostos orgânicos, reduzindo assim o valor nutritivo das silagens (Pinho et al., 2013). Assim, nota-se a necessidade da utilização de aditivos com a finalidade de melhoria do processo fermentativo, através da redução de umidade e/ou melhoria do valor nutricional das silagens. Diante do exposto, a adição da torta de licuri na ensilagem da palma gigante pode diminuir as perdas por efluentes, melhorar o perfil fermentativo e conseqüentemente a qualidade da silagem.

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos e organizado em três capítulos:

Capítulo 1 – Com o título “Consumo de nutrientes, digestibilidade, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio e desempenho produtivo em cabritos alimentados com dietas de alto-concentrado contendo torta de licuri”.

Capítulo 2 – Com o título “Características da carcaça e qualidade da carne de cabritos alimentados com dietas de alto-concentrado contendo torta de licuri”.

Capítulo 3 – Com o título “Ensilagem de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) com níveis de torta de licuri”.

HIPÓTESES

Capítulo 1 – A torta de licuri, pode ser usado em dietas de alto concentrado para cabritos confinados maximizando o desempenho sem efeitos negativos sobre aspectos metabólicos.

Capítulo 2 – A inclusão da torta de licuri pode ser usada em dietas de alto concentrado para cabritos terminados em confinamento, permitindo melhores respostas das características da carcaça e qualidade da carne, através do aumento dos ácidos graxos necessários para a saúde humana.

Capítulo 3 – Adição da torta de licuri na ensilagem da palma gigante pode diminuir as perdas por efluentes, melhorar o perfil fermentativo e consequentemente a qualidade da silagem.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

Avaliar os efeitos da inclusão da torta de licuri em dietas de alto concentrado para cabritos confinados sobre o desempenho, parâmetros metabólicos e característica quantitativa e qualitativas da carne e avaliar seus efeitos a torta de licuri na ensilagem da palma visando a obtenção de uma silagem de qualidade com bom perfil fermentativo e reduzindo as perdas no processo fermentativo, obtendo uma alternativa para suplementação de ruminantes em regiões semiáridas.

Objetivos específicos

Capítulo 1 – Avaliar o efeito da torta de licuri sobre: O consumo e digestibilidade dos nutrientes, Comportamento ingestivo, Balanço de nitrogênio, metabólitos sanguíneos e o desempenho produtivo.

Capítulo 2 - Avaliar o efeito da torta de licuri sobre: As Características de carcaça, características físico-químicas da carne, composição centesimal da carne, avaliação sensorial da carne e perfil de ácidos graxos da carne.

Capítulo 3 – Avaliar os níveis de torta de licuri sobre: a composição bromatológica, perfil e perdas fermentativas na ensilagem de palma forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J. A. S.; VIANA, J. S.; CORDEIRO JUNIOR, J. J. F.; SILVA, A. C.; GONÇALVES, E. P.; COSTA, D. S. Production of peanut intercropped with forage palm in Pernambuco state, Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 818-825, 2015. Disponível em: <http://file.scirp.org/Html/4-2601833_55480.htm>.

BAGALDO, A. R.; MIRANDA, G. S.; JÚNIOR, M. S.; DE ARAÚJO, F. L.; MATOSO, R. V. M.; CHIZZOTTI, M. L.; BEZERRA L. R.; OLIVEIRA, R. L. Effect of Licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 177, p. 18-24, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.020>.

BELTRÃO, G.R.; OLIVEIRA, J. S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 16, n. 12, p 1-11, 2015. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121215/121501.pdf>>.

BORJA, M. S.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, T. M.; LIMA, L. S.; BARBOSA, L. P. Effects of feeding licury (*Syagrus coronate*) cake to growing goats. **Asian-Australas. J. Anim. Sci.** v. 23, p.1436–1444, 2010. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90574>.

BRAND, T. S.; VAN DER MERWE, D. A.; HOFFMAN, L. C.; GELDENHUYS, G. The effect of dietary energy content on quality characteristics of Boer goat meat. **Meat Science**, v. 139, p. 74-81, 2018.

CORREIA, B. R.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, R. L.; PIRES, A. J. V.; RIBEIRO, O. L.; SILVA, R. R.; LEÃO, A. G.; SIMIONATO, J. I.; CARVALHO, B. M. A. Production and quality of beef feeding condensed distiller's solubles and crude glycerin alone or in combination on finishing beef cattle performance, carcass characteristics, and in vitro fermentation. **Journal Animal Science**, v. 95, p. 922–929, 2016.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A. da.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. de. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.78-85, 2014.

GOMES, R. D. C., NUNEZ, A. J. C., MARINO, C. T., MEDEIROS, S. R. (2015). Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. Embrapa Gado de Corte-Capítulo em livro científico (ALICE).

HASAN, M.; RAHMAN, M. Performance and emission characteristics of biodiesel – diesel blend and environmental and economic impacts of biodiesel production : A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 74. p. 938-948, 2017.

McGRATH, J., DUVAL, S.M., TAMASSIA, L.F.M., KINDERMANN, M., STEMMLER, R.T., GOUVE, V. N., ACEDO, T.S., IMMIG, I., WILLIAMS, S.N., CELI, P. Nutritional strategies in ruminants: a life time approach. **Research in Veterinary Science**, v. 116, p. 28–39, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.09.011>.

OLIVEIRA, R. L.; LEÃO, A. G.; ABREU, L.L., TEIXEIRA, S., SILVA, T.M. Alimentos Alternativos na Dieta de Ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.141-160, 2013.

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. O.; BEZERRA, H. F. C.; SILVA, T. C.; MACEDO, C. H. O.; PERAZZO, A. F. Perdas e perfil fermentativo de silagens de capim elefante colhido em diferentes alturas. **Revista eletrônica de Veterinária**. v. 14, n. 9, p.1- 11, 2013. Disponível em:<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090913/091307.pdf>>.

RAMOS, J. P. F.; SANTOS, E. M.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; PEREIRA, G. A.; BELTRÃO, G.R.; OLIVEIRA, J.S. Crescimento da palma forrageira em função da adubação orgânica. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 16, n. 12, p 1-11, 2015.

RIBEIRO, R.D.X., OLIVEIRA, R.L., CARVALHO, G.G.P., MEDEIROS, A.N., CORREIA, B.R., SILVA, T.M., BEZERRA, L.R. Palm kernel cake from the biodiesel industry in diets for goat kids. Part 1: nutrient intake and utilization, growth

performance and carcass traits. **Small Ruminant Research**, v. 165, p. 12-23, 2018.
<https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.013>.

RODRIGUES, A. M.; PITACAS, F. I.; REIS, C. M. G.; BLASCO, M. Nutritional value of *Opuntia ficus-indica* cladodes from portuguese ecotypes. **Bulgarian Journal of Agricultural Science**, v. 22, n. 1, p. 40-45, 2016.

SADRI, K.; ROUZBEHAN, Y.; FAZAELI, H.; REZAEI, J. Influence of dietary feeding different levels of mixed potato-wheat straw silage on the diet digestibility and the performance of growing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 159, p. 84-89, 2018.

SAEED, O. A.; SAZILI, A. Q.; AKIT, H.; ALIMON, A.R.; SAMSUDIN, A. A. Effects of Corn Supplementation into PKC-Urea Treated Rice Straw Basal Diet on Hematological, Biochemical Indices and Serum Mineral Level in Lambs. **Animals**, v. 9, n.10, p. 2-13, 2019. <https://doi.org/10.3390/ani9100781>.

SANTOS, V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; GUIM, A., MELLO, A. C. L.; CUNHA, M. V. Potencial of Caatinga forage plants in ruminant feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p. 204-215, 2010.

SILVA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; VIEGAS P. A. A.; MUNIZ, E. N.; MUNIZ E. N.; RANGEL, J. H. A.; MOREIRA, A. L.; BACKES, A. A Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v.44, n.11, p. 2064-2071, 2014.

SILVA, T.M., MEDEIROS, A.N., OLIVEIRA, R.L., GONZAGA NETO, S., RIBEIRO, M.D., BAGALDO, A.R., RIBEIRO, O.L. Peanut cake as a substitute for soybean meal in the diet of goats. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 6, p. 2998-3005, 2015.
<https://doi.org/10.2527/jas.2014-8548>.

WEISS, C. P.; GENTRY, W. W.; COLE, N. A.; McCOLLUM, F. T.; JENNINGS, J. S. Effects of from young bulls fed diets supplemented with peanut cake. **Meat Science**, 121, p. 88–95, 2017.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D.J.; PINTO, L.F.B.; PEREIRA, O.G. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de

capim elefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 621-628, 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/2682>>.

CAPÍTULO 1

Consumo de nutrientes, digestibilidade, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio e desempenho produtivo em cabritos alimentados com dietas de alto concentrado contendo torta de licuri

Consumo de nutrientes, digestibilidade, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio e desempenho produtivo em cabritos alimentados com dietas de alto concentrado contendo torta de licuri

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão da torta de licuri em dietas de alto-concentrado para cabritos confinados no desempenho produtivo e parâmetros metabólicos. Foram utilizadas 40 cabritos não-castrados, Boer, com idade média de 4 meses e peso corporal médio (PI) inicial de $20,15 \pm 2,79$ kg. Os animais foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, em quatro dietas experimentais (10 animais por tratamento), com níveis de torta de licuri de 0, 100, 200 e 300 g/kg na MS. O consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes foram influenciados a partir do nível de inclusão de 10% do torta de licuri. A inclusão da torta de licuri aumentou os tempos despendidos nas atividades de alimentação e ruminação e, o número de episódios em alimentação e em ócio. No entanto, as eficiências de alimentação e ruminação de MS e FDN diminuíram com a inclusão da torta de licuri. Houve redução de nitrogênio ingerido e retido, concentrações de triglicérides e nas atividades de enzimas aspartato-aminotransferase, alanina-aminotransferase e gama-glutamiltransferase. O peso final, o ganho total de peso e o ganho média diário diminuíram a partir da inclusão de 100 g/kg de torta de licuri. Recomenda-se o uso de até 100 g/kg de torta de licuri em dietas com alto concentrado para cabritos em confinamento por propiciar maiores taxas de ganho de peso e menor tempo de confinamento. Entretanto, níveis de 300 g/kg de torta de licuri não altera a eficiência alimentar e pode ser uma opção para sistemas de produção com uso de dietas de menor custo.

Palavras-chave: ganho de peso, nutrição ruminante, *Syagrus coronata*, subproduto

Nutrient intake, digestibility, feeding behavior, nitrogen balance, and performance of feedlot goat kids fed highconcentrate diets containing licury cake

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the effects of including licuri cake in high-concentrate diets for confined goats on productive performance and metabolic parameters. Forty non-castrated Boer goats were used, with a mean age of 4 months and initial mean body weight (PI) of 20.15 ± 2.79 kg. The animals were distributed in a completely randomized design, in four experimental diets (10 animals per treatment), with licuri cake levels of 0, 100, 200 and 300 g/kg in DM. The intake and apparent digestibility of nutrients were influenced from the inclusion level of 10% of the licuri cake. The inclusion of licuri cake increased the time spent in feeding and ruminating activities, and the number of episodes in feeding and in idleness. However, DM and NDF feeding and rumination efficiencies decreased with the inclusion of licuri cake. There was a reduction in ingested and retained nitrogen, in triglyceride concentrations and in the activities of aspartate-aminotransferase, alanine-aminotransferase and gamma-glutamyltransferase enzymes. Final weight, total weight gain and average daily gain decreased from the inclusion of 100 g/kg of licuri cake. The use of up to 100 g/kg of licuri cake in diets with high concentrate for confined goats is recommended, as it provides higher rates of weight gain and shorter confinement time. However, levels of 300 g/kg of licuri cake do not change feed efficiency and can be an option for production systems using lower cost diets.

Keywords: byproduct, ruminant nutrition, *Syagrus coronata*, weight gain

INTRODUÇÃO

A busca por alimentos alternativas em substituição de ingredientes tradicionais comumente utilizados em dietas para ruminantes tem sido objeto de estudo em pesquisas em todo o mundo (Chanjula et al., 2015; Galvão et al., 2020).

A torta de licuri é um subproduto obtido através da prensagem fria dos frutos da palmeira *Syagrus coronata* (Mattius) Beccari para obter óleo para nutrição humana ou indústria de cosméticos. Tem sido usado em dietas para ruminantes, por possuir teor de proteína bruta, nutrientes digestíveis totais e fibra em detergente neutro em torno de 26,4; 76,2 e 50,5 % respectivamente, (Borja et al., 2010; Ribeiro et al., 2018; Bagaldo et al., 2019; Saeed et al., 2019).

A torta de licuri tem sido estudada como alimento alternativo para pequenos ruminantes, mas com dietas contendo alta proporção de volumoso (>40%), o que pode ter limitado a recomendação deste subproduto devido à sua concentração de fibras (>50%). Borja et al. (2010) avaliaram a inclusão da torta de licuri (0, 15, 30 e 45%) em dietas para cabritos. Eles concluíram que poderia ser incluído até 45% em uma dieta com relação volumoso:concentrado de 50:50. Por outro lado, Costa et al. (2018) avaliaram os efeitos da inclusão da torta de licuri em dietas para cordeiros. Recomendaram o nível de 24% em uma dieta com relação volumoso:concentrado de 40:60.

Dietas de alto concentrado são utilizadas em estratégias de confinamento para melhorar o desempenho dos animais, obtendo menor tempo de confinamento e qualidade homogênea da carne dos animais. Essas características são obtidas como resultado do fornecimento de energia com esse tipo de dieta. No entanto, dietas de alto concentrado podem promover características negativas, como alterações no pH ruminal e produção de toxinas a partir do metabolismo microbiano (Tian et al., 2020).

Portanto, em dietas de alto concentrado, com altas concentrações de carboidratos não-fibrosos, o teor de fibras da torta de licuri pode ajudar a equilibrar o ambiente ruminal e proporcionar resultados metabólicos e produtivos satisfatórios. Assim, pode ser um promissor alimento alternativo para uso em dietas cabritos confinados. Diante deste contexto, é hipotetizado que a torta de licuri, pode ser usado em dietas de alto concentrado para cabritos confinados maximizando o desempenho sem efeitos negativos sobre aspectos metabólicos. Assim, este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da inclusão

datorta de licuri em dietas de altoconcentrado para cabritos confinados sobre desempenho produtivo e parâmetros metabólicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização e comitê de ética

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade Federal do Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, Brasil.

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: 35/2018.

Animais, dietas experimentais

Foram utilizados 40 cabritos mestiços da raça Boer com peso corporal inicial de $20,15 \pm 2,79$ kg, não castrados e com aproximadamente 4 meses de idade, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (níveis da torta de licuri de 0, 100, 200 e 300 g/kg) e dez repetições (animais). Quatro níveis de inclusão de torta de licuri constituíram as dietas: 0, 100, 200 e 300 g/kg com base na matéria seca.

Os animais foram alojados em baias individuais de $1,0 \text{ m}^2$, cobertas, com piso ripado de madeira e suspensas, providas de bebedouros e comedouros com acesso irrestrito a água e as dietas experimentais. No início do experimento os animais foram identificados, submetidos ao controle de endo e ectoparasitas, imunizados com vacina polivalente contra clostridioses. Os animais foram suplementados com vitaminas A, D e E por via intramuscular e distribuídos por sorteio nos tratamentos.

O período experimental teve duração de 60 dias, precedido de 15 dias para adaptação dos animais ao ambiente, baias, manejo e dietas, totalizando 75 dias. As dietas contendo os níveis da torta de licuri foram compostas de feno de capim Transvala (*Digitaria decumbens* Stent. cv. Transvala) como fonte de volumoso e concentrado, constituído de uma ração comercial (farelo de soja, grão de milho moído e aveia), ureia e suplemento mineral comercial específico para caprinos e 0, 100, 200 e 300 g/kg de torta de licuri com base na matéria seca (Tabela 1).

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais com torta de licuri.

Ingredientes (g /kg MS)	Nível de torta de licuri (g/kg MS)				Alimentos		
	0	100	200	300	Feno	Ração	Licuri
Feno de Transvala	200	200	200	200	-	-	-
Ração comercial	767	670	573	476	-	-	-
Torta de licuri	0	100	200	300	-	-	-
Ureia	18	15	12	9	-	-	-
Suplemento mineral ¹	15	15	15	15	-	-	-
Composição química (g/kgMS)²							
Matéria seca (g/kgMN)	895	896	896	897	900	890	901
Matéria Mineral	124	118	112	105	63	126	61
Proteína bruta	163	165	167	169	103	120	222
Extrato etéreo	40	42	44	46	27	46	64
FDNcp	377	396	414	433	698	311	486
FDAcp	313	334	355	375	376	284	468
Hemicelulose	126	128	129	131	322	81	93
Celulose	252	262	273	283	309	249	345
Lignina	54	65	75	85	67	54	156
FDNi	121	149	177	204	331	71	348
CNFcp	294	277	261	244	109	397	167
NDT	662	646	631	611	56	780	59
PIDN(g/kg de PB)	51	53	56	59	45	55	81
PIDA (g/kg de PB)	16	18	19	21	13	19	33
Distribuição de partículas³							
% de MS retida nas peneiras							
19 mm	20	20	20	20	-	-	-
8 mm	1	1	1	1	-	-	-
1.18 mm	48	44	42	41	-	-	-
Base	31	35	37	38	-	-	-
pef 8.0	0.2	0.2	0.2	0.2	-	-	-
pef 1.18	0.7	0.7	0.6	0.6	-	-	-
peNDF 8.0 (% de MS)	7.8	8.4	8.7	9.1	-	-	-
peNDF 1.18 (% de MS)	26.2	26.0	26.3	26.9	-	-	-

¹Níveis de garantia (por kg de elementos ativos): Cálcio - 240,00g, Fósforo - 71,00g, Potássio - 28,20g, Enxofre - 20,00g, Magnésio - 20,00g, Cobre - 400,00mg, Cobalto - 30,00mg, Cromo - 10,00mg, Ferro - 250,00mg, Iodo - 40,00mg, Manganês - 1.350,00mg, Selênio - 15,00mg, Zinco - 1.700,00mg, e Flúor (máx.) - 710,00mg.

² FDN= Fibra em detergente neutro; FDA= Fibra em detergente ácido; FDNi= Fibra em detergente neutro indigestível; CNF= Carboidratos não fibrosos; NDT= Nutrientes digestíveis totais; PIDN e PIDA= Proteína insolúvel em detergente neutro; e Proteína insolúvel em detergente ácido.

³Distribuição do tamanho de partícula das dietas medida usando o Penn State Particle Separator (Kononoff et al., 2003); pef8.0 e pef1.18 = Fatores de efetividade física determinados como a proporção de partículas retida em 2 peneiras (Lammers et al., 1996) e em 3 peneiras (Kononoff et al., 2003), respectivamente; e peNDF8.0 e peNDF1.18 = FDN fisicamente efetivo determinado como conteúdo de FDN das dietas multiplicado por pef8.0 e pef1.18, respectivamente.

As dietas foram formuladas de modo a serem isonitrogenadas (com aproximadamente 16% de proteína bruta) segundo as recomendações do National Research Council (NRC, 2007) com o objetivo de atender as exigências para cabritos e permitir ganho de peso médio diário estimado de 250 g.

No início do experimento, para adequada adaptação dos animais às dietas, as mesmas foram fornecidas no período experimental da seguinte maneira: 80:20 (volumoso: concentrado; dia 1-5), 50:50 (dia 6-10) e 20:80 (dia 11-15), iniciando o 1º dia de avaliação (período experimental, 16º dia) com 20% de volumoso e 80% de concentrado na dieta total. As rações foram fornecidas em duas refeições, em quantidades iguais, 50% às 8h00 e às 16h00 mais 50% do fornecido diário, de forma a permitir entre 10 e 20% de sobras.

Análises laboratoriais

Durante o período de confinamento, amostras dos ingredientes, dietas e das sobras foram coletadas e armazenadas em freezer a -20°C e, posteriormente, antes das análises, foram pré-secas em estufa com circulação de ar forçada a 55°C, por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de crivos de 1 mm para determinação dos teores de matéria seca (MS; método 934.01), material mineral (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 968.06) e extrato etéreo (EE; método 920.39) de acordo com a AOAC (2005). Os ingredientes foram também avaliados quanto aos teores de lignina de acordo com o método 973.18 (AOAC, 2006).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN; usando alfa-amilase e sem adição de sulfito de sódio) e fibra em detergente ácido (FDA) e correções de cinzas e proteína foram determinados segundo o método descrito por Mertens (2002). A hemicelulose e a celulose foram obtidas por meio da diferença entre FDN e FDA, e FDA e lignina, respectivamente.

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas corrigidos para cinzas e proteínas foram calculados de acordo com Hall (2000), em que $CNF = 100 - ((\%PB_{dieta} - \%PB_{ureia} + \%Ureia_{dieta}) + \%EE + FDN_{cp} + \%MM)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas (Tabela 1) foram determinados segundo descrito pelo NRC (2001) usando a seguinte equação:

$$NDT = CNF_{ad\%} + EE_{ad\%} + PB_{ad\%} + FDN_{d_{VL}\%}$$

Em que: CNFad = carboidratos não-fibrosos aparentemente digestível; EEad = EE aparentemente digestível; PBad = PB aparentemente digestível e, $FDN_{d_{VL}}$ = fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína efetivamente digestível.

A distribuição do tamanho das partículas foi realizada utilizando-se ingredientes das dietas e sobras, coletados a cada 15 dias no período experimental. As amostras foram analisadas utilizando-se um Separador de Partículas Penn State contendo três peneiras (19 mm, 8mm e 1,18mm) e uma peneira inferior (Kononoff et al., 2003). Os fatores de efetividade física (pef) foram obtidos por meio da soma da proporção de MS retida nas peneiras de 19 e 8 mm (pef_{8,0}) (Lammers et al., 1996) ou nas três peneiras de 19, 8 e 1,18 mm (pef_{1,18}) (Kononoff et al., 2003).

Os índices de feFDN_{8,0} e feFDN_{1,18} foram calculados multiplicando-se o conteúdo FDN das amostras pelos fatores de efetividade física (Yang e Beauchemin, 2007). O consumo de fibra fisicamente efetiva (feFDN_{8,0} e feFDN_{1,18}) foi calculado conforme o cálculo da ingestão das demais frações nutricionais.

Consumo e digestibilidade de nutrientes

Diariamente, antes da alimentação matinal, foram coletados sobras e pesadas em balança digital para medir o consumo de matéria seca (CMS). A ingestão de cada componente nutricional foi calculada como a diferença entre as quantidades desse componente presentes no fornecido e as sobras. O consumo efetivo dos componentes nutricionais foram determinados como os valores de ingestão dos respectivos componentes nutricionais divididos pela ingestão de MS. Então, o quociente foi multiplicado por 100.

O ensaio de digestibilidade foi realizado entre os dias 22-28 e 52-59 do experimento. A coleta total de fezes foi realizada utilizando bolsas coletoras. Os três primeiros dias foram dedicados à adaptação dos cabritos às bolsas coletoras, seguidos por sete dias de coleta total de fezes. As fezes foram coletadas diretamente das bolsas coletoras duas vezes por dia (08:00h e 16:00h). Em seguida, foi registrada a produção fecal total, e as alíquotas de aproximadamente 10% do total coletado foram separadas, embaladas em sacos plásticos rotulados individualmente e armazenadas em freezer a -20°C até posteriores análises laboratoriais.

Durante o ensaio de digestibilidade, foram coletadas amostras de ingredientes e sobras diariamente. Para a análise da dieta fornecida, amostras de ingredientes e sobras foram colhidas semanalmente. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) da MS, MO, PB, EE, FDN e CNF foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula: $CDA = [(kg \text{ da porção ingerida} - kg \text{ da porção excretada}) / (kg \text{ da porção ingerida})] \times 100$.

Amostras de volumoso, concentrado, sobras, ingredientes e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação a 55°C por 72 h. Em seguida, foram moídos em moinhos de facas Wiley com peneiras de 1 mm e armazenados em potes plásticos rotulados com tampas para análises laboratoriais.

Avaliação do comportamento ingestivo

No 21º e 58º dias do período experimental, observações individuais dos cabritos foram realizadas durante 24 horas em intervalos de 5 minutos para avaliar o comportamento ingestivo dos animais (Johnson e Combs, 1991). Os dados foram registrados por dois observadores treinados que estavam posicionados para interferir o comportamento dos animais o mínimo possível. O ambiente foi mantido sob luz artificial durante observação noturna e por dois dias antes da coleta de dados.

Para avaliação do tempo de mastigação e outras atividades, foram avaliados três bolos ruminados de cada animal, durante três períodos do dia (10-12; 14-16 e 19-21 horas). Nesses períodos, o número de mastigações para cada bolo ruminado foi contabilizado por animal, e o tempo gasto em cada bolo foi medido usando cronômetros digitais. Além disso, as eficiências de alimentação e ruminação foram determinadas seguindo o método descrito por Polli et al. (1996) e Bürger et al. (2000).

Excreção urinária, amostragem e balanço de nitrogênio

No 29º e 57º dias do período experimental, amostras *spot* de urina foram colhidas aproximadamente quatro horas após a alimentação matinal. A urina foi coletada via individualmente durante a micção espontânea, utilizando copos plásticos. Ao final de cada coleta, as amostras foram filtradas através de gaze e misturadas com uma solução de ácido sulfúrico de 0,036 N à taxa de 10 mL de urina a 40 mL de ácido (Valadares et al., 1999) para evitar a volatilização da amônia (Plaizier et al., 2000). Estes foram então

embalados em potes plásticos rotulados e congelados a -20°C para posterior análise do nitrogênio total.

O volume urinário foi estimado após a determinação do teor de creatinina nas amostras por meio de kit comercial (Labtest®, Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil) e leitura em um espectrofotômetro. O volume urinário em L/dia foi estimado usando a fórmula abaixo. Foi adotado o valor de excreção de creatinina de 16,33 mg/kg de peso vivo, conforme recomendado por Carvalho et al. (2010).

Excreção urinária diária_{mL} = ((Peso corporal_{kg} × 16,33) × 100)/Teor de creatinina na amostra de urina spot_{mg/dL}.

O método Kjeldahl foi utilizado para quantificar o teor de nitrogênio (AOAC, 2005; método 968,06) nas amostras de urina, e o balanço de nitrogênio (BN), ou nitrogênio retido, foi determinado pela seguinte fórmula:

$$\text{BN} = \text{N}_{\text{consumo (g)}} - (\text{N}_{\text{fezes(g)}} + \text{N}_{\text{urina(g)}})$$

Metabólitos sanguíneos

No 30° e 59° dias do experimento, o sangue foi coletado em todas os cabritos aproximadamente quatro horas após a primeira alimentação. Dez mililitros de sangue foram coletados por punção venosa jugular em tubos sem anticoagulante (EDTA). O soro obtido foi acondicionado em tubos e centrifugado a 3.500 rpm por 15 minutos. Em seguida, o soro foi transferido para tubos Eppendorf® e armazenado a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

As concentrações de triglicérides (ID: triglicérides enzimático líquido), colesterol (ID: colesterol enzimático líquido), proteínas totais (ID: proteínas totais), albumina (ID: albumina) e, das atividades enzimáticas da aspartato-aminotransferase (ID: AST), alanina-aminotransferase (ID: ALT) e gama-glutamilttransferase (ID: GGT) foram determinadas utilizando-se kits comerciais da marca Doles(Doles Reagentes Ltd., Goiânia, GO, Brasil) e leituras em espectrofotômetro semiautomático (SBA 200®, CELM, São Caetano do Sul, Brasil) , de acordo com os respectivos comprimentos de onda.

O teor de globulina foi calculado como a diferença numérica entre o teor total de proteína e albumina, como descrito por Robinson et al. (1937). A relação

albumina:globulina foi obtida dividindo o valor da fração de albumina pelo valor da fração globulina.

Desempenho produtivo

O desempenho produtivo dos cabritos foi determinado pela pesagem individual dos animais no início do experimento (16º dia), após o período de adaptação, peso inicial, e após o último dia experimental, peso final (61º dia). Os animais foram sempre pesados pela manhã depois de serem submetidos ao jejum de sólidos por 16 h.

O ganho total de peso (GPT) foi determinado como a diferença entre o peso final e o peso inicial. Para o cálculo do ganho diário médio (GMD), foram usado o GPT dividido pelo quantidade de dias do confinamento. Após a obtenção do consumo de MS e GMD, foi possível calcular a eficiência alimentar dos animais (EA) utilizando a fórmula GMD dividido pelo consumo de matéria seca.

Análises estatísticas

Os resultados foram avaliados por meio da análise de variância e regressão, com os graus de liberdade desdobrados em efeitos linear ou quadrático. O comando PROC MIXED do programa Statistical Analysis System - SAS versão 9.1 (SAS, 2009) foi utilizado para testar o efeito do nível de inclusão datorta de licuri no consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo, metabólitos sanguíneos e variáveis de desempenho produtivo. A significância foi declarada quando $P < 0,05$. Utilizou-se o seguinte modelo estatístico:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + NL_i + \epsilon_{ij}$$

Onde, \hat{Y}_{ij} = Valor observado na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j ; μ = Média geral; NL_i = Efeito fixo do nível de inclusão de licuri ($i = 0, 10, 20$ e 30%); e ϵ_{ij} = Erro experimental aleatório associado a cada observação pressuposto $NID \sim (0, \sigma^2)$.

RESULTADOS

Consumo de nutrientes e digestibilidade aparente de componentes nutricionais

Houve redução no consumo de nutrientes, à medida que atorta de licuri foi incluída nas dietas ($P < 0,05$). No entanto, observou-se aumento no EE ($P < 0,01$) e no FDNcp ($P < 0,01$) efetivamente ingerido com a inclusão da torta de licuri (Tabela 2).

Houve diminuição linear da digestibilidade aparente dos nutrientes com a inclusão da torta de licuri nas dietas ($P < 0,05$). No entanto, a digestibilidade do EE e CNF não foi influenciada pelas dietas ($P > 0,05$) (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumo e digestibilidade de nutrientes de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.

Item	Nível de torta de licuri (g/kg)				EPM ¹	Valor P ²	
	0	100	200	300		L	Q
Consumo (g/dia)							
Matéria seca ³	969.5	919.1	812.3	697.1	41.74	<0.01	0.44
Matéria orgânica ⁴	844.2	805.7	718.8	620.4	36.51	<0.01	0.42
Proteína bruta ⁵	161.4	152.8	135.6	120.0	7.65	<0.01	0.65
Extrato etéreo ⁶	40.0	39.7	36.2	33.3	2.02	0.01	0.53
FDNcp ⁷	344.6	356.9	335.8	298.4	16.68	0.04	0.14
CNFcp ⁸	297.8	266.4	210.6	168.6	11.10	<0.01	0.64
NDT ⁹	665.1	634.4	536.5	435.5	31.53	<0.01	0.27
Composição da dieta efetivamente consumida (%)							
Proteína bruta	16.6	16.6	16.7	17.1	0.15	0.06	0.15
Extrato etéreo ¹⁰	4.1	4.5	4.5	5.3	0.05	<0.01	0.44
FDNcp ¹¹	35.5	38.9	41.4	42.9	0.71	<0.01	0.19
CNFcp ¹²	30.8	27.7	25.6	23.8	0.57	<0.01	0.27
Digestibilidade aparente dos nutrientes (%)							
Matéria seca ¹³	69.3	69.7	65.6	60.9	1.73	<0.01	0.15
Matéria orgânica ¹⁴	73.1	73.0	68.7	63.4	1.64	<0.01	0.13
Proteína bruta ¹⁵	77.6	78.3	75.8	73.6	1.11	0.01	0.23
Extrato etéreo	93.3	94.0	92.9	94.2	0.55	0.51	0.56
FDNcp ¹⁶	63.2	63.0	57.0	54.5	2.91	0.02	0.68
CNFcp	79.2	79.8	78.6	73.3	2.52	0.11	0.27
NDT ¹⁷	68.4	69.1	65.9	62.1	1.46	<0.01	0.14

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em $< 0,05$;

Equações de regressão: ³Y = 988,121 - 9,230x, $r^2 = 0,97$; ⁴Y = 861,050 - 7,581x, $r^2 = 0,96$; ⁵Y = 163,691 - 1,410x, $r^2 = 0,98$; ⁶Y = 40,872 - 0,231x, $r^2 = 0,92$; ⁷Y = 357,971 - 1,591x, $r^2 = 0,66$; ⁸Y = 302,041 - 4,424x, $r^2 = 0,99$; ⁹Y = 685,941 - 7,860x, $r^2 = 0,95$; ¹⁰Y = 4,067 + 0,0361x, $r^2 = 0,78$; ¹¹Y = 35,97 + 0,2473x, $r^2 = 0,97$; ¹²Y = 30,42 - 0,229x, $r^2 = 0,98$; ¹³Y = 70,800 - 0,292x, $r^2 = 0,85$; ¹⁴Y = 74,571 - 0,331x, $r^2 = 0,88$; ¹⁵Y = 78,552 - 0,142x, $r^2 = 0,97$; ¹⁶Y = 64,280 - 0,321x, $r^2 = 0,53$; e ¹⁷Y = 69,741 - 221x, $r^2 = 0,81$.

Comportamento ingestivo

O feFDN8.0 em g/dia ($P = 0,024$), o feFDN8.0 ($P < 0,001$) e o feFDN1.18 ($P < 0,043$), em % MS consumida aumentaram à medida que a torta de licuri foi incluída nas dietas (Tabela 3).

Tabela 3 - Comportamento ingestivo de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.

Item	Nível de torta de licuri (g/kg)				EPM ¹	Valor P ²	
	0	100	200	300		L	Q
Conusmo (g/dia)							
feNDF _{8.0} ³	38.4	42.8	56.8	64.8	8.84	0.02	0.85
feNDF _{1.18}	238.1	202.0	236.2	218.5	17.00	0.75	0.59
Consumo (% MS consumida)							
feNDF _{8.0} ⁴	4.0	4.6	5.6	8.7	0.82	<0.01	0.14
feNDF _{1.18} ⁵	25.1	22.1	25.4	27.5	1.12	0.04	0.03
Tempo gasto (min/dia)							
Ingestão ⁶	185.0	198.0	213.5	245.0	6.59	<0.01	0.17
Ruminação ⁷	315.0	336.0	363.5	377.0	14.59	<0.01	0.84
Ócio ⁸	940.0	906.0	863.0	818.0	17.13	<0.01	0.80
Número de eventos (nº/dia)							
Alimentação ⁹	11.4	13.1	14.2	17.1	0.34	<0.01	0.09
Ruminação	23.2	22.4	24.1	25.0	1.37	0.26	0.54
Ócio ¹⁰	33.2	34.3	37.1	37.5	1.36	0.02	0.80
Bolo ruminado	353.2	347.2	343.0	312.4	11.48	0.09	0.53
Tempo gasto por eventos (seg)							
Alimentação ¹¹	15.5	15.1	15.2	13.9	0.50	0.05	0.41
Ruminação	13.7	14.8	15.3	15.0	0.80	0.23	0.38
Ócio ¹²	28.5	26.8	23.6	21.3	1.18	<0.01	0.79
Bolo ruminado ¹³	53.5	58.1	63.4	66.2	0.52	<0.01	0.11
Eficiência (g/h)							
Alimentação da MS ¹⁴	310.9	282.8	248.8	205.0	15.39	<0.01	0.62
Ruminação da MS ¹⁵	181.1	164.2	145.9	127.3	9.28	<0.01	0.93
Alimentação da MS ¹⁶	111.1	111.1	93.2	76.6	5.49	<0.01	0.14
Ruminação da MS ¹⁷	64.7	64.3	54.8	47.1	3.32	<0.01	0.28
Mastigação							
Número (bolo) ¹⁸	71.8	75.4	79.2	83.6	0.51	<0.01	0.42
Número (dia) ¹⁹	93,101	105,113	120,404	132,846	1.31	<0.01	0.87

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em <0.05; Equações de regressão: ³Y = 36,822 + 0,930x, r² = 0,96; ⁴Y = 3,500 + 0,142x, r² = 0,87; ⁵Y = 24,760 - 0,280x + 0,012x², r² = 0,60; ⁶Y = 180,060 + 1,971x, r² = 0,95; ⁷Y = 315,140 + 2,160x, r² = 0,91; ⁸Y = 940,961 - 3,911x, r² = 0,87; ⁹Y = 11,220 + 0,180x, r² = 0,96; ¹⁰Y = 33,171 + 0,157x, r² = 0,93; ¹¹Y = 15,610 - 0,046x, r² = 0,75; ¹²Y = 28,730 - 0,248x, r² = 0,98; ¹³Y = 53,801 + 0,434x, r² = 0,98; ¹⁴Y = 314,680 - 3,511x, r² = 0,99; ¹⁵Y = 181,590 - 1,791x, r² = 0,99; ¹⁶Y = 116,180 - 1,210x, r² = 0,89; ¹⁷Y = 67,050 - 0,621x, r² = 0,91; ¹⁸Y = 71,590 + 0,391x, r² = 0,89; e ¹⁹Y = 92687,400 + 1345,231x, r² = 0,94.

Os tempos gastos diariamente em alimentação ($P < 0,001$) e ruminação ($P = 0,003$) pelos cabritos aumentaram à medida que a torta de licuri foi incluída nas dietas. Da

mesma forma, o número de eventos por dia gastos pelos animais em alimentação ($P < 0,001$) e ócio ($P = 0,015$) aumentaram com a inclusão da torta de licuri (Tabela 3).

Por outro lado, houve redução nos tempos gastos por evento em alimentação ($P = 0,050$), ócio ($P < 0,001$), enquanto os bolos ruminados ($P < 0,001$) aumentaram com a inclusão da torta de licuri (Tabela 3).

O tempo em alimentação ($P < 0,001$) e ruminação ($P < 0,001$), assim como as eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN diminuíram com a inclusão da torta de licuri, enquanto que o número de bolos ruminados ($P < 0,001$) e o número de mastigações por dia ($P < 0,001$) aumentaram com a inclusão da torta de licuri (Tabela 3).

Balanco de nitrogênio e concentrações de metabólitos sanguíneos

Observou-se redução linear de nitrogênio (g/dia) ingerido ($P < 0,001$) e retido ($P < 0,001$) com a inclusão do torta de licuri nas dietas (Tabela 4). Da mesma forma, houve redução nas concentrações de triglicérides ($P = 0,002$) e nas atividades das enzimas AST ($P = 0,007$), ALT ($P = 0,009$) e GGT ($P = 0,041$) à medida que a torta de licuri foi incluída nas dietas (Tabela 4).

Tabela 4 - Balanço de nitrogênio e parâmetros sanguíneos de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.

Item	Nível de torta de licuri (g/kg)				EPM ¹	Valor P ²	
	0	100	200	300		L	Q
Balanço de nitrogênio (g/dia)							
Nitrogênio ingerido ³	25.8	24.4	21.7	19.2	1.22	<0.01	0.65
Nitrogênio fecal	5.4	5.3	5.1	5.0	0.31	0.31	0.94
Nitrogênio urinário	6.1	7.5	5.4	5.8	0.66	0.28	0.46
Nitrogênio retido ⁴	13.0	11.6	10.1	8.3	1.03	<0.01	0.89
Metabólitos do sangue (mg/dL)							
Triglicérides ⁵	22.4	20.3	16.1	17.1	1.38	<0.01	0.27
Colesterol	99.6	96.4	84.0	89.7	6.35	0.15	0.49
Proteína totais	7.1	7.1	6.8	7.1	0.27	0.93	0.50
Albumina	2.5	2.7	2.5	2.9	0.17	0.33	0.38
Globulina	4.5	4.5	4.2	4.2	0.26	0.36	0.97
A:G	0.6	0.6	0.6	0.7	0.05	0.44	0.51
Atividade enzimática (UI/L)							
AST ⁶	80.1	80.8	64.7	70.3	3.59	0.01	0.51
ALT ⁷	20.2	18.3	16.3	16.5	1.06	0.01	0.33
GGT ⁸	57.1	46.4	46.9	46.9	3.19	0.04	0.10

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em $< 0,05$; Equações de regressão: ³ $Y = 26,190 - 0,220x$, $r^2 = 0,98$; ⁴ $Y = 13,110 - 0,152x$, $r^2 = 0,99$; ⁵ $Y = 22,050 - 0,199x$, $r^2 = 0,80$; ⁶ $Y = 80,870 - 0,447x$, $r^2 = 0,81$; ⁷ $Y = 19,790 - 0,131x$, $r^2 = 0,86$; e ⁸ $Y = 53,850 - 0,297x$, $r^2 = 0,59$.

Desempenho produtivo

O PF (P = 0,01), o GPT (P = 0,01) e o GMD (P = 0,01) diminuíram à medida que a torta de licuri foi incluída nas dietas (Tabela 5). Apesar disso, nenhum efeito sobre a eficiência alimentar foi verificado em virtude da inclusão da torta de licuri nas dietas de cabritos (P>0,05)(Tabela 5).

Tabela 5 - Desempenho de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.

Item	Nível de torta de licuri (g/kg)				EPM ¹	Valor P ²	
	0	100	200	300		L	Q
PVI (kg)	20.1	20.2	20.4	19.9	-	-	-
PVF (kg) ³	32.0	32.0	29.5	28.1	0.51	0.01	0.56
GPT (kg) ⁴	11.9	11.8	9.1	8.1	0.41	<0.01	0.65
GMD(kg/dia) ⁵	0.195	0.193	0.148	0.133	0.01	<0.01	0.65
EA (GPD/CMS)	0.201	0.206	0.183	0.190	0.01	0.32	0.92

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em <0.05; Equações de regressão: ³Y = 32,51 - 0,142x, r² = 0,90; ⁴Y = 12,330 - 0,140x, r² = 0,89; e ⁵Y = 0,202 - 0,002x, r² = 0,90.

DISCUSSÃO

Consumo e digestibilidade aparente de componentes nutricionais

A redução do consumo de MS afetou a ingestão dos demais componentes nutricionais. A diminuição da ingestão provavelmente ocorreu devido ao aumento do teor de FDN das dietas, o conteúdo de FDA e a fração lignina aumentaram à medida que a torta de licuri foi incluída nas dietas (tabela 1).

O perfil lipídico da torta de licuri tem em sua composição, principalmente os ácidos graxos láurico (C12:0) e mirístico (C14:0). Esses ácidos graxos são prejudiciais aos microrganismos ruminais, tendo propriedades antiprotozoárias devido à desestabilização da membrana celular microbiana, afetando a digestão de fibras (Hristov et al., 2011; Bauer et al., 2013).

A diminuição da ingestão de MS afetada pela redução da digestão da FDN é corroborada pela redução da digestibilidade da FDN, que afetou as características do rúmen. A baixa digestibilidade do FDN resulta em uma diminuição nas taxas de

passagem. Portanto, espera-se um efeito de enchimento ruminal, diminuindo a ingestão de MS (Pinho et al., 2018).

Resultados semelhantes foram observados por Costa et al. (2018), que avaliaram a ingestão e digestibilidade aparente de cordeiros alimentados com dietas contendo torta de licuri (8, 16 e 24%). Os autores observaram redução na ingestão de nutrientes e digestibilidade. Da mesma forma, Borja et al. (2010) observaram aumento no teor de fibras devida a inclusão da torta de licuri (15, 30 e 45%) em dietas para cabritos confinados. Apesar disso, não relataram alterações na ingestão de nutrientes e digestibilidade, atribuindo esses resultados ao tamanho da fração fibrosa da torta de licuri que foi finamente moída.

Comportamento ingestivo

O mecanismo psicogênico da regulação da ingestão de nutrientes pode ter influenciado os resultados do comportamento ingestivo em cabritos. Provavelmente isso aconteceu devido à baixa aceitabilidade do torta de licuri. Assim, ao analisar o comportamento ingestivos dos animais, fica claro que houve um aumento no número de episódios e tempo gasto com alimentação. Conseqüentemente, houve maior seletividade por cabritos no cocho quando alimentados com dietas contendo maior concentração de torta de licuri. Os caprinos, em geral, são os mais seletivos entre os ruminantes domésticos (Church, 1988; Van Soest, 1994), e, com o uso de torta de licuri, esse comportamento ficou mais evidente.

A forte relação que o comportamento ingestivo tem com a ingestão de MS e FDN ajuda a entender o aumento do tempo gasto na alimentação devido à inclusão da torta de licuri nas dietas. Por sua vez, confirma a baixa aceitabilidade de dietas com os mais altos níveis deste subproduto. Assim, o maior tempo gasto pelos cabritos na seleção da dieta pode ser explicado pelo aumento da ingestão de feFDN8.0 (g/dia e % MS consumida) e nos tempos e episódios gastos em alimentação e em ruminação. Além disso, houve aumento do total das atividades de mastigação durante observações diárias no período de adaptação e no período de coleta de dados.

Além disso, é relevante destacar que caprinos alimentados com dietas com alto teor de amido tendem a selecionar partículas mais longas para estimular a ruminação e manter condições ruminais adequadas (Zhao et al., 2011; Li et al., 2014).

Balanço de nitrogênio e concentrações de metabólitos sanguíneos

A redução do nitrogênio ingerido e retido pode ser devido à diminuição da ingestão e digestibilidade aparente da proteína bruta.

A diminuição das concentrações de triglicérides pode estar associada à diminuição da ingestão e digestibilidade aparente dos nutrientes, especialmente EE, FDN e NDT, dependendo dos níveis de torta de licuri. Apesar disso, as concentrações de triglicérides no presente estudo estão dentro da faixa normal descrita para caprinos, entre 9 e 30 mg/dL, conforme proposto por Kaneko et al. (2008).

Além disso, os níveis de AST, ALT e GGT neste estudo estavam dentro das faixas de normalidade para a função hepática adequada. De acordo com Radostits et al. (2002) e Scarpino et al. (2014), animais saudáveis apresentam níveis médios de 60 a 280, 22 a 28 e 20 a 52 UI/L em relação ao AST, ALT e GGT, respectivamente. Essas enzimas estão correlacionadas com doença hepática. O metabolismo de lipídios e proteínas pode causar estresse hepático (Russell e Roussel, 2007). A diminuição do teor de triglicérides e o nitrogênio retido influenciaram o comportamento decrescente dessas enzimas.

Desempenho produtivo

A diminuição do desempenho produtivo de cabritos caprinos devido à inclusão da torta de licuri pode estar associada à redução do consumo e da digestibilidade aparente dos nutrientes. A menor ingestão e disponibilidade de nutrientes reduz o potencial de ganho de peso em ruminantes. O GMD obtido no presente estudo foi superior ao resultado observado por Agy et al. (2012), 0,098 kg, em cabritos mestiços Boer em confinamento, alimentados com dietas contendo até 24% de torta de girassol. Da mesma forma, foi superior ao valor médio observado por Silva et al. (2015), que foi de 0,131 kg em cabritos mestiças Boer alimentados com dietas com torta de amendoim.

Embora houve redução no ganho médio diário dos animais a partir da inclusão da torta de licuri, teve um menor consumo de matéria, isso fica evidente com a eficiência alimentar, não houve efeito significativo. Este resultado demonstram o potencial da inclusão da torta de licuri na dieta de alto concentrado de caprinos. Pois os animais que tiveram menor ganho diário também consumiram menos, o que podem diminuir a despesa com alimentação dos animais, a depender do valor entre milho e soja com a torta de licuri.

Podendo torna mais uma opção para o balanceamento de rações, diminuindo a dependência dos alimentos tradicional.

CONCLUSÃO

Níveis de até 100 g/kg de torta de licuri em dietas com alto concentrado para cabritos em confinamento propiciam maiores taxas de ganho de peso e por isso possui potencial para reduzir o tempo de confinamento para a terminação dos animais.

Entretanto, não há alteração na eficiência alimentar em caprinos alimentados com dietas de alto concentrado contendo níveis de até 300 g/kg de torta de licuri, o que pode ser uma alternativa para sistemas que não visem a alta rotatividade e busquem baixo custo de produção, pois a torta de licuri é um ingrediente de menor custo entre àqueles utilizados na composição das dietas.

REFERÊNCIAS

- AGY, M. S. F. A.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; ARAÚJO, G. G. L. D.; PINTO, L. F. B.; RIBEIRO, R. D. X. Sunflower cake from biodiesel production fed to crossbred Boer kids. **Revista Brasileira de Zootecnia**, p. 41, n. 1, p. 123-130, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000100019>.
- AOAC- Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18th ed. Washington, DC, USA, 2005.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 18^a ed. Gaithersburgs, Maryland: AOAC, 2006.
- BAGALDO, A. R.; MIRANDA, G. S.; JÚNIOR, M. S.; DE ARAÚJO, F. L.; MATOSO, R.V. M.; CHIZZOTTI, M. L.; BEZERRA L. R.; OLIVEIRA, R. L. Effect of Licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. **Small Ruminant Research**, v. 177, p. 18-24, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.020>.

BAUER, L. C.; DO AMARAL DAMÁSIO, J. M.; DA SILVA, M. V.; DE ANDRADE SANTANA, D.; GUALBERTO, S. A.; SIMIONATO, J. I. Chemical characterization of pressed and refined licuri (*Syagrus coronata*) oils. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 35, n.4, p. 771-776, 2013. <https://doi.org/10.4025/actascitechnol.v35i4.20251>.

BORJA, M. S.; OLIVEIRA, R. L.; RIBEIRO, C. V. D. M.; BAGALDO, A. R.; CARVALHO, G. G. P. D.; SILVA, T. M.; LIMA, L. S.; BARBOSA, L. P. Effects of feeding licury (*Syagrus coronate*) cake to growing goats. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 23, n.11, p. 1436-1444, 2010. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90574>.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.D.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.D.C.; CECON, P.R.; CASALI, A.D.P. Ingestive Behavior in Holstein Calves Fed Diets with Different Concentrate Levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000100031>.

CARVALHO, G. G. P.; GARCIA, R.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; PEREIRA, M. L. A.; VIANA, P. T.; SANTOS, A. B.; PEREIRA, T. C. D. J. Nitrogen balance, urea concentrations and microbial protein synthesis in goats fed diets containing sugar cane treated with calcium oxide. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2253-2261, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010001000022>.

CHANJULA, P.; PAKDEECHANUAN, P.; WATTANASIT, S. Effects of feeding crude glycerin on feedlot performance and carcass characteristics in finishing goats. **Small Ruminant Research**, v. 123, n. 1, p. 95-102, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2014.11.011>.

CHURCH, D. C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: O & Books Inc. 564p, 1988.

COSTA, J. B.; OLIVEIRA, R. L.; SILVA, T. M.; BARBOSA, A. M.; BORJA, M. S.; 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**, v. 13, n.11, 2018.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206863>.

GALVÃO, J. M.; SILVA, T. M.; SILVA, W. P.; PIMENTEL, P. R. S.; BARBOSA, A. M.; NASCIMENTO, T. C.; LIMA, A. G. V. O.; BEZERRA, L. R.; OLIVEIRA, R. L. Intake, digestibility, ingestive behavior, and nitrogen balance of goats fed with diets containing residue from tamarind fruit. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n.1, p. 257-264, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02013-x>.

HALL, M. B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000.

HRISTOV, A. N.; LEE, C.; CASSIDY, T.; LONG, M.; HEYLER, K.; CORL, B.; FORSTER, R. Effects of lauric and myristic acids on ruminal fermentation, production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n. 1, p. 382-395, 2011. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3508>.

JOHNSON, T. R.; COMBS, D. K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 3, p. 933-944, 1991.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. Academic press, 2008.

KONONOFF, P. J.; HEINRICHS, A. J.; BUCKMASTER, D. R. Modification of the Penn State forage and total mixed ration particle separator and the effects of moisture content on its measurements. **Journal of Dairy Science**, v. 86, n. 5, p. 1858-1863, 2003. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73773-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73773-4).

LAMMERS, B. P.; BUCKMASTER, D. R.; HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v. 79, n. 5, p. 922-928, 1996. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(96\)76442-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(96)76442-1).

LI, F.; YANG, X. J.; CAO, Y. C.; LI, S. X.; YAO, J. H.; LI, Z. J.; SUN, F. F. Effects of dietary effective fiber to rumen degradable starch ratios on the risk of sub-acute ruminal

acidosis and rumen content fatty acids composition in dairy goat. **Animal Feed Science and Technology**, v. 189, p. 54-62, 2014.

<https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.12.011>.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p. 1217-1240, 2002.

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7^a ed. Washington, DC: National Academy Press, 2001. 405 p.

NRC - National Research Council. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, DC: National Academy Press, 2007. 384 p.

PLAIZIER, J. C.; MARTIN, A.; DUFFIELD, T.; BAGG, R.; DICK, P.; MCBRIDE, B.W. Effect of a prepartum administration of monensin in a controlled-release capsule on apparent digestibilities and nitrogen utilization in transition dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 2918-2925, 2000. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)71577-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)71577-1).

PINHO, R. M. A.; SANTOS, E. M.; DE OLIVEIRA, J. S.; DE CARVALHO, G.G.P.; DA SILVA, T.C.; MACÊDO, A. J. D. S.; CORRÊA, Y. R.; ZANINE, A. D. M. Does the level of forage neutral detergent fiber affect the ruminal fermentation, digestibility and feeding behavior of goats fed cactus pear? **Animal Science Journal**, v. 89, n. 10, p. 1424-1431, 2018. <https://doi.org/10.1111/asj.13043>.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, R. S. Aspectos relativos à ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 987-99, 1996.

RADOSTITS, O.M., MAYHEW, I.G.J., HOUSTON, D.M. **Exame clínico e diagnóstico em veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 591 p, 2002.

RIBEIRO, R.D.X.; OLIVEIRA, R. L.; CARVALHO, G. G. P.; MEDEIROS, A. N.; CORREIA, B. R.; SILVA, T. M.; BEZERRA, L. R. Palm kernel cake from the biodiesel industry in diets for goat kids. Part 1: nutrient intake and utilization, growth performance and carcass traits. **Small Ruminant Research**, v. 165, p. 12-23, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.013>.

Robinson, H. W.; Price, J. W.; Hogden, C. G. The estimation of albumin and globulin in blood serum. 1. A study of the errors involved in the filtration procedure. **Journal of Biological Chemistry**, v. 120, p. 481-498, 1937.

RUSSELL, K. E.; ROUSSEL, A. J. Evaluation of the ruminant serum chemistry profile. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 23, n. 3, p. 403-426, 2007. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.07.003>.

SAEED, O. A.; SAZILI, A. Q.; AKIT, H.; ALIMON, A. R.; SAMSUDIN, A. A. Effects of Corn Supplementation into PKC-Urea Treated Rice Straw Basal Diet on Hematological, Biochemical Indices and Serum Mineral Level in Lambs. **Animals**, v. 9, n. 10, p. 2-13, 2019. <https://doi.org/10.3390/ani9100781>.

SAS 9.1, 2009. Statistical Analysis System. Version 9.1. Users guide, Institute Inc, Cary, NC.

SCARPINO, F. B. O.; EZEQUIEL, J. M. B.; SILVA, D. A. V.; VAN CLEEF, E. H. C. B. Soybean oil and residual soybean oil in diets for feedlot sheep: blood parameters. **Archivos de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 207-210, 2014. <http://dx.doi.org/10.4321/S0004-05922014000100022>.

SILVA, T. M.; MEDEIROS, A. N.; OLIVEIRA, R. L.; GONZAGA NETO, S.; RIBEIRO, M. D.; BAGALDO, A. R.; RIBEIRO, O. L. Peanut cake as a substitute for soybean meal in the diet of goats. **Journal of Animal Science**, v. 93, n. 6, p. 2998-3005, 2015. <https://doi.org/10.2527/jas.2014-8548>.

SILVA, W. P.; SANTOS, S. A.; CIRNE, L. G.; PINA, D. S.; ALBA, H. D. R.; RODRIGUES, T. C. G. C.; ARAÚJO, M. L. G. M. L.; LIMA, V. G. O.; GALVÃO, J. M.; NASCIMENTO, C. O.; RODRIGUES, C. S.; CARVALHO, G. G. P. Carcass characteristics and meat quality of feedlot goat kids fed high-concentrate diets with licury cake. **Livestock Science**, v. 244, p. 104391, 2021.

<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104391>

TIAN, C.; WU, J.; JIAO, J.; ZHOU, C.; TAN, Z. A high-grain diet entails alteration in nutrient chemosensing of the rumen epithelium in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 262, p. 114410, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2020.114410>.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C.; CLAYTON, M. K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 1999. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(99\)75525-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(99)75525-6).

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**, v. 74, 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).

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

WILLIAMS, D. A. A test for differences between treatment means when several dose levels are compared with a zerodose control. **Biometrics**, v. 27, p. 103-117, 1971.

<https://doi.org/10.2307/2528930>.

YANG, W. Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Altering physically effective fiber intake through forage proportion and particle length: Chewing and ruminal pH. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n. 6, p. 2826-2838, 2007. <https://doi.org/10.3168/jds.2007-0032>.

ZHAO, X. H.; ZHANG, T.; XU, M.; YAO, J. H. Effects of physically effective fiber on chewing activity, ruminal fermentation, and digestibility in goats. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 2, p. 501-509, 2011. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3013>.

CAPÍTULO 2

Características da carcaça e qualidade da carne de cabritos alimentados com dietas de altoconcentrado contendo torta de licuri

Características da carcaça e qualidade da carne de cabritos alimentados com dietas de altoconcentrado contendo torta de licuri

RESUMO

Este estudo teve como objetivo avaliar as características da carcaça e a qualidade da carne de cabritos alimentados com dietas de alto-concentrado contendo torta de licuri. Quarenta cabritos não castrados Boer x mestiços com idade média de 4 meses e um peso corporal médio inicial de $20,15 \pm 2,79$ kg foram distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro dietas experimentais contendo torta de licuri nos níveis de 0, 10, 20 e 30% da matéria seca total. A matéria seca, proteína bruta e o consumo de nutrientes digestíveis totais foram reduzidos linearmente ($P < 0,01$) a partir da inclusão de 10% da torta de licuri na dieta de cabritos. O peso do abate, os pesos e rendimentos das carcaças quente e fria diminuíram ($P < 0,01$) a partir da inclusão de 10% de torta de licuri. A luminosidade ($P = 0,032$), teor de vermelho ($P = 0,012$) e teor de amarelo ($P = 0,021$) aumentaram, enquanto que a força de cisalhamento diminuiu ($P = 0,032$) com a inclusão da torta de licuri em dietas de cabritos. A torta de licuri promoveu um aumento quadrático nas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados, precursores de CLA (C18:1 trans 11 e C18:2 n-6), e ácidos graxos desejáveis. O uso de até 10% de torta de licuri em dietas para cabritos mantém o peso e o rendimento da carcaça, e aumenta as concentrações de ácidos graxos láurico (C:12), vaccênico (C18:1 trans-11), linoleico (C18:2 n-6), linolênico (C18:3 n-3) e ácidos graxos desejáveis na carne. Este nível de uso do torta de licuri é, portanto, recomendado para uso em dietas de alto concentrado para cabritos terminados em confinamento.

Palavras-chave: ácidos graxos, carcaça, características sensoriais, composição centesimal, ruminante

Carcass characteristics and meat quality of feedlot goat kids fed high-concentrate diets with licury cake

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the carcass characteristics and meat quality of feedlot goat kids fed high-concentrate diets with licury cake. Forty crossbreed non-castrated Boer × mixed breed goat kids with an average age of 4 months and an initial average body weight of 20.15 ± 2.79 kg were randomly distributed in a completely randomized design with four experimental diets containing licury cake at 0, 10, 20, and 30% of total dry matter. Dry matter, crude protein, and total digestible nutrient intakes were reduced linearly ($P < 0.01$) from the inclusion of 10% of licury cake in the goat kids' diet. Slaughter weight, hot and cold carcass weights and yields decreased ($P < 0.01$) from the inclusion of 10% of licury cake. Lightness ($P = 0.032$), redness ($P = 0.012$) and yellowness ($P = 0.021$) increased, whereas the Warner-Bratzler shear force decreased ($P = 0.032$) with the licury cake inclusion in goat kids diets. Licury cake promoted a quadratic increase in polyunsaturated fatty acids, CLA precursors (C18:1 trans 11 and C18:2 n-6), and desirable fatty acids. The use of up to 10% licury cake in diets for goat kids maintains the carcass weight and yield, increase lauric (C:12), vaccenic (C18:1 trans-11), linoleic (C18:2 n-6), linolenic (C18:3 n-3), and desirable fatty acids in meat. This level of use of licury cake is, therefore, recommended for use in high-concentrate diets for feedlot goat kids.

Keywords: Carcass, Fatty acids, Proximate composition, Ruminant, Sensory attributes

INTRODUÇÃO

O uso de alimentos alternativos a partir do processamento agroindustrial na alimentação ruminantes vem crescendo como opção aos alimentos tradicionais (Ribeiro et al., 2011; Oliveira et al., 2015; Bezerra et al., 2016). Esse interesse deve-se ao aumento dos custos de produção, à variação dos preços das commodities e ao crescimento da população mundial. Portanto, tudo isso reflete uma maior demanda por alimentos de alto valor nutricional que não sejam competitivos com alimentos humanos e animais não-ruminantes (Boonen et al., 2012; McGrath et al., 2018).

O uso de subprodutos do processamento agroindustrial pode melhorar a qualidade nutricional das dietas para ruminantes e aumentar a produção (Bezerra et al., 2016) e a qualidade da carne (Yagoubi et al., 2018). Neste contexto, a torta de licuri é um subproduto obtido através da prensagem fria dos frutos da palmeira *Syagrus coronata* (Mattius) Beccari para obtenção de óleo para a indústria de nutrição humana ou cosméticos. Este subproduto foi utilizado em dietas para ruminantes devido aos altos níveis de proteína bruta (entre 23,6 e 29,2%) e energia (76,2% de nutrientes digestíveis totais), mas sempre associada a uma alta proporção de volumosos (maior que 50%) (Borja et al., 2010; Oliveira et al., 2013; Ribeiro et al., 2018; Bagaldo et al., 2019).

Os efeitos da torta de licuri em dietas de alto concentrado para cabritos em crescimento são desconhecidos. No entanto, com base no teor de fibras (>50%, Costa et al., 2018) deste subproduto, pode ser adequado para dietas de alto concentrado, pois pode prevenir distúrbios metabólicos, devido às altas taxas de carboidratos não-fibrosos nessas dietas. Além disso, o licuri tem altas concentrações de ácido graxo láurico, que é um triglicérido de cadeia média que pode ser absorvido pelo corpo apesar de estar saturado. Por isso, é considerado saudável, pois fortalece o sistema imunológico e auxilia outras funções vitais para o corpo humano.

Diante do exposto, é possível ter um nível de torta de licuri para ser usado em dietas de alto concentrado para cabritos terminados em confinamento que permite melhores respostas das características da carcaça e qualidade da carne, através do aumento dos ácidos graxos necessários para a saúde humana. Este estudo teve como objetivo avaliar as características da carcaça e a qualidade da carne de cabritos alimentados com dietas de alto concentrado contendo torta de licuri.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização e comitê de ética

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental da Universidade Federal do Bahia, localizada no município de São Gonçalo dos Campos, Bahia, Brasil.

Todos os procedimentos com os animais foram realizados mediante autorização da 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: 35/2018.

Animais, dietas experimentais

Foram utilizados 40 cabritos mestiços da raça Boer com peso corporal inicial de $20,15 \pm 2,79$ kg, não castrados e com aproximadamente 4 meses de idade, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos (níveis da torta de licuri de 0, 10, 20 e 30%) e dez repetições (animais). Quatro níveis de inclusão de torta de licuri constituíram as dietas: 0, 10, 20 e 30% com base na matéria seca.

Os animais foram alojados em baias individuais de $1,0 \text{ m}^2$ ($1,0 \times 1,0\text{m}$), cobertas, com piso ripado de madeira e suspensas, providas de bebedouros e comedouros com acesso irrestrito a água e as dietas experimentais. No início do experimento os animais foram identificados, submetidos ao controle de endo e ectoparasitas, imunizados com vacina polivalente contra clostridioses. Os animais foram suplementados com vitaminas A, D e E por via intramuscular e distribuídos por sorteio nos tratamentos.

O período experimental teve duração de 60 dias, precedido de 15 dias para adaptação dos animais ao ambiente, baias, manejo e dietas, totalizando 75 dias. As dietas contendo os quatro níveis da torta de licuri (0, 10, 20 e 30%) foram compostas de feno de capim Transvala (*Digitaria decumbens* Stent. cv. Transvala) como fonte de volumoso e concentrado, constituído de uma ração comercial (farelo de soja, grão de milho moído e aveia), ureia e suplemento mineral comercial específico para caprinos e 0, 10, 20 e 30% de torta de licuri com base na matéria seca (Tabela 1).

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes e composição químico-bromatológica das dietas experimentais com torta de licuri.

Ingredientes (g/kgMS)	Nível de torta de licuri (g / kg MS)				Torta de licuri
	0	100	200	300	

Feno de Transvala	200	200	200	200	-
Ração comercial	767	670	573	476	-
Torta de licuri	0	100	200	300	-
Ureia	18	15	12	9	-
Suplemento mineral ¹	15	15	15	15	-
Composição químico-bromatológica (g/kg MS)²					
Matéria seca (g/kg na MN)	895	896	896	897	901
Matéria mineral	124	118	112	105	60
Proteína bruta	163	165	167	169	221
Extrato etéreo	40	42	44	46	63
FDNcp	377	396	414	433	486
FDACP	313	334	355	375	467
Hemicelulose	126	128	129	131	93
Celulose	252	262	273	283	345
Lignina	54	65	75	85	155
CNFcp	294	277	261	244	167
NDT	662	646	631	611	556
PIDN(g/kg de PB)	51	53	56	59	-
PIDA(g/kg de PB)	16	18	19	21	-
Perfil de ácidos graxos da torta de licuri (mg/100 g)					
Caprílico (C8:0)	1	28	56	84	277
Capríco (C10:0)	8	38	68	98	308
Láurico (C12:0)	12	495	978	1462	4846
Mirístico (C14:0)	124	488	852	1217	3793
Pentadecanóico (C15:0)	3	4	5	7	14
Palmítico (C16:0)	181	362	543	724	2001
Palmitoleico (C16:1)	7	8	8	9	11
Heptadecanóico (C17:0)	4	7	10	13	35
Esteárico (C18:0)	62	178	294	409	1220
Linoleico (C18:2 n-6)	8	107	206	304	992
α -linolênico(C18:3 n-3)	2	6	9	13	36

¹Níveis de garantia (por kg de elementos ativos): Cálcio - 240,00g, Fósforo - 71,00g, Potássio - 28,20g, Enxofre - 20,00g, Magnésio - 20,00g, Cobre - 400,00mg, Cobalto - 30,00mg, Cromo - 10,00mg, Ferro - 250,00mg, Iodo - 40,00mg, Manganês - 1.350,00mg, Selênio - 15,00mg, Zinco - 1.700,00mg, e Flúor (máx.) - 710,00mg.

²Fibra em detergente neutro; Fibra em detergente ácido; Fibra em detergente neutro indigestível; Carboidratos não fibrosos; Nutrientes digestíveis totais; Proteína insolúvel em detergente neutro; e Proteína insolúvel em detergente ácido.

As dietas foram formuladas de modo a serem isonitrogenadas (com aproximadamente 16% de proteína bruta) segundo as recomendações do NationalResearchCouncil (NRC, 2007) com o objetivo de atender as exigências para cabritos e permitir ganho de peso médio diário estimado de 250 g.

No início do experimento, para adequada adaptação dos animais às dietas, as mesmas foram fornecidas no período pré-experimental da seguinte maneira: 80:20 (volumoso: concentrado; dia 1-5), 50:50 (dia 6-10) e 20:80 (dia 11-15), iniciando o 1º dia de avaliação (período experimental, 16º dia) com 20% de volumoso e 80% de concentrado na dieta total. As rações foram fornecidas em duas refeições, em quantidades iguais, % às 8h00 e às 16h00, de forma a permitir entre 10 e 20% de sobras.

Coleta de amostras e análises laboratoriais

Durante o período de confinamento, amostras dos ingredientes, dietas e das sobras foram coletadas e armazenadas em freezer a -20°C e, posteriormente, antes das análises, foram pré-secas em estufa com circulação de ar forçada a 55° C, por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo *Willey* com peneira de crivos de 1 mm para determinação dos teores de matéria seca (MS; método 934.01), cinzas (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 968.06) e extrato etéreo (EE; método 920.39) de acordo com a AOAC (2005). Os ingredientes foram também avaliados quanto aos teores de lignina de acordo com o método 973.18 (AOAC, 2006).

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN; usando alfa-amilase e sem adição de sulfito de sódio) e fibra em detergente ácido (FDA) e correções de cinzas e proteína foram determinados segundo o método descrito por Mertens (2002). A hemicelulose e a celulose foram obtidas por meio da diferença entre FDN e FDA, e FDA e lignina, respectivamente.

Os carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas corrigidos para cinzas e proteínas foram calculados de acordo com Hall (2000), em que $CNF = 100 - ((\%PB_{dieta} - \%PB_{ureia} + \%Ureia_{dieta}) + \%EE + FDN_{cp} + \%MM)$. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram determinados segundo descrito pelo NRC (2001).

Diariamente, antes do fornecimento das dietas durante o período matutino, as sobras foram coletas e pesadas para determinar o consumo de matéria seca e para o ajuste das dietas. O consumo dos componentes nutricionais foi calculado pela diferença entre a quantidade do componente presente nos alimentos fornecidos e a quantidade do nutriente nas sobras.

Abate e características da carcaça

No 61º dia de confinamento os animais foram encaminhados para um frigorífico comercial, inspecionado, os quais foram submetidos a um período de jejum e descanso de 16 horas. Em seguida, os animais foram pesados para a obtenção do peso corporal ao abate (PCA).

No momento do abate, os animais foram insensibilizados por eletronarcose, usando equipamento apropriado. Em seguida, foram suspensos, submetidos à sangria a partir da veia jugular e artéria carótida, esfolia e evisceração. Logo após o abate, aos 45 minutos, e após o resfriamento da carcaça, 24 horas, mediu-se o pH em triplicata nos músculos *Longissimus lumborum*. As mensurações do pH foram realizadas utilizando pHgâmetro digital tipo espeto HANNA modelo HI 99163, acoplado a um eletrodo de penetração, previamente calibrado com soluções-tampão de pH 4.01 e 7.01.

Terminado o abate as carcaças foram pesadas obtendo-se o peso e rendimento da carcaça quente (PCQ e RCQ = $PCQ/PCA*100$) e, a seguir, transferidas para câmara frigorífica à temperatura de 6 °C, onde permaneceram por 24 horas. Dessa forma foram penduradas pelos tendões do músculo *Gastrocnemius* em ganchos apropriados, e, após este período novamente pesadas para obtenção do peso e rendimento da carcaça fria (PCF e RCF= $(PCF/PCA)*100$).

Após 24 horas do abate, as carcaças foram avaliadas de forma visual (subjetiva). A conformação, acabamento, engorduramento da carcaça e marmoreio da carne, foram avaliadas utilizando escala de 0 a 5, segundo metodologia descrita por Cézár e Souza (2007), e o marmoreio da carne. Em seguida, foram determinadas as seguintes medidas morfométricas: comprimento interno e externo da carcaça; comprimento e circunferência da perna; largura da garupa e tórax; profundidade de tórax; e perímetro da garupa e do tórax de acordo com a metodologia descrita por Cézár e Souza (2007). As medidas de comprimento e perímetro foram tomadas utilizando-se fita métrica, e as de largura e profundidade com auxílio de um hipômetro manual.

As carcaças foram divididas longitudinalmente em duas partes simétricas. Então, o lado esquerdo foi dividido em 5 cortes comerciais de acordo com Colomer-Rocher et al. (1987). Posteriormente, o *Longissimusthoracic* foi removido completamente das carcaças para ser usados para a determinação da área de olho-de-lombo (AOL) a partir de um corte transversal entre a 12ª e 13ª vértebra torácica. A AOL foi avaliada usando folhas de transparência plástica para o desenho da área e caneta apropriada. Dessa forma, foram estabelecidas as seguintes medidas: O comprimento (A) e a profundidade máxima (B) do

músculo *Longissimus lumborum*(LT), em cm, medida com auxílio de régua e calculada a partir da fórmula da elipse: $AOL = (A/2 * B/2) \pi$, em cm^2 , proposta por Silva Sobrinho (1999).

A espessura da gordura subcutânea (EGS) na carcaça foi medida de um corte transversal entre a 12ª e a 13ª vértebra torácica, em mm, com auxílio de paquímetro digital a $\frac{3}{4}$ de distância da face medial do músculo LT, ao lado do apêndice espinhoso. Posteriormente, os lombos, direito e esquerdo, de cada animal foram embalados, identificados e congelados em freezer (-20°C) para posteriores análises das características físico-químicas, composição centesimal, avaliação sensorial e perfil de ácidos graxos da carne.

Características físico-químicas e composição centesimal da carne

Os parâmetros de cor foram avaliados nos lombos do lado direito com um colorímetro Minolta CR-400, utilizando o sistema CIELAB através das coordenadas de luminosidade (L^*), teor de vermelho (a^*) e amarelo (b^*). O colorímetro foi calibrado com uma placa de cerâmica branca e iluminante fonte C, 10°, para observação padrão, e foi operado usando um cone aberto. As medidas foram feitas, expondo a mioglobina ao oxigênio (Miltenburg et al., 1992). Antes da análise, as amostras foram expostas à temperatura ambiente por 5 min para a formação de oximioglobina, a principal pigmento responsável pela cor vermelho vivo da carne. Depois disso, e como descrito por Miltenburg et al. (1992), as coordenadas L^* , a^* e b^* foram medidas em três pontos distintos da superfície muscular interna. A média das medidas triplicadas de cada coordenada foi calculada por amostra de carne animal.

As perdas por cocção (PPC) do músculo LT foram determinadas em cada lombo amostra com aproximadamente 1,5 cm de espessura, 3,0 cm de comprimento e 2,5 cm largura. Amostras cruas foram pesadas, colocadas em uma bandeja revestida de alumínio, e cozidas em forno pré-aquecido a 170°C até o centro da carne atingir uma temperatura de 70°C, medida usando termopar equipado com leitor digital. Posteriormente, as amostras foram resfriadas à temperatura ambiente e pesadas novamente. As perdas por cocção de cada amostra foram obtidas como a diferença entre os pesos antes e depois do cozimento (Duckett et al., 1998).

No mesmo dia, as análises da força de cisalhamento (FC) foram determinadas usando as mesmas amostras de carne cozida usadas para medir perdas por cocção. Cada

amostra foi cortada em três cubos de 25 mm de diâmetro x 25 mm de comprimento e cortado na direção transversal ao músculo fibras. A FC foi medida por um analisador de textura equipado com uma lâmina de cisalhamento do tipo Warner-Bratzler, adotando o método descrito por Wheeler et al. (1995). A pico da força de cisalhamento foi registrado, sendo o resultado expresso em N / cm².

Para a avaliação da composição centesimal, amostras do músculo LT foram liofilizadas por 72 horas. Eles foram então moídas usando um moinho de bolas para obtenção das amostras e analisadas quanto aos teores de umidade, cinzas, proteínas, e lipídios totais (AOAC, 2005).

Avaliação sensorial

As amostras de LT utilizadas nas características sensoriais foram avaliadas usando uma escala hedônica não estruturada de nove pontos, por 105 não-treinados consumidores (65% mulheres e 35% homens; idades entre 18 e 45 anos). As amostras dos músculos foram grelhadas em uma grelha elétrica (modelo George Foreman Grill Jumbo GBZ6BW) até a temperatura do centro geométrico atingir 75°C, medido por um termômetro digital. Após o aquecimento, as amostras de carne de diferentes níveis de inclusão de torta de licuri (0, 10, 20, e 30% da MS total) foram cortados em cubos. Não foi adicionado sal ou condimentos nas carnes. Depois, eles foram embrulhados em papel alumínio para garantir o mínimo perda de calor e de compostos voláteis do aroma. Eles foram então transferidos para béqueres pré-aquecidos, codificados e mantidos em banho-maria a 75°C.

Os testes foram realizados entre 09:00 e 12:00 horas, e os consumidores foram posicionados em cabines individuais para degustação e avaliação das carnes. Uma amostra por tratamento (incluindo 2 cubos de carne de aproximadamente 1cm²) foi fornecido a cada provador, sendo embalado em embalagens plásticas, com tampa e codificado com três dígitos aleatórios. Além disso, água e biscoitos tipo cracker acompanharam as amostras de carne para retirar o gosto residual entre as degustações.

Os atributos sensoriais foram registrados em uma escala hedônica de nove pontos. As notas variaram de 1 a 9, sendo 1 - desgostei muitíssimo, 2 - desgostei muito, 3 - desgostei regularmente, 4 - desgostei ligeiramente, 5 - indiferente, 6 - gostei ligeiramente, 7 - gostei regularmente, 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo. Em seguida, os

provedores ordenavam as amostras por preferência para os atributos odor e sabor (AMSA, 2015).

Perfil de ácidos graxos da carne

Para determinação do perfil de ácidos graxos, os lipídios previamente extraídos do músculo LT e as dietas foram convertidas em ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME). O FAME foi preparado seguindo o procedimento descrito por O'Fallon et al. (2007).

Amostras *in natura* da carne foram moídas (homogeneizadas) em moedor Cadence 150W MDR 302. Em seguida, as amostras foram liofilizadas durante 5 dias, as quais foram moídas (homogeneizadas) outra vez. Aproximadamente 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 1h30 com agitação vigorosa a cada 20 minutos 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 1h30 h com agitação de 5 segundos a cada 20 minutos.

Após a síntese dos ésteres metílicos de ácidos graxos, os tubos foram resfriados em banho-maria gelado. Posteriormente, 3 ml de hexano foram adicionados e o conteúdo dos tubos foi misturado por 5 minutos em vortex. Imediatamente, os tubos foram centrifugados por 5 minutos e o sobrenadante com hexano contendo o FAME foi colocado dentro de GC vials. Os vials foram tampados e colocados a -20°C até a análise.

A composição de ácidos graxos dos ésteres metílicos de ácidos graxos foi determinada por capilaridade em cromatógrafo a gasoso SPTM-2560, 100m × 25 mm × 0.2 µm de porosidade e com detector de ionização de chama e injetor split (ThermoScientific Inc.). O hidrogênio (H₂) foi utilizado como gás de arraste (1 mL minuto⁻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 minutos, incrementando a 13°C/minuto até 175°C, mantida por 27 minutos, incrementada por 4°C/minuto até 215°C e mantida por 31 minutos (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.

A concentração de ácidos graxos desejáveis (AGD) foi estimada segundo Rhee (1992). As atividades das enzimas Δ^9 dessaturases e elongase conforme Malau-Aduli et al. (1997) e Kazala et al. (1999):

$$\Delta^9 \text{ dessaturase } 16 = 100 [(C16:1cis9)/(C16:1cis9 + C16:0)];$$

$$\Delta^9 \text{ dessaturase } 18 = 100 [(C18:1cis9)/(C18:1cis9 + C18:0)]; \text{ e}$$

$$\text{Elongase} = 100 [(C18:0 + C18:1cis9)/(C16:0 + C16:1cis9 + C18:0 + C18:1cis9)].$$

Para avaliar a qualidade nutricional da fração lipídica do músculo *Longissimus lumborum*, foram calculados os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) de acordo com Ulbricht e Southgate (1991):

$$\text{Aterogenicidade} = [C12:0 + 4(C14:0) + C16:0]/(\Sigma\text{AGS} + \Sigma\text{AGPI}); \text{ e}$$

$$\text{Trombogenicidade} = [(C14:0 + C16:0 + C18:0)/[(0,5 \times \Sigma\text{AGMI}) + (0,5 \times \Sigma\omega6 + (3 \times \Sigma\omega3) + (\Sigma\omega3/\Sigma\omega6))].$$

O conteúdo de ácidos graxos hipocolesterolêmicos: índice hipercolesterolêmico (h: H), bem como as concentrações de ácidos graxos hipercolesterolêmicos, neutros e hipocolesterolêmicos, foram avaliados e adaptados segundo Carneiro et al. (2016). Todos os cálculos foram estimados usando as seguintes equações:

$$\text{- IA} = [C12:0 + 4(C14:0) + C16:0] / (\Sigma\text{SFA} + \Sigma\text{PUFA});$$

$$\text{- IT} = [(C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 \times \Sigma\text{MUFA}) + (0,5 \times \Sigma\omega6 + (3 \times \Sigma\omega3) + (\Sigma\omega3 / \Sigma\omega6))];$$

$$\text{- h: H} = (C18:1cis9 + C18:2\omega6 + 20:4\omega6 + C22:5\omega3) / (C14:0 + C16:0);$$

$$\text{- Ácidos graxos hipercolesterolêmicos} = C12:0 + C14:0 + C14:1 + C16:0 + C16:1;$$

$$\text{- Ácidos graxos hipocolesterolêmicos} = C18:1cis9 + C18:2\omega6 + 20:4\omega6 + C22:5\omega3; \text{ e}$$

$$\text{- Ácidos graxos neutros (AGN)} = C10:0 + C18:0.$$

Análises estatísticas

Os resultados foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, com os graus de liberdade desdobrados em efeitos linear ou quadrático, a significância de até 5%, utilizando-se o PROC GLIMMIX do programa StatisticalAnalysis System – SAS versão 9.1 (SAS, 2009), de acordo com o modelo estatístico abaixo:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + NL_i + \varepsilon_{ij}$$

Onde, \hat{Y}_{ij} = Valor observado na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j ; μ = Média geral; NL_i = Efeito fixo do nível de inclusão de licuri ($i = 0, 10, 20$ e 30%); e ε_{ij} = Erro experimental aleatório associado a cada observação pressuposto $NID \sim (0, \sigma^2)$.

Para o consumo de nutrientes e características de carcaça, o modelo de regressão linear segmentado foi ajustado conforme descrito por Kaps e Lamberson (2017).

Os dados relativos às análises sensoriais foram submetidos à estatística análise considerando os níveis de inclusão da torta de licuri como efeito fixo e provadores como efeito aleatório. Assim, a distribuição de Poisson foi utilizada por meio do procedimento PROC GLIMMIX do SAS 9.1, considerando todas as avaliações até 0,05 de probabilidade para erro tipo I.

RESULTADOS

Consumo de nutrientes e características da carcaça

Os consumos de MS, PB e NDT foram reduzidos linearmente ($P < 0,01$) a partir da inclusão de 10% do torta de licuri na dieta de cabritos (Tabela 2; Figuras 1 e 2). Da mesma forma, o peso do abate, os pesos e os rendimentos da carcaça quente e fria foram reduzidos linearmente ($P < 0,01$) a partir da inclusão de 10% do torta de licuri na dieta de cabritos (Tabela 2; Figuras 3-5). As características subjetivas da carcaça (conformação, cobertura de gordura e gordura), medidas morfométricas, EGS e AOL não foram influenciadas pela inclusão do torta de licuri ($P > 0,05$), exceto o marmoreio de carne que reduziu linearmente ($P = 0,02$) (Tabela 2).

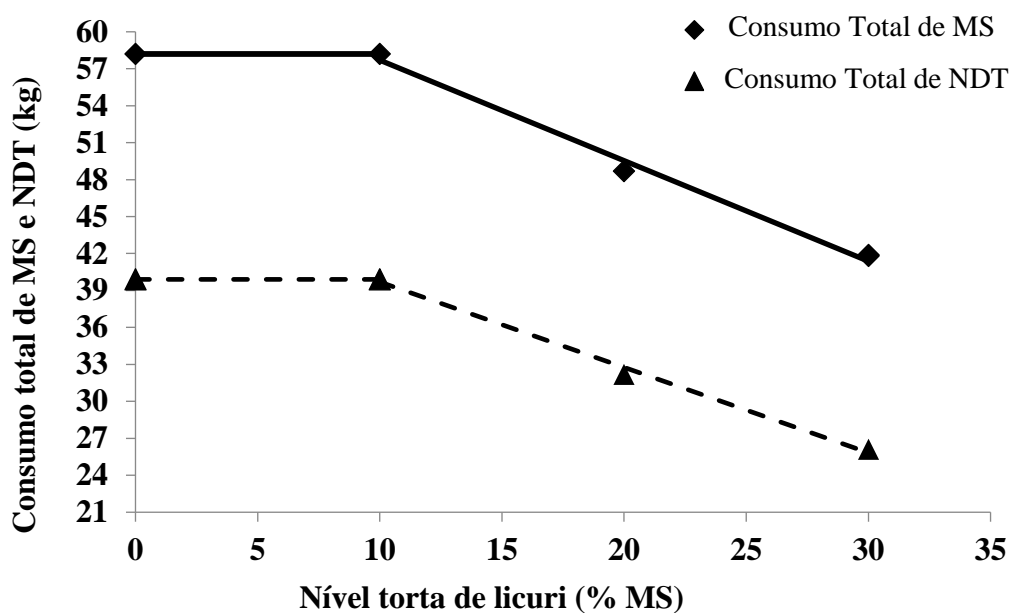
Tabela 2 - Consumos, medidas quantitativas, subjetivas e morfométricas da carcaça de cabritos confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.

Item	Nível de torta de licuri (% MS)				EPM	Valor P ¹	
	0	10	20	30		L	Q
Consumo total (kg)							

Matéria seca	58.2	55.1	48.7	41.8	2.50	<0.01	0.44
Proteína bruta	9.7	9.2	8.1	7.2	0.46	<0.01	0.65
Nutrientes digestíveis totais	39.9	38.7	32.2	26.1	30.14	<0.01	0.27
Pesos (kg)							
Corporal ao abate ²	32.0	32.0	29.3	28.2	0.92	<0.01	0.61
Carcaça quente ³	14.3	14.1	12.7	12.4	0.55	<0.01	0.87
Carcaça fria ⁴	14.2	14.0	12.7	12.0	0.55	<0.01	0.68
Redimentos (%)							
Carcaça quente ⁵	44.6	44.0	43.3	42.4	0.59	0.01	0.79
Carcaça fria ⁶	44.3	43.9	43.0	41.8	0.61	<0.01	0.56
Avaliação subjetiva							
Confromação	3.4	3.3	3.5	3.2	0.18	0.65	0.46
Acabamento	3.2	3.2	3.1	3.1	0.28	0.76	0.96
Engorduramento	2.4	2.4	2.2	2.1	0.22	0.27	0.82
Marmoreio ⁷	2.7	2.1	1.9	1.8	0.26	0.02	0.36
Medidas morfométricas (cm)							
Comprimento interno	50.7	50.8	51.0	51.0	0.58	0.65	0.91
Comprimento externo	58.7	59.1	59.7	59.1	0.84	0.64	0.57
Comprimento perna	41.4	43.5	41.1	41.8	1.07	0.81	0.52
Circunferência de perna	37.6	39.2	36.8	37.2	0.64	0.22	0.35
Largura de garupa	17.9	17.7	17.8	16.7	0.71	0.27	0.54
Largura de tórax ⁸	18.0	18.5	17.4	16.6	0.41	<0.01	0.12
Profundidade de tórax	16.2	16.9	17.0	17.0	0.40	0.15	0.40
Perímetro de garupa	47.1	46.8	46.4	44.5	1.19	0.13	0.52
Perímetro de tórax	66.7	67.6	66.0	65.2	1.08	0.20	0.44
<i>Longissimus lumborum</i>							
AOL (cm ²)	8.7	8.0	8.1	7.7	0.42	0.13	0.72
EGS (mm)	3.9	4.1	4.0	3.7	0.52	0.75	0.73

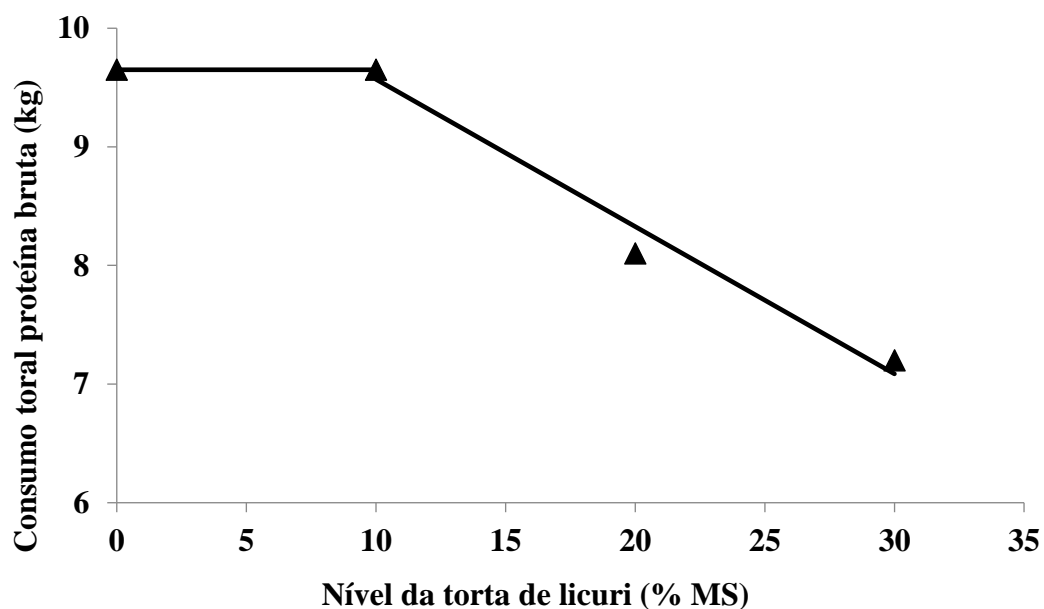
¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em <0.05; Equações de regressão: ² Peso corporal ao abate = 32.510 – 0.014x, R² = 0.89; ³ Peso da carcaça quente = 14.400 – 0.069x, R² = 0.91; ⁴ Peso da carcaça fria = 14.390 – 0.077x, R² = 0.94; ⁵ Redimento carcaça quente = 44.630 – 0.070x, R² = 0.99; ⁶ Redimento carcaça fria = 44.520 – 0.084x, R² = 0.99; ⁷ Marmoreio = 2.571 – 0.029x, R² = 0.79; ⁸ largura de tórax = 18.431 – 0.054x, R² = 0.73;

Figura 1 - Modelo de regressão linear segmentado de NDT (P = 0,0005) e MS (P <0,0001) em função dos níveis de torta de licuri (TL).



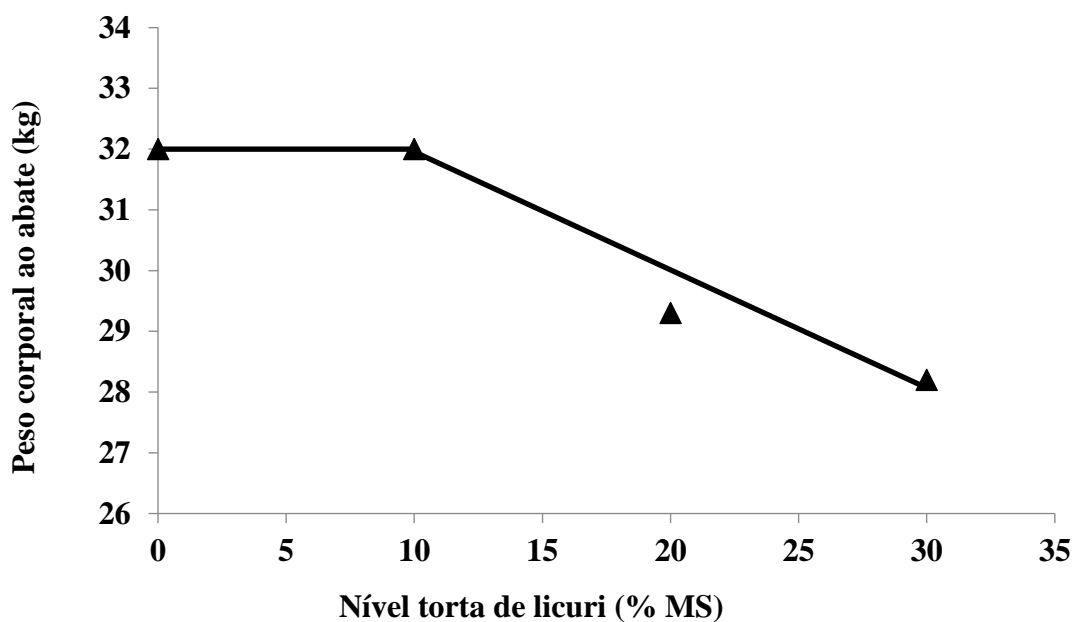
$\hat{Y}_{\text{NDT}} = 39,90$ a $TL \leq 10\% \text{ MS}$ e $\hat{Y}_{\text{NDT}} = 44,93 - 0,630 * TL$ a $TL \geq 10\% \text{ MS}$ ($R^2 = 0,92$). $\hat{Y}_{\text{MS}} = 58,20$ para $TL \leq 10\% \text{ MS}$ e $\hat{Y}_{\text{MS}} = 61,83 - 0,665 * TL$ para $TL \geq 10\% \text{ MS}$ ($R^2 = 0,91$).

Figura 2 - Modelo de regressão linear segmentado do consumo de PB ($P = 0,0007$) em dos níveis de torta de licuri (TL).



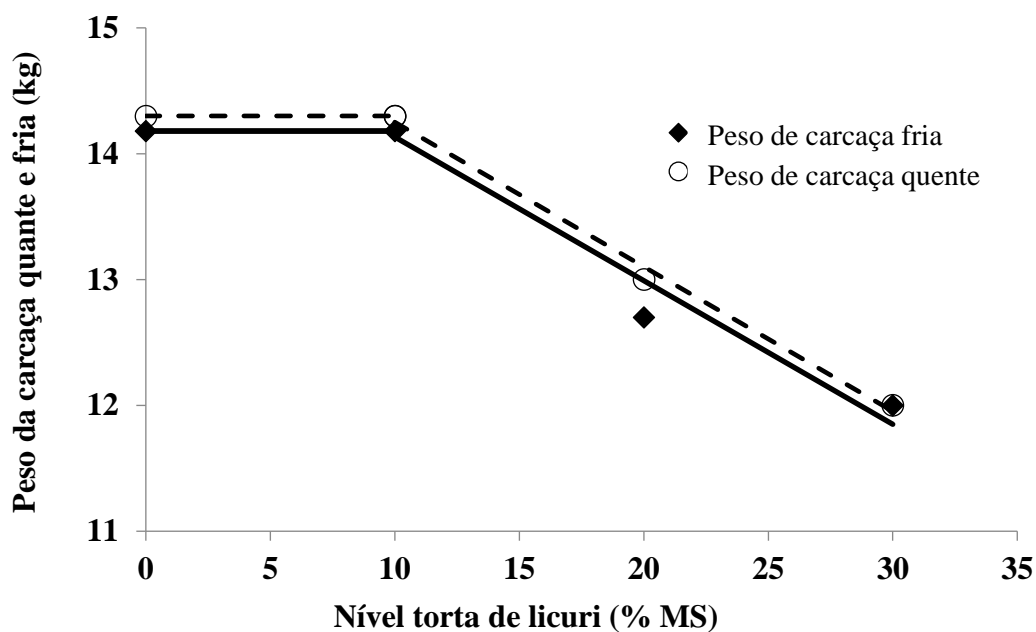
$\hat{Y}_{\text{PB}} = 9,70$ para $TL \leq 10\% \text{ MS}$ e $\hat{Y}_{\text{PB}} = 10,17 - 0,100 * TL$ para $TL \geq 10\% \text{ MS}$ ($R^2 = 0,90$).

Figura 3 - Modelo de regressão linear segmentado do peso corporal ao abate em função do TL ($P = 0,0497$).



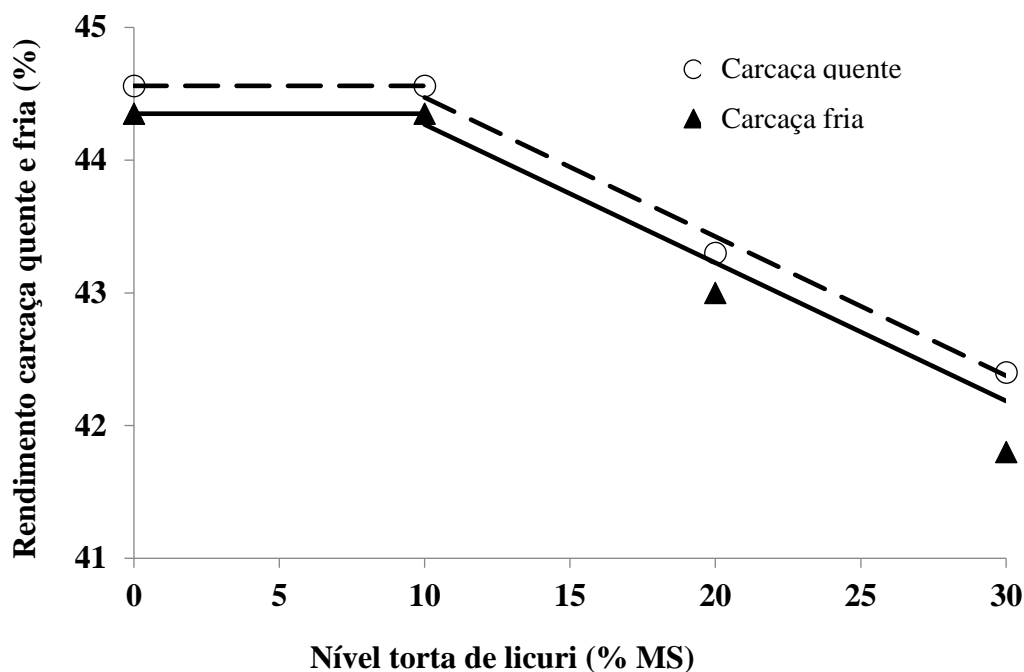
$\hat{Y}_{PCA} = 32,00$ para $TL \leq 10\% MS$ e $\hat{Y}_{PCA} = 33,54 - 0,181 * TL$ para $TL \geq 10\% MS$ ($R^2 = 0,88$).

Figura 4 - Modelo de regressão linear segmentada do peso de carcaça quente (PCC), ($P = 0,0105$) e peso de carcaça fria (PCF), ($P = 0,0104$) em função dos níveis de torta de licuri (TL).



$\hat{Y}_{PCC} = 14,30$ para $TL \leq 10\% MS$ e $\hat{Y}_{PCC} = 15,00 - 0,100 * TL$ para $TL \geq 10\% MS$ ($R^2 = 0,78$). $\hat{Y}_{PCF} = 14,18$ para $TL \leq 10\% MS$ e $\hat{Y}_{PCF} = 14,90 - 0,100 * TL$ para $TL \geq 10\% MS$ ($R^2 = 0,94$).

Figura 5 - Modelo de regressão linear segmentada de rendimento de carcaça quente (RCQ) ($P = 0,0416$) e rendimento de carcaça fria (RCF), ($P = 0,0386$) em função dos níveis de torta de licuri (TL).



$\hat{Y}_{RCQ} = 44,56$ para $TL \leq 10\% MS$ e $\hat{Y}_{RCQ} = 44,82 - 0,079 * TL$ para $TL \geq 10\% MS$ ($R_2 = 0,89$). $\hat{Y}_{RCF} = 44,35$ para $TL \leq 10\% MS$ e $\hat{Y}_{RCF} = 44,66 - 0,080 * TL$ para $TL \geq 10\% MS$ ($R_2 = 0,89$).

Características físico-químicas, composição centesimal e características sensoriais

O pH avaliado aos 45 minutos (6,95) e 24 horas (6,13) após o abate, CL (74,2%) e a composição centesimal (umidade, cinzas, proteínas e lipídios totais) não foram influenciados ($P > 0,05$) pela inclusão da torta de licuri. Entretanto, a cor, em suas coordenadas de L^* ($P = 0,03$), a^* ($P = 0,01$) e b^* ($P = 0,02$) aumentou enquanto a força de cisalhamento diminuiu ($P = 0,032$) linearmente, à medida que a torta de licuri foi incluída na dieta de cabritos (Tabela 3).

A carne de cabritos alimentados com diferentes inclusões torta de licuri não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$) nas notas obtidas para os atributos sensoriais de sabor (7,3), maciez (7,2), suculência (7,1), aroma (7,3) e aceitação geral (7,3)(Tabela 3).

Tabela 3 - Características físico-químicas, composição centesimal e atributos sensoriais do músculo *Longissimus lumborum* de cabritos confinados alimentados com dietas contendo torta de licuri.

Item	Nível torta de licuri (% MS)				EPM	Valor P ¹	
	0	10	20	30		L	Q

pH _{45min}	6.9	7.0	7.0	6.9	0.05	1.00	0.33
pH _{24h}	6.1	6.2	6.1	6.1	0.05	0.16	0.28
Parâmetros de cor							
L ²	43.0	41.7	44.1	45.5	1.01	0.03	0.19
b ³	21.5	21.9	22.5	23.0	0.42	0.01	0.82
a ⁴	5.1	5.1	5.5	6.4	0.42	0.02	0.31
PPC (%)	26.2	26.0	25.6	25.3	2.23	0.75	0.98
FC (kgf/cm ²) ⁵	7.3	6.6	6.5	4.9	0.75	0.03	0.56
Composição centesimal (%)							
Umidade	74.8	74.1	74.6	75.0	0.50	0.60	0.26
Cinzas	1.04	1.03	1.03	1.03	0.02	0.80	0.72
Proteína	19.6	18.3	19.3	19.5	0.39	0.68	0.07
Lípidos totais	2.5	3.1	2.2	2.1	0.37	0.20	0.34
Atributos sensoriais							
Sabor	7.1	7.2	7.5	7.3	0.27	0.57	0.77
Maciez	7.0	6.7	7.6	7.5	0.27	0.32	0.78
Suculência	6.9	6.8	7.3	7.2	0.26	0.46	0.96
Odor	7.2	7.3	7.4	7.2	0.27	0.97	0.62
Aceitação global	7.2	7.1	7.6	7.3	0.27	0.60	0.85

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em <0.05; Equações de regressão: ²L* = 42.042 + 0.100x, R² = 0.86; ³b* = 21.481 + 0.049x, R² = 0.99; ⁴a* = 4.851 + 0.044x, R² = 0.99; ⁵FC = 7.441 - 0.074x, R² = 0.94.

Perfil dos ácidos graxos

A inclusão torta de licuri aumentou as concentrações dos ácidos graxos caprílico (C8:0; P < 0,01) e láurico (C12:0; P = 0,01), enquanto que houve redução no C18:1 trans-10 (P < 0,01) e CLA (C18:2 cis-9 trans-11; P = 0,03) (Tabela 4). Além disso, a inclusão do torta de licuri promoveu aumento quadrático nas concentrações dos ácidos graxos cáprico (C10:0; P < 0,01), mirístico (C14:0; P < 0,01), pentadecanoico (C15:0; P < 0,01), palmítico (C16:0; P = 0,02), heptadecanoico (C17:0; P < 0,01), esteárico (C18:0; P < 0,01), vaccênico (C18:1 cis-11; P < 0,05), linoléico (C18:2 n-6; P = 0,008), CLA (18:2 trans-10 cis-12; P < 0,01) e α -linolênico (C18:3 n-3; P = 0,02).

Tabela 4 - Perfil de ácidos graxos (mg/100 g de carne) do músculo *Longissimus lumborum* de cabritos confinados alimentados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.

Item	Nível de licuri (% DM)				EPM	Valor P ¹	
	0	10	20	30		L	Q
Ácidos graxos saturados							
C8:0 ²	1.6	1.7	1.8	2.2	0.10	<0.01	0.28

C10:0 ³	2.0	2.7	3.0	1.7	0.32	0.66	<0.01
C12:0 ⁴	2.3	4.1	6.4	5.5	0.68	0.01	0.06
C14:0 ⁵	40.3	69.9	81.3	50.9	9.68	0.33	<0.01
C15:0 ⁶	7.2	11.0	9.7	5.6	1.21	0.28	<0.01
C16:0 ⁷	469.5	667.2	657.9	378.6	91.39	0.50	0.02
C17:0 ⁸	22.8	30.5	31.7	16.8	3.79	0.34	<0.01
C18:0 ⁹	318.6	415.9	454.1	252.1	47.61	0.46	<0.01
Ácidos graxos monoinsaturados							
C14:1	2.3	3.8	4.3	3.6	0.60	0.12	0.09
C16:1	44.1	62.7	61.5	42.5	9.91	0.89	0.08
C18:1 trans-9 ¹⁰	20.2	25.6	22.3	15.8	2.79	0.21	<0.05
C18:1 trans-10 ¹¹	6.8	5.5	1.7	2.0	1.33	<0.01	0.55
C18:1 trans-11 ¹²	54.6	117.5	88.4	42.0	13.65	0.29	<0.01
C18:1 cis-11 ¹³	34.2	41.9	44.7	32.9	4.50	0.96	<0.05
C18:1 n-9	996.5	1265.0	1375.2	825.8	214.26	0.68	0.07
Ácidos graxos poliinsaturados							
C18:2 n-6 ¹⁴	171.1	201.8	156.8	118.19	11.11	<0.01	<0.01
C18:2 cis-9 trans-11 ¹⁵	10.8	14.3	8.7	3.94	2.386	0.03	0.10
C18:2 trans-10 cis-12 ¹⁶	1.2	2.0	2.1	1.51	0.188	0.30	<0.01
C18:3 n-3 ¹⁷	5.9	7.8	6.5	5.26	0.580	0.25	0.02
C20:4 n-6	2.2	2.6	2.5	2.68	0.169	0.14	0.53
EPA; C20:5 n-3	7.1	5.5	7.6	7.65	1.378	0.57	0.57
DPA; C22:5 n-3	1.4	1.1	1.6	1.60	0.193	0.21	0.64

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em <0.05; Equações de regressão: ²C8:0 = 1.591 + 0.019x, R² = 0.92; ³C10:0 = 1.96 + 0.146x - 0.005x², R² = 0.91; ⁴C12:0 = 2.83 + 0.119x, R² = 0.73; ⁵C14:0 = 39.21 + 4.92x - 0.149x², R² = 0.88; ⁶C15:0 = 7.39 + 0.520x - 0.019x², R² = 0.87; ⁷C16:0 = 466.33 + 32.95x - 1.192x², R² = 0.93; ⁸C17:0 = 22.40 + 1.52x - 0.056x², R² = 0.87; ⁹C18:0 = 309.61 + 20.83x - 0.748x², R² = 0.88; ¹⁰C18:1 trans-9 = 20.53 + 0.726x - 0.0297x², R² = 0.69; ¹¹C18:1 trans-10 = 6.79 - 0.181x, R² = 0.85; ¹²C18:1 trans-11 = 58.35 + 7.53x - 0.273x², R² = 0.85; ¹³C18:1 cis-11 = 33.72 + 1.45x - 0.0297x², R² = 0.70; ¹⁴C18:2 n-6 = 174.79 + 2.98x - 0.166x², R² = 0.33; ¹⁵C18:2 cis-9 trans-11 = 13.41 - 0.226x, R² = 0.61; ¹⁶C18:2 trans-10 cis-12 = 1.24 + 0.116x - 0.0035x², R² = 0.92; ¹⁷C18:3 n-3 = 6.13 + 0.201x - 0.0078x², R² = 0.70.

A inclusão torta de licuri promoveu aumento quadrático (P < 0,05) nas concentrações de ácidos graxos na carne (Tabela 5), mostrando que o aumento de AGS, AGMI, AGPI e ácidos graxos totais (AGT) foi suficiente para alterar a soma de suas concentrações. O maior teor de AGS (P = 0,01; 1281,02 mg/100 g de carne), AGMI (P = 0,05; 1625,5 mg/100 g de carne), AGPI (P < 0,01; 231,4 mg/100 g de carne), e AGT (P = 0,02; 3200,2,02 mg/100 g de carne) da carne de caprinos alimentados com torta de licuri, foram observados com níveis de inclusão de 14,1%, 13,9%, 9,2% e 13,8%, respectivamente.

Os maiores valores de AGD (P = 0,03; 2308,2 mg/100 g de carne), AGN (P < 0,01; 527,9 mg/100 g de carne), ω6 ácidos graxos (P < 0,01; 194,1 mg/ 100 g de carne),

índice de trombogenicidade ($P < 0,01$; 1,2), ácidos graxos hipercolesterolêmicos ($P = 0,02$; 848,5 mg/100 g de carne) e índice h:H ($P < 0,01$, 2,01) da carne de caprinos alimentados com torta de licuri, foram observados com níveis de inclusão de 13,7%, 14,0%, 9,3%, 14,2%, 14,3% e 15,5%, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5 - Concentração (mg/100g de carne), relação, atividades de enzimas e índices de qualidade nutricional da fração lipídica dos ácidos graxos do músculo *Longissimus lumborum* de cabritos confinados com dietas de alto concentrado com torta de licuri.

Item	Nível torta de licuri (% MS)				EPM	Valor P ¹	
	0	10	20	30		L	Q
AGS ²	864.7	1203.2	1246.3	713.7	151.59	0.55	0.01
AGMI ³	1159.0	1522.4	1598.3	964.9	241.1	0.65	0.05
AGPI ⁴	210.3	244.4	195.2	150.7	12.65	<0.01	<0.01
AGMI:AGS	1.30	1.24	1.27	1.33	0.07	0.68	0.35
AGPI:AGS	0.26	0.21	0.17	0.22	0.02	0.10	0.06
AGI:AGS	1.57	1.45	1.44	1.55	0.06	0.81	0.07
AGD ⁵	1688.0	2182.8	2247.7	1367.9	295.60	0.51	0.03
Neutros ⁶	368.9	487.1	525.0	302.3	57.31	0.54	<0.01
$\Sigma \omega 6^7$	174.6	206.5	161.5	122.4	10.93	<0.01	<0.01
$\Sigma \omega 3$	24.9	23.5	24.9	24.4	1.84	0.99	0.84
$\omega 3:\omega 6^8$	7.2	9.08	6.5	5.1	0.79	0.02	0.06
Δ^9 desaturase 16 ⁹	8.4	8.5	8.6	9.9	0.41	0.01	0.15
Δ^9 desaturase 18	74.8	74.1	74.7	76.1	1.51	0.53	0.49
Elongase	71.7	69.5	71.7	72.0	0.68	0.29	0.09
Aterogenicidade ¹⁰	0.58	0.64	0.68	0.67	0.02	<0.01	0.07
Trombogenicidade ¹¹	1.11	1.25	1.24	1.10	0.05	0.88	<0.01
Hipocolesterolêmicos (h)	1179.5	1478.3	1543.7	956.5	222.68	0.55	0.06
Hipercolesterolêmicos (H) ¹²	558.7	807.8	811.6	481.2	111.00	0.65	0.02
h:H ¹³	2.3	2.0	2.1	2.2	0.07	0.70	<0.01

¹EPM = Erro padrão da média; ²P – os valores foram considerados significativos em <0.05; Equações de regressão: ² AGS = 850.7 + 61.23x - 2.177x², R² = 0.93; ³ AGMI = 1137.9 + 69.69x - 2.49x², R² = 0.92; ⁴ AGPI = 214.74 + 3.61x - 0.196x², R² = 0.34; ⁵ AGD = 1662.29 + 94.14x - 3.43x², R² = 0.89; ⁶ Neutros = 359.8 + 23.94x - 0.852x², R² = 0.90; ⁷ $\Sigma \omega 6$ = 178.7 + 3.31x - 0.177x², R² = 0.34; ⁸ $\omega 6:\omega 3$ = 8.33 - 0.088x, R² = 0.32; ⁹ Δ^9 desaturase 16 = 8.12 + 0.047x, R² = 0.73; ¹⁰ Aterogenicidade = 0.6 + 0.003x, R² = 0.78; ¹¹ Trombogenicidade = 1.11 + 0.020x - 0.0007x², R² = 0.99; ¹² Hipocolesterolêmicos = 554.3 + 41.17x - 1.44x², R² = 0.96; ¹³ h:H = 2.28 - 0.0342x + 0.0011x², R² = 0.87.

Houve redução na razão $\omega 3:\omega 6$ ($P = 0,02$), com o menor valor de 5,1 para o nível de 30% de inclusão de torta de licuri na dieta de cabritos (Tabela 5). Houve aumento da atividade da enzima $\Delta 9$ desaturase 16 ($P = 0,01$) e do índice de aterogenicidade ($P < 0,01$) e efeito quadrático do torta de licuri no índice de trombogenicidade ($P < 0,01$).

DISCUSSÃO

Consumo de nutrientes e características da carcaça

O peso corporal ao abate, bem como os pesos e rendimentos de carcaças quentes e frias diminuíram a partir da inclusão de 10% do torta de licuri na dieta de cabritos terminados em confinamento. Esse resultado pode estar relacionado à redução do consumo de componentes nutricionais, pois os animais apresentaram baixa aceitabilidade para aquelas dietas com maiores níveis de inclusão de torta de licuri.

Características físico-químicas, composição centesimal e atributos sensoriais

O pH da carne 24 horas após o abate estava acima dos valores aceitáveis, entre 5,4 e 5,8 (Puolanne, 2017). Esse resultado pode ter ocorrido porque a espécie caprina está mais predisposta ao stress no manejo pré-abate (Webb et al., 2005; Casey e Webb, 2010).

Os resultados observados no presente estudo foram semelhantes a diversos estudos com carne de caprinos avaliados 24 horas após o abate, com valores de pH em torno de 6,0 (Nikbin et al., 2016; Guzman et al., 2019).

A cor da carne é um atributo qualitativo essencial que influencia a escolha do consumidor, despertando o interesse da compra do produto (Font-I-Furnols e Guerrero, 2014). Embora a cor da carne dos animais neste estudo tenha sido alterada, os valores das coordenadas L*, a* e b* encontrados estão próximos aos relatados na literatura para a carne caprinos, em torno de 28,8 a 49,74 para L*; de 8,8 a 20,37 para a* e de 4,94 a 12,6 para b* (El-Waziry et al., 2011; Ivanovi'c et al., 2014; Nikbin et al., 2016; Silva et al., 2016; Pophiwa et al., 2017; Hwang et al., 2019). Este resultado nas coordenadas da cor indica que a coloração da carne de cabritos confinados alimentados com torta de licuri, não é comprometida pelas dietas.

A força de cisalhamento no músculo LT de cabritos diminuiu linearmente à medida que o torta de licuri foi incluída nas dietas. Esse resultado provavelmente está relacionado com o peso corporal ao abate e o marmoreio da carne dos animais, que reduziu (Argüello et al., 2005; Sebsibe, 2008), uma vez que, para cada 1% de inclusão do torta de licuri nas dietas de cabritos, o peso corporal ao abate foi reduzido em 0,02 kg, o marmoreio em 0,02 na pontuação, e a força de cisalhamento em 0,07 kgf/cm² (Tabelas 2 e 3). O menor valor, de 4,9 kgf/cm², foi próximo ao encontrado por Pophiwa et al. (2017) de 4,3 kgf/cm². Considerando que a carne com força cisalhamento acima de 11 kgf/cm²

é classificada como dura, entre 8 e 11 aceitáveis e abaixo de 8 é macia (Souza et al., 2004); as carnes de cabritos no presente estudo podem ser consideradas macias.

Não houve diferença entre os tratamentos obtidos para os atributos sensoriais sabor, maciez, suculência, odor e aceitação global da carne de cabritos alimentados com dietas contendo torta de licuri (Tabela 3). As notas dos atributos sensoriais deste estudo foram superiores às observadas por Silva et al. (2016) e Ribeiro et al. (2018), 2,0 e 1,8; 2,4 e 2,1; 6,7 e 6,8; 4,9 e 4,8; e 6,7 e 6,5, para os atributos aparência, sabor, maciez, suculência e aceitação geral, na carne de cabritos terminados com dietas contendo tortas de amendoim e dendê, respectivamente.

Perfil de ácidos graxos

Independentemente da dieta, os resultados obtidos mostraram a prevalência de ácidos graxos oleico (C18:1), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) na carne de cabritos. Este resultado está de acordo com o de outras raças de cabras (Banskalieva et al., 2000; Mahouachi et al., 2012). A relação $(C18:0 + C18:1 n-9)/C16:0$ (2,74 neste estudo) menor do que 2,80 está correlacionada com os efeitos benéficos da carne vermelha (Banskalieva et al., 2000).

Os achados sobre o aumento de todas os AGSs na carne de cabritos alimentados com torta de licuri podem ser considerados semelhantes aos resultados observados por Costa et al. (2018), que avaliaram a inclusão de dietas de torta de licuri para cordeiros terminados em confinamento. Os autores observaram aumento na concentração de ácidos graxos saturados na carne dos animais, o que foi atribuído à maior proporção de AGS na torta de licuri do que nos outros ingredientes da dieta.

O aumento quadrático do ácido graxo vaccênico (C18:1 trans-11) pode ter sido devido ao processo de biohidrogenação ruminal (Maia et al., 2007) dos AGPI, uma vez que também apresentaram elevação quadrática da AGI e AGPI da carne dos animais, à medida que a torta de licuri foi incluída nas dietas (Tabela 4). O ácido vaccênico é um importante precursor do metabolismo intermediário para a deposição de ácido linoleico conjugado (CLA) na carne através da enzima $\Delta 9$ desaturase em tecidos ruminantes (Griinari et al., 2000; Daley et al., 2010). O CLA é reconhecido por seus potenciais benefícios para a saúde, atuando na prevenção de câncer, diabetes e doença arterial coronariana (Mulvihill, 2001).

Embora o CLA tenha diminuído, o maior valor absoluto observado no nível de inclusão de 10% do torta de licuri deveu-se possivelmente ao aumento de seus precursores em carne, o ácido graxo vaccênico (C18:1 trans-11) e linoleico. Outra implicação para a diminuição do CLA pode estar relacionado ao aumento dos AGSs (láurico, mirístico, palmítico e esteárico) no torta de licuri (Tabela 1). De acordo com Hristov et al. (2011), esses AGSs, especialmente láurico, têm efeito tóxico nos protozoários e bactérias gram-positivas, alterando a fluidez da membrana plasmática, que afeta a permeabilidade das células, e assim reduz a atividade de bactérias produtoras de CLA.

O aumento do ácido graxo linoleico da série ômega 6(ω 6), que também é um precursor do CLA via biohidrogenação ruminal (Harfoot e Hazlewood, 1997), também foi provavelmente devido à desaturação do vaccênico pela enzima Δ 9 desaturase nos tecidos de caprinos (Bauman e Griinari, 2001). Por sua vez, o C18:2 n-6 possivelmente levou a um aumento no ácido graxo α -linolenico (C18:3 n-3), (Youdim et al., 2000). Os ácidos graxos da família ω 3 e ω 6 são considerados essenciais devido à incapacidade dos ruminantes de sintetizá-los (Scollan et al., 2006). Além disso, são importantes porque são essenciais para a saúde humana (Daley et al., 2010; Russell e Bürgin-Maunders, 2012).

A maior concentração de AGT na carne dos animais que receberam dietas com 13,8% do torta de licuri deveu-se às maiores concentrações de AGS, principalmente de C16:0 e C18:0, e de AGMI (especialmente C18:1 n-9). Isso se deveu às maiores quantidades desses ácidos graxos na torta de licuri, com exceção do agmi C18:1 n-9, que é o resultado da desaturação do AGS C18:0. É importante notar que cerca de 72% dos AGTs são AGD.

Os AGDs apresentaram um aumento quadrático porque o AGMI, AGPI e o C18:0 também mostraram esse comportamento. Entre os AGMI, o oleico é o mais representativo e, assim, se destaca na prevenção de doenças em humanos (Sales-Campos et al., 2013), e na carne de caprinos alimentados com 10% do torta de licuri compõem 83,7% dos AGMI (Tabela 4). Os AGPI, em sua maioria, também desempenham funções consideráveis na proteção de inúmeras doenças (Zárate et al., 2017). O C18:0, embora um AGS, ajuda na prevenção de doenças cardiovasculares e câncer (Senyilmaz-Tiebe et al., 2018). Portanto, a carne de cabritos alimentados com torta de licuri, apresentou os mais altos níveis de AGD e, dessa forma, torna-se importante em uma dieta saudável.

Houve queda na razão ω 3: ω 6, com o menor valor de 5,1 para o nível de 30% de inclusão da torta de licuri nas dietas de cabritos. Essa redução deveu-se à diminuição do

teor do ácido graxo linoleico. Nutricionistas recomendam uma razão $\omega 3:\omega 6$ abaixo de 4 na dieta para reduzir complicações coronárias, especialmente coágulos sanguíneos, o que leva a doenças cardíacas (Enser, 2001). No entanto, em diversos estudos com ruminantes, a relação encontrada na carne foi maior do que esta (Bezerra et al., 2016; Silva et al., 2016; Mokotedi et al., 2018).

Apesar do aumento da atividade da enzima $\Delta 9$ desaturase 16, responsável pela transformação do ácido palmítico (C16:0) em palmitolico (C16:1) (Lopes et al., 2012), sua maior atividade neste estudo não foi capaz de aumentar o teor de C16:1 na carne de cabritos (Tabela 4). Apesar disso, houve aumento no índice de aterogenicidade, devido ao aumento de C14:0 e C16:0, e redução da concentração de AGPIs (Tabelas 4 e 5), e efeito quadrático do índice de trombogenicidade, devido ao efeito quadrático observado nos ácidos graxos C14:0, C16:0 e C18:0, e a concentração do AGMI e $\omega 6$ (Tabela 4), que estão relacionadas à aterosclerose e trombose (Ulbricht e Southgate, 1991).

O índice h:H na carne de caprinos de 2,0 é considerado aceitável (Costa et al., 2018) e não representa risco à saúde humana (Bezerra et al., 2016; Carneiro et al., 2016; Nudda et al., 2019). A relação entre os ácidos graxos hipocolesteroleroleômicos e hipercolesterolômicos é um índice relacionado à funcionalidade dos ácidos graxos no metabolismo das lipoproteínas de transporte de colesterol no sangue (Wołoszyn et al., 2020). Consequentemente, o tipo e a quantidade desses ácidos graxos estão associados ao início ou prevenção de doenças cardiovasculares.

CONCLUSÕES

O uso de até 10% de torta de licuri em dietas para cabritos mantém o peso e o rendimento da carcaça e, aumenta a concentração de ácidos graxos importantes para a saúde humana; como láurico (C:12), vaccênico (C18:1 trans-11), linoleico (C18:2 n-6), linolênico (C18:3 n-3), precursores de CLA e ácidos graxos desejáveis na carne. Este nível de uso do torta de licuri é, portanto, recomendado para uso em dietas de alto concentrado para cabritos terminados em confinamento.

REFERÊNCIAS

AMSA - American Meat Science Association, 2015. Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation, and Instrumental Tenderness Measurements of Meat, second ed. American Meat Science Association, Illinois.

Argüello, A., Castro, N., Capote, J., Solomon, M., 2005. Effects of diet and live weight at slaughter on kid meat quality. *Meat Sci.* 70, 173–179. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2004.12.009>.

AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, fifteenth ed. Association of Official Analytical Chemists Inc., Washington, DC, USA.

AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, eighteenth ed. Association of Official Analytical Chemists Inc., Gaithersburg, MD, USA.

Bagaldo, A.R., Miranda, G.S., Júnior, M.S., de Araújo, F.L., Matoso, R.V.M., Chizzotti, M. L., Bezerra, L.R., Oliveira, R.L., 2019. Effect of licuri cake supplementation on performance, digestibility, ingestive behavior, carcass traits and meat quality of grazing lambs. *Small Rumin. Res.* 177, 18–24. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.05.020>.

Banskalieva, V., Sahlu, T.A., Goetsch, A.L., 2000. Fatty acid composition of goat muscles and fat depots: a review. *Small Rumin. Res.* 37 (3), 255–268. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(00\)00128-0](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(00)00128-0).

Bauman, D.E., Griinari, J.M., 2001. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. *Livest. Prod. Sci.* 70, 15–29. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(01\)00195-6](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(01)00195-6).

Bezerra, L.S., Barbosa, A.M., Carvalho, G.G.P., Simionato, J.I., Freitas Jr., J.E., Araújo, M. L.G.M.L., Pereira, L., Silva, R.R., Lacerda, E.C.Q., Carvalho, B.M.A., 2016. Meat quality of lambs fed diets with peanut cake. *Meat Sci.* 121, 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.05.019>.

- Boonen, R., Aerts, S., Meganck, M., De Tavernier, J., Lips, D., Decuyper, E., 2012. Feed efficiencies in animal production: a non-numerical analysis. In: Potthast, T., Meisch, S. (Eds.), *Climate Change and Sustainable Development*. Wageningen Academic Publishers, Netherlands, pp. 196–201.
- Borja, M.S., Oliveira, R.L., Ribeiro, C.V.D.M., Bagaldo, A.R., Carvalho, G.G.P., Silva, T. M., Lima, L.S., Barbosa, L.P., 2010. Effects of feeding licury (*Syagrus coronate*) cake to growing goats. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 23, 1436–1444. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.90574>.
- Carneiro, M.M.Y., Goes, R.H.T.B., Silva, L.H.X., Fernandes, A.R.M., Oliveira, R.T., Cardoso, C.A.L., Hirata, A.S.O., 2016. Quality traits and lipid composition of meat from crossbreed Santa Ines ewes fed diets including crushed crambe. *Braz. J. Anim.Sci.* 45, 319–327. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000600006>.
- Casey, N.H., Webb, E.C., 2010. Managing goat production for meat quality. *Small Rumin. Res.* 89, 218–224. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.047>.
- Cezar, M.F., Sousa, W.H., 2007. *Carcças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação*. Agropecuária Tropical, Uberaba. Colomer-Rocher, F., Morand-Fehr, P., Kirton, A.H., 1987. Standard methods and procedures for goat carcass evaluation, jointing and tissue separation. *Livest. Prod. Sci.* 17, 149–159. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(87\)90060-1](https://doi.org/10.1016/0301-6226(87)90060-1).
- Costa, J.B.C., Oliveira, R.L., Silva, T.M., Barbosa, A.M., Borja, M.S., Pellegrini, C.B., Oliveira, V.S., Ribeiro, R.D.X., Bezerra, L.R., 2018. Fatty acid, physicochemical composition and sensory attributes of meat from lambs fed diets containing licuri cake. *PLoS ONE* 13, 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0206863>.
- Daley, C.A., Abbott, A., Doyle, S.P., Nader, A.G., Larson, S., 2010. A review of fatty acid profiles and antioxidant content in grass-fed and grain-fed beef. *Nutr. J.* 9, 4–12. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-9-10>.
- Duckett, S.K., Klein, T.A., Dodson, M.V., Snowden, G.D., 1998. Tenderness of normal and callipyge lamb aged fresh or after freezing. *Meat Sci.* 49, 19–26. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(97\)00100-9](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(97)00100-9).

- El-Waziry, A.M., Al-Owaimer, A.N., Hussein, E.S, Abouheif, M.A., 2011. Performance, carcass characteristics and meat quality of intact and castrated Ardhi goat kids fed high energy diet. *J. Anim. Vet. Adv.* 10, 2157–2162. <https://10.3923/javaa.2011>.
- Enser, M., 2001. The role of fats in human nutrition. In: Rossell, B. (Ed.), *Animal Carcass Fats*. Vol. 2. Oils and fats. Leatherhead Publishing, Leatherhead, Surrey, UK, pp. 77–122.
- Font-I-Furnols, M., Guerrero, L., 2014. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. *Meat Sci.* 98, 361–371. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2014.06.025>.
- Griinari, J.M., Corl, B.A., Lacy, S.H., Chouinard, P.Y., Nurmela, K.V.V., Bauman, D.E., 2000. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ^9 -desaturase. *J. Nutr.* 130, 2285–2291. <https://doi.org/10.1093/jn/130.9.2285>.
- Guzmán, J.L., Veja, F.L., Zarazaga, L.´A., Argüello, A., Delgado-Pertíñez, M., 2019. Carcass characteristics and meat quality of conventionally and organically reared suckling dairy goat kids of the Payoya breed. *Ann. Anim. Sci.* 19, 1143–1159. <https://doi.org/10.2478/aoas-2019-0047>.
- Hall, M.B., 2000. Calculation of Non-Structural Carbohydrate Content of Feeds that Contain Non-Protein Nitrogen. University of Florida, Gainesville.
- Harfoot, C.G., Hazlewood, G.P., 1997. Lipid metabolism in the rumen. In: Hobson, P.N., Stewart, C.S. (Eds.), *The Ruminant Microbial Ecosystem*. Chapman and Hall, London, pp. 382–426.
- Hristov, A.N., Lee, C., Cassidy, T., Long, M., Heyler, K., Corl, B., Forster, R., 2011. Effect of lauric and myristic acids on ruminal fermentation, production, and milk fatty acid composition in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94, 382–395. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3508>.
- Hwang, Y.H., Bakhsh, A., Lee, J.G., Joo, S.T., 2019. Differences in muscle fiber characteristics and meat quality by muscle 2 type and age of Korean native

blackgoat. *Food Sci. Anim. Resour.* 39, 988–999.

<https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e92>.

Ivanovi'c, S.D., Stojanovi'c, Z.M., Ne'si'c, K.D., Pisinov, B.P., Balti'c, M.Ž., Popov-Ralji'c, J.V., Đuri'c, J.M., 2014. Effect of goat breed on the meat quality. *Hem. Ind.* 68 (6),801–807. <https://doi.org/10.2298/HEMIND131201006I>.

Kaps, M., Lamberson, W.R., 2017. *Biostatistics for Animal Science*, third ed. CABI Publications, Boston, MA.

Kazala, E.C., Lozeman, F.J., Mir, P.S., Laroche, A., Bailey, D.R., Weselake, R.J., 1999. Relationship of fatty acid composition to intramuscular fat content in beef from crossbred Wagyu cattle. *J. Anim. Sci.* 77, 1717–1725. <https://doi.org/10.2527/1999.7771717X>.

Kramer, J.K.C., Fellner, V., Dugan, M.E.R., Sauder, F.D., Mossoba, M.M., Yurawecz, M.P., 1997. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. *Lipids* 32, 1219–1228. <https://doi.org/10.1007/s11745-997-0156-3>.

Lopes, L.S., Ladeira, M.M., Machado Neto, O.R., Ramos, E.M., Paulino, P.V.R., Chizzotti, M.L., Guerreiro, M.C., 2012. Chemical composition and of fatty acids of the muscle longissimus dorsi and backfat of Red Norte and young Nellore bulls. *Braz. J. Anim. Sci.* 41, 978–985. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000400021>.

McGrath, J., Duval, S.M., Tamassia, L.F.M., Kindermann, M., Stemmler, R.T., Gouve, V. N., Acedo, T.S., Immig, I., Williams, S.N., Celi, P., 2018. Nutritional strategies in ruminants: a lifetime approach. *Res. Vet. Sci.* 116, 28–39. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.09.011>.

Mahouachi, M., Atti, N., Hajji, H., 2012. Use of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) for dairy goats and growing kids: impacts on milk production, kid's growth, and meat quality. *Sci. World J.* 2012, 2012. <https://doi.org/10.1100/2012/321567>.

- Maia, M.R., Chaudhary, L.C., Figueres, L., Wallace, R.J., 2007. Metabolism of polyunsaturated fatty acids and their toxicity to the microflora of the rumen. *Antonie van Leeuwenhoek* 91, 303–314. <https://doi.org/10.1007/s10482-006-9118-2>.
- Malau-Aduli, A.E.O., Siebert, B.D., Bottema, C.D.K., Pitchford, W.S., 1997. A comparison of the fatty acid composition of triacylglycerols in adipose tissue from Limousin and Jersey cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 48, 715–722. <https://doi.org/10.1071/A96083>.
- Mertens, D.R., 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.* 85, 1217–1240.
- Miltenburg, G.A.J., Wensing, T.H., Smulders, F.J.M., 1992. Relationship between blood hemoglobin, plasma and tissue iron, muscle heme pigment, and carcass color of veal. *J. Anim. Sci.* 70, 2766–2772. <https://doi.org/10.2527/1992.7092766X>.
- Mokotedi, N.P., Leeuw, K.J., Marume, U., Hugo, A., 2018. Meat quality of weaner steers adapted to a diet containing potassium humate in the feedlot. *South Afr. J. Anim. Sci.* 48, 19–28. <https://doi.org/10.4314/sajas.v48i1.3>.
- Mulvihill, B., 2001. Ruminant meat as a source of conjugated linoleic acid (CLA). *Nutr. Bull.* 26, 295–299. <https://doi.org/10.1046/j.1467-3010.2001.00179.X>.
- NRC - National Research Council, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. National Academic Press, Washington. D.C.
- Nikbin, S., Panandam, J., Sazili, A., 2016. Influence of pre-slaughter transportation and stocking density on carcass and meat quality characteristics of Boer goats. *Italian J. Anim. Sci.* 15, 504–511. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2016.1217752>.
- Nudda, A., Atzori, A.S., Boe, R., Francesconi, A.H.D., Battacone, G., Pulina, G., 2019. Seasonal variation in the fatty acid profile in meat of Sarda suckling lambs. *Italian J. Anim. Sci.* 18, 488–497. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2018.1542978>.

O'Fallon, J.V., Busboom, J.R., Nelson, M.L., Gaskins, C.T., 2007. A direct method for fatty acid methyl ester (FAME) synthesis: application to wet 5 meat tissues, oils and feedstuffs. *J. Anim. Sci.* 85, 1511–1521. <https://doi.org/10.2527/jas.2006-491>.

Oliveira, R.L., Leão, A.G., Abreu, L.L., Teixeira, S., Silva, T.M., 2013. Alternative foods in the diet of ruminants. *Ver. Cien. Prod. Anim.* 15, 141–160. <https://doi.org/10.15528/2176-4158/rcpa.v15n2p141-160>.

Oliveira, C.H.A., Silva, A.M., Silva, L.M., Van Tilburg, M.F., Fernandes, C.C.L., Moura, A.A., Moreno, F.B.M.B., Monteiro-Moreira, A.C.O., Moreira, R.A., Bezerra, F.J., Rondina, D., 2015. Meat quality assessment from young goats fed for long periods with castor de-oiled cake. *Meat Sci.* 106, 6–24. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2015.03.008>.

Pophiwa, P., Webb, E.C., Frylinck, L., 2017. Carcass and meat quality of Boer and indigenous goats of South Africa under delayed chilling conditions. *South Afr. J. Anim. Sci.* 47, 794–803. <https://doi.org/10.4314/sajas.v47i6.7>.

Puolanne, E., 2017. Development in our understanding of water-holding capacity in meat. In: Purslow, P.P. (Ed.), *New Aspects of Meat Quality: from Genes to Ethics*. Woodhead Publishing, Cambridge, pp. 167–187.

Rhee, K.S., 1992. Fatty acids in meats and meat products. In: Chow, C.K. (Ed.), *Fatty Acids in Foods and their Health Implications*. Marcel Dekker, New York, pp. 65–93.

Ribeiro, R.D.X., Oliveira, R.L., Macome, F.M., Bagaldo, A.R., Silva, M.C.A.D., Ribeiro, C. V.D.M., Lanna, D.P.D., 2011. Meat quality of lambs fed on palm kernel meal, a by-product of biodiesel production. *Asian-Australas. J. Anim. Sci.* 24, 1399–1406. <https://doi.org/10.5713/ajas.2011.11110>.

Ribeiro, R.D.X., Oliveira, R.L., Carvalho, G.G.P., Medeiros, A.N., Correia, B.R., Silva, T. M., Bezerra, L.R., 2018. Palm kernel cake from the biodiesel industry in diets for goat kids. Part 1: nutrient intake and utilization, growth performance and carcass traits. *Small Rumin. Res.* 165, 12–23. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.013>.

- Russell, F.D., Bürgin-Maunder, S.C., 2012. Distinguishing health benefits of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. *Mar. Drugs* 10, 2535–2559. <https://doi.org/10.3390/md10112535>.
- Sales-Campos, H., Reis de Souza, P., Crema Peghini, B., Santana da Silva, J., Ribeiro Cardoso, C., 2013. An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease. *Mini-Rev. Med. Chem.* 13, 201–210. <https://doi.org/10.2174/1389557511313020003>.
- Scollan, N., Hocqette, J.F., Nuernberg, K., Dannenberger, D., Richardson, I., Aidan, M., 2006. Innovations in beef production systems that enhance the nutritional and health value of beef lipids and their relationship with meat quality. *Meat Sci.* 74, 17–33. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2006.05.002>.
- Senyilmaz-Tiebe, D., Pfaff, D.H., Virtue, S., Schwarz, K.V., Fleming, T., Altamura, S., Teleman, A.A., 2018. Dietary stearic acid regulates mitochondria in vivo in humans. *Nat. Commun.* 9, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-05614-6>.
- Silva, T.M., Medeiros, A.N., Oliveira, R.L., Gonzaga Neto, S., Queiroga, R.C., Ribeiro, R. D., Leão, A.G., Bezerra, L.R., 2016. Carcass traits and meat quality of crossbred Boer goats fed peanut cake as a substitute for soybean meal. *J. Anim. Sci.* 94, 2992–3002. <https://doi.org/10.2527/jas.2016-0344>.
- Silva Sobrinho, A.G., 1999. Body Composition and Characteristics of Carcass from Lambs of Different Genotypes and Ages at Slaughter. PostDoctorate thesis. Massey University, Palmerston North, New Zealand.
- Souza, X.R., Bressan, M.C., P´erez, J.R.O., Faria, P.B., Vieira, J.O., Kabeya, D.M., 2004. Effects of breed group, gender and slaughter weight group on the physical-chemical parameter of the growing lambs. *Ciênc. Tecnol. Aliment.* 24, 543–549. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612004000400011>.
- Ulbricht, T.L.V., Southgate, D.A.T., 1991. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338, 985–992. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(91\)91846-M](https://doi.org/10.1016/0140-6736(91)91846-M).

Webb, E.C., Casey, N.H., Simela, L., 2005. Goat meat quality. *Small Rumin. Res.* 60, 153–166. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.06.009>.

Wheeler, T.L., Koohmaraie, M., Shackelford, S.D., 1995. Standardized warner-bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement. Agricultural Research Service, Clay Center, USDA.

Williams, D.A., 1971. A test for differences between treatment means when several dose levels are compared with a zero dose control. *Biometrics* 27, 103–117. <https://doi.org/10.2307/2528930>.

Wołoszyn, J., Haraf, G., Okruszek, A., Weren´ska, M., Goluch, Z., Teleszko, M., 2020.

Fatty acid profiles and health lipid indices in the breast muscles of local Polish goose varieties. *Poult. Sci.* 99, 1216–1224. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.10.026>.

Yagoubi, Y., Joy, M., Ripoll, G., Mahouachi, M., Bertolín, J.R., Atti, N., 2018. Rosemary distillation residues reduce lipid oxidation, increase alpha-tocopherol content and improve fatty acid profile of lamb meat. *Meat Sci.* 136, 23–29. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2017.10.007>.

Youdim, K.A., Martin, A., Joseph, J.A., 2000. Essential fatty acids and the brain: possible health implications. *Int. J. Dev. Neurosci.* 18, 383–399. [https://doi.org/10.1016/S0736-5748\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0736-5748(00)00013-7).

Z´arate, R., elJaber-Vazdekis, N., Tejera, N., P´erez, J.A., Rodr´ıguez, C., 2017. Significance of long chain polyunsaturated fatty acids in human health. *Clin. Transl. Sci.* 6, 25. <https://doi.org/10.1186/s40169-017-0153-6>.

CAPÍTULO 3

Ensilagem de palma forrageira cv. gigante com níveis de torta de licuri

Ensilagem de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*) com níveis de torta de licuri

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar a composição bromatológica, as perdas fermentativas e por efluentes da silagem de palma forrageira cv gigante (*Opuntia ficus indica*) contendo torta de licuri. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições representados pelos níveis de torta de licuri 0, 100, 200 e 300 g/kg com base na matéria natural, na ensilagem de palma forrageira. Após a homogeneização da torta de licuri com a palma forrageira, o material foi armazenado em 20 mini-silos experimentais de PVC, os quais foram armazenados por um período de 60 dias. Após este período, os silos foram abertos e posteriormente foram pesados e coletadas amostras para realização das análises bromatológicas e estimar as perdas fermentativas. A adição de torta de licuri na ensilagem de palma forrageira proporcionou aumentos lineares ($P < 0,001$) nos teores médios de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro. No entanto, houve efeito linear ($P < 0,001$) negativo para as variáveis matéria mineral e carboidratos não fibroso. Houve diminuição linear ($P < 0,001$) no pH, capacidade tampão, carboidratos solúveis e nitrogênio amoniacal em função dos níveis de torta de licuri na ensilagem. As perdas por gases, efluentes e recuperação de matéria seca reduziram linear ($P < 0,001$) a medida que a torta de licuri foram incluída na ensilagem de palma forrageira. Com isso proporciona aumento no teor de matéria da massa ensilada, melhora a qualidade da silagem, mantém um bom perfil fermentativo e diminui as perdas fermentativas. Recomenda-se o uso de 300 g/kg da torta de licuri na ensilagem de palma forrageira cv gigante.

Palavras-chave: Aditivo, Alimentos, Semiárido, Conservação de alimentos, Coprodutos.

Giant cv forage cactus silage with licuri cake levels.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the chemical composition, fermentation and effluent losses of the silage of forage cactus cv Gigante (*Opuntia ficus indica*) containing licuri cake. The experimental design used was completely randomized, with four treatments and five replications represented by the levels of licuri cake 0, 100, 200 and 300 g/kg based on natural matter, in cactus forage silage. After homogenization of the licuri cake with the forage cactus, the material was stored in 20 experimental PVC mini-silos, which were stored for a period of 60 days. After this period, the silos were opened and later were weighed and samples were collected to carry out chemical analyzes and estimate fermentation losses. The addition of licuri cake to forage cactus silage provided linear increases ($P < 0.001$) in the average contents of dry matter, crude protein, ether extract and neutral detergent fiber. However, there was a negative linear effect ($P < 0.001$) for the variables mineral matter and non-fibrous carbohydrates. There was a linear decrease ($P < 0.001$) in pH, buffer capacity, soluble carbohydrates and ammonia nitrogen as a function of licuri cake levels in the silage. Losses by gases, effluents and dry matter recovery decreased linearly ($P < 0.001$) as the licuri cake was included in the forage cactus silage. With this, it provides an increase in the content of matter of the ensiled mass, improves the quality of the silage, maintains a good fermentation profile and reduces fermentation losses. It is recommended to use 300 g/kg of the licuri cake in the silage of giant cv cactus forage.

Keywords: Additive, food, Semi-arid, Food preservation, With-products.

INTRODUÇÃO

A palma forrageira cv gigante (*Opuntia ficus indica*) é um recurso forrageiro com grande potencial para a nutrição animal, pois é um alimento energético, podendo substituir concentratos energéticos, como o milho (LINS et al., 2016). Além de resistir a longos períodos de seca e permanecer com potencial produtivo de biomassa frente a condições adversas (ANDRADE et al., 2015). No sistema de produção adensado a palma pode ter rendimentos até 518 t ha⁻¹ segundo SILVA et al., (2014).

Porém, o fornecimento da palma in-natura, adotado pela maioria dos produtores, pode aumentar o custo de produção, por ter que colher, processar e fornecer diariamente aos animais. Dessa forma a conservação de alimentos para uso durante a época de escassez, contribui para a diminuição de gastos com a compra de ingredientes, mão-de-obra de colheita e fornecimento diários. Além disso, a ensilagem de palma promove a colheita de toda a palma, uniformizando e aumentando a capacidade de rebrota, consequentemente incrementa a produtividade da área (RAMOS, et al., 2015).

Entretanto a forrageira apresenta alto teor de umidade, no momento do corte para obtenção da silagem, no qual pode acarretar fermentações indesejáveis, comprometendo a qualidade do material ensilado (ZANINE et al., 2007). Assim, nota-se a necessidade da utilização de aditivos sequestrantes de umidade, com a finalidade de melhoria do processo fermentativo, através da redução de umidade e/ou melhoria do valor nutricional das silagens (PINHO et al., 2008; ANDRADE et al., 2012).

Há várias culturas oleaginosas com potencial para produção de biodiesel, dentre elas pode-se destacar o licuri. O licurizeiro (*Syagrus coronata*), Palmeira possui importante papel socioeconômico e potencial alimentício, ornamental e forrageiro. A torta de licuri é um coproduto, obtido da extração do óleo do licuri possui altos teores de MS, PB e FDNcp (93,3%; 22,2% e 52,2%) respectivamente, podendo ser uma alternativa para utilização como aditivo silagens com alta umidade (Borja et al 2010).

Diante do exposto, a adição da torta de licuri na ensilagem da palma gigante pode diminuir as perdas por efluentes, melhorar o perfil fermentativo e consequentemente a qualidade da silagem. Deste modo, este estudo teve como objetivo avaliar os níveis de torta de licuri sobre a composição bromatológica, perfil e perdas fermentativas na ensilagem de palma forrageira.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de realização do experimento

O experimento foi desenvolvido no Setor de Forragicultura localizado na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos – Universidade Federal da Bahia, pertencente à Escola de Medicina Veterinária, localizada no município de São Gonçalo dos Campos / Bahia, no Brasil. A palma a ser utilizada foi a cultivar gigante (*Opuntia ficus-indica*) colhida na Fazenda Experimental de São Gonçalo dos Campos.

Delineamento experimental

Vinte mini-silos experimentais foram confeccionados utilizando-se tubos de PVC, com 10 cm de diâmetro e com comprimentos de 40cm, providos de tampas permitindo vedação adequada. Nas tampas foram realizado um pequeno orifício, onde foi adaptada uma mangueira de borracha com um corte longitudinal, formando uma válvula tipo *Bunsen*, para permitir o escape dos gases resultantes da fermentação.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições representados pelos níveis de torta de licuri na ensilagem de palma forrageira sendo avaliados da seguinte forma: controle (sem inclusão de torta na silagem de palma); palma ensilado com 100 g/kg de torta de licuri; palma ensilado com 200 g/kg de torta de licuri, e palma ensilado com 300 g/kg de torta de licuri, com base na matéria natural.

Ensilagem

Foram utilizadas amostras da planta inteira de palma forrageira da cultivar gigante (*Opuntia ficus-indica*). Com uma idade de rebrotação de aproximadamente um ano. Foram colhidos todos os cladódios, preservando-se um cladódio primário por planta. As plantas foram processadas em uma máquina estacionária, que permite processar os cladódios e em seguida, ensiladas em silos laboratoriais com densidade média de 800 kg/m³. A torta de licuri foi adicionada à palma forrageira triturada em quatro níveis (0; 100; 200 e 300 g/kg, com base na matéria natural), em seguida, procedeu-se à homogeneização (Tabela 1).

Tabela 1 – Composição química da palma forrageira e da torta de licuri, antes da ensilagem

Item	Palma forrageira	Torta de licuri
------	------------------	-----------------

g kg⁻¹ de Matéria natural		
Matéria seca	73,8	901,0
g kg⁻¹ de Matéria seca		
Matéria mineral	162,1	60,8
Proteína bruta	75,9	221,9
Extrato etéreo	12,1	63,9
Fibra em detergente neutro	234,2	593,8
Carboidratos não fibrosos	515,7	59,7

No fundo de cada mini-siloforam colocados cerca de 1,5 kg de areia, separada da forragem por uma tela de polietileno, de maneira que foi possível medir a quantidade de efluentes. Os silos foram pesados antes da ensilagem (silo + tampa + areia seca + tela) e depois de cheios e tampados, para posteriores quantificações das perdas por gases e da recuperação da matéria seca (MS), com base nas diferenças gravimétricas. Os mini-silos foram tampados e as tampas, vedadas com fita adesiva sendo mantidos em local coberto, em temperatura ambiente, até a abertura.

Análises laboratoriais

Após o período de 60 dias do fechamento dos mini-silo, foram abertos e coletadas amostras de cada unidade experimental, que foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e mantidos em freezer a -20°C para posteriores análises laboratoriais.

Após o descongelamento em temperatura ambiente as amostras foram submetidas à secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Em seguida, foram trituradas em moinhos de faca tipo *Willey* com peneira de 1 mm, armazenadas em frascos plásticos com tampa, etiquetados para a determinação dos teores de matéria seca (Método, 934.01), matéria orgânica (Método 924.05), proteína bruta (Método, 920.87), extrato etéreo (EE – Método 920.39) conforme as metodologias descritas na AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram analisados conforme Van Soest et al. (1991). A lignina foi determinada por meio do tratamento do resíduo de fibra em detergente ácido com ácido sulfúrico a 72% (método 973.18; AOAC, 2002).

pH e capacidade tampão

O pH nas amostras de silagem de palma foram realizada duplicata e medido com auxílio de potenciômetro digital portátil de acordo com a metodologia descrita por Bolsen et al. (1992). Dessa forma foram coletados aproximadamente 25 gramas de amostra do

material ensilado de cada tratamento, que foi adicionado em 100 mL de água destilada, sendo a leitura procedida após o período de 1 hora.

Para a realização da análise de capacidade tampão foram pesadas 15 gramas de material fresca, após prévio descongelamento em temperatura ambiente. Conforme descrito na metodologia de Playne e McDonald (1966), foi procedida a maceração das amostras em liquidificador com 250 mL de água destilada, sendo em seguida transferidos para recipiente plásticos e mantidos em repouso a temperatura ambiente durante 30 minutos.

Posteriormente à calibração do potenciômetro com as soluções de pH 4,0 e 7,0, foi realizada a aferição do pH inicial das amostras, sendo posteriormente conduzida a análise de capacidade tampão, com uso de soluções de ácido clorídrico (HCl) e hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1N.

Sendo assim, com auxílio de agitador magnético, foi realizada a titulação sob agitação constante, adicionando primeiramente a solução de HCl para reduzir o pH até 3,0 de forma a haver liberação de bicarbonatos e CO₂. Posteriormente, foi procedida a titulação com NaOH até elevar para o pH no valor 4,0. A partir disso, foi novamente titulado com solução de NaOH, sendo anotado o valor gasto de modo a mudar o pH de 4,0 até 6,0, o qual foi utilizado no cálculo da capacidade tampão das amostras. Dessa forma, a capacidade tampão foi expressa como equivalente miligrama (e.mg) de álcali, requerido para mudar o pH de 4,0 até 6,0 por 100 g de matéria seca, após correção para o valor da titulação de 250 mL de água destilada (Branco), como demonstrado a seguir:

$$\text{CATP} = \frac{0,1 * (V_a - V_b) * 100}{\text{PA}}$$

Em que: CATP = capacidade tampão expressa em equivalente miligrama (e.mg) NaOH/100 g MS; 0,1 = Normalidade do NaOH; V_a = volume de NaOH gasto para mudar o pH da amostra de 4,0 para 6,0; V_b = volume de NaOH gasto para mudar o pH do branco de 4,0 para 6,0; PA = peso da amostra seca = [(peso da amostra*MS)/100].

Nitrogênio amoniacal

O nitrogênio amoniacal foi realizado através da colorimetria, utilizando-se o extrato aquoso da silagem para a sua determinação, conforme com base na metodologia descrita por Chaney e Marbach (1962), adaptadas para amostras de silagem. Sendo assim, a metodologia aplicada teve como base a reação da amônia presente nas amostras com

soluções de hipoclorito de sódio e fenol, associado ao uso do nitroprussiato diidratado o qual foi utilizado como catalizador, havendo por fim a formação de indofenol.

Foram utilizados 12,5 gramas de amostra verde de silagem os quais foram acondicionados em potes plásticos com tampas sendo adicionadas em 100 mL de solução de H_2SO_4 a 0,2N. Após repouso de 48 horas a temperatura ambiente e em local escuro, as amostras foram filtradas sendo retiradas alíquotas de 1,5 mL do extrato que foram acondicionadas em 2 tubos tipo *Eppendorf* de 2,0 mL. Em seguida, o material foi centrifugado por 10 minutos a 13.000 rpm. Do sobrenadante, alíquotas foram retiradas e armazenadas em outros tubos tipo *Eppendorf*, os quais foram mantidos em freezer a $-20^{\circ}C$ até a realização das análises.

Para a realização da leitura das amostras, foi elaborada uma curva de calibração sendo utilizando cloreto de amônio nas concentrações: 0, 5, 10, 15, 20 e 25 μL . Portanto, em cada tubo de vidro com tampa rosqueável foram pipetados uma alíquota de 25 μL de amostra e adicionados 1,5 mL de fenol para a amônia não volatilizar, agitando-se em vórtex. Posteriormente, adicionou-se 1,5 mL de hipoclorito de sódio + hidróxido de sódio sendo novamente agitado em vórtex. Então, foi realizada a homogeneização e procedeu-se a incubação em banho-maria a $39^{\circ}C$ por 15 minutos. Após esse período os tubos foram retirados do banho-maria e mantidos em bancada à temperatura ambiente de modo a ser procedida a leitura em espectrofotômetro utilizando comprimento de onda de 490 nm. Os dados de absorbância da curva de calibração foram utilizados para a construção da curva de regressão, permitindo assim a determinação das concentrações de nitrogênio amoniacal das amostras.

Carboidratos solúveis em água

Para a determinação da concentração de carboidratos solúveis em água (CSA) da silagem, foi utilizado o método do ácido sulfúrico concentrado, descrito por Dubois et al. (1956), com adaptações por Corsato et al. (2008), sendo a análise procedida em triplicata. Para a extração, 0,05 gramas (50 mg) de amostra seca e moída em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm, foram adicionados a 50 mL de solução alcoólica (etanol a 80%) e acondicionados em balões volumétricos. As bocas dos balões foram vedadas e, em seguida, foram mantidos em banho-maria a $80^{\circ}C$ durante 30 minutos. Após os extratos terem sido filtrados, o volume foi completado para 100 mL com água destilada com posterior homogeneização e acondicionamento em frascos de vidro com tampa, para

evitar a volatilização. Em seguida, alíquotas de um mL do extrato etanólico foram retiradas e armazenadas em tubos de ensaio de vidro com tampa rosqueável, sendo adicionados 0,5 mL de solução de fenol a 5% e 2,5 mL de ácido sulfúrico concentrado em tubos de vidro com tampa rosqueável. Após a pipetagem dos reagentes acima mencionados e da amostra, os tubos foram tampados e homogeneizados com auxílio de vórtex, e deixados esfriar a temperatura ambiente.

As leituras foram realizadas em espectrofotômetro, com comprimento de onda ajustado para 630 nm de absorvância, sendo utilizada a glicose a 0,01% como padrão para elaboração da curva, nas seguintes concentrações: 0,0001, 0,0015; 0,003; 0,0045; 0,006; 0,0075; 0,0091; 0,0105 (g/100 mL). Os teores de CSA foram calculados em $\text{g} \times 100 \text{ mL}^{-1}$ de solução e, posteriormente ajustados com base na matéria seca de cada amostra de silagem utilizada.

Perdas fermentativas

Após o período em que os mini-silos foram mantidos estocados, foi inicialmente procedida a pesagem individual de cada um deles ainda fechados. Posteriormente, foram retiradas as fitas adesivas de vedação sendo novamente pesados. Após a retirada de toda amostra de silagem, a tara foi novamente mensurada, para determinação das perdas por gases e efluentes, assim como para se estimar a recuperação da matéria seca durante a ensilagem.

Para determinar a produção de efluente foi utilizado equação descrita por Zanine et al. (2010), adotando procedimento de pesagens do conjunto silo e areia, depois e antes da ensilagem, de forma a quantificar as diferenças de massa em relação à quantidade de matéria verde ensilada.

A perda de matéria seca decorrente da produção de gases foi calculada, segundo metodologia proposta por Schmidt (2006), pela diferença entre o peso bruto de MS inicial e final dos silos experimentais, em relação à quantidade de MS ensilada, descontados o peso do conjunto silo e areia seca. Com relação à recuperação da matéria seca, após a abertura dos mini-silos foi determinada pelo método proposto por Jobim et al. (2007).

Para perdas por efluentes:

$$E = [(PV_f - T_b) - (PV_i - T_b)] / MF_i \times 100$$

Onde:

E = perdas por efluentes (kg/t MF);

PV_i = Peso do silo vazio + peso da areia na vedação;

PV_f = Peso do silo vazio + peso da areia na abertura;

Tb = Peso do balde vazio (kg);

MF_i = Massa de forragem na vedação

A estimativa de recuperação de matéria seca foi calculada de acordo com a equação proposta por Zanine et al. (2010):

$$RMS = (MF_a \times MS_a) / (MF_f \times MS_f) \times 100$$

Onde:

RMS = Taxa de recuperação de matéria seca (%)

MF_a = Massa de forragem na abertura do silo (kg)

MS_a = Concentração de matéria seca da forragem na abertura do silo (%)

MF_f = Massa de forragem na vedação do silo (kg)

MS_f = Concentração de matéria seca da forragem na vedação do silo (%)

A perda de matéria seca foi calculada da seguinte forma;

$$PMS = 100 - RMS$$

Análises estatísticas

Os resultados foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, com os graus de liberdade desdobrados em efeitos linear ou quadrático, a significância de até 5%, utilizando-se o PROC GLIMMIX do programa StatisticalAnalysis System – SAS versão 9.1 (SAS, 2009), de acordo com o modelo estatístico abaixo:

$$\hat{Y}_{ij} = \mu + NLi + \epsilon_{ij}$$

Onde, \hat{Y}_{ij} = Valor observado na parcela que recebeu o tratamento i na repetição j ; μ = Média geral; NLi = Efeito fixo do nível de inclusão de licuri ($i = 0, 10, 20$ e 30%); e ϵ_{ij} = Erro experimental aleatório associado a cada observação pressuposto $NID \sim (0, \sigma^2)$.

RESULTADOS

Composição bromatológica da silagem

A adição de níveis crescentes da torta de licuri na ensilagem de palma forrageira proporcionou aumentolinar ($P < 0,0001$) nos teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN). De acordo

com as equações de regressão, observou-se que a cada 1% de inclusão da torta houve aumento de 0,725; 0,208; 0,05 e 0,385 unidades percentuais, respectivamente. No entanto, houve efeito linear negativo ($P < 0,0001$) para as variáveis matéria mineral (MM) e carboidratos não fibroso (CNF). As reduções foram de 0,131 e 0,511 unidades percentuais, respectivamente, para cada unidade de torta de licuri adicionada. (Tabela 2).

Tabela 2 – Valores médio da composição químico-bromatológica da silagem de palma forrageira com níveis de torta de licuri

Item	Torta licuri (g/kg na MN)				EPM ¹	Valor de P	
	0	100	200	300		L	Q
g kg⁻¹ de Matéria natural							
Matéria seca (MS)	72	129	210	287	0,083	<.0001	<.0001
g kg⁻¹ de Matéria seca							
Proteína bruta (PB)	89	117	133	153	0,297	<.0001	0,2126
Extrato etéreo (EE)	11	17	22	27	0,027	<.0001	0,8451
Matéria Mineral (MM)	152	140	127	112	0,180	<.0001	0,3385
Fibra em detergente neutro (FDN)	235	282	314	353	0,218	<.0001	0,0780
Carboidratos não fibroso (CNF)	511	441	403	353	0,472	<.0001	0,0789

¹EPM = erro padrão da média; $\hat{Y}_{MS} = 66 + 0,725x$ ($R^2 = 97,42$); $\hat{Y}_{PB} = 92 + 0,208x$ ($R^2 = 98,67$); $\hat{Y}_{EE} = 12 + 0,05x$ ($R^2 = 97,77$); $\hat{Y}_{MM} = 153 - 0,131x$ ($R^2 = 99,58$); $\hat{Y}_{FDN} = 238 + 0,385x$ ($R^2 = 99,41$); $\hat{Y}_{CNF} = 504 - 0,511x$ ($R^2 = 98,59$);

Perfil fermentativo

Houve diminuição linear ($P < 0,0001$) no pH, capacidade tampão (CT), carboidratos solúveis (CHOs) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em função dos níveis de torta de licuri na ensilagem.

Tabela 3 – Valores médios de pH, capacidade tampão, carboidratos solúveis e nitrogênio amoniacal, em silagens de palma forrageira com níveis de torta de licuri

Item	Torta licuri (g/kg na MN)				EPM ¹	Valor de P	
	0	100	200	300		L	Q
pH	5,34	5,09	4,76	4,27	0,028	<.0001	0,0003
Capacidade tampão	66,93	25,22	14,51	10,88	0,423	<.0001	<.0001
Carboidratos solúveis	56,6	40,4	30,2	10,9	0,388	<.0001	0,6852
Nitrogênio amoniacal	5,05	5,29	3,46	2,57	4,216	0,0003	0,2124

¹EPM = erro padrão da média; $\hat{Y}_{PH} = 5,40 - 0,035x$ ($R^2 = 97,53$); $\hat{Y}_{CT} = 54,46 - 1,713x$ ($R^2 = 70,69$); $\hat{Y}_{CHOs} = 55,1 - 1,118x$ ($R^2 = 98,28$); $\hat{Y}_{N-NH_3} = 5,56 - 0,0956x$ ($R^2 = 85,05$).

Perdas fermentativas

As perdas por gases (PG), efluentes (PE) e recuperação de matéria seca (RMS) reduziram ($P < 0,0001$) a medida que a torta de licuri foram incluída na ensilagem de palma forrageira.

Tabela 4 – Valores médios de Perdas por gases, efluentes e recuperação de matéria seca em silagens de palma forragem com níveis de torta de licuri

Item	Torta licuri (g/kg na MN)				EPM ¹	Valor de P	
	0	100	200	300		L	Q
Perdas por gases	190	242	127	043	0,048	<.0001	<.0001
Perdas por efluentes	178,99	159,24	125,03	87,36	0,246	<.0001	<.0001
Recuperação de matéria seca	63,04	81,65	86,22	90,82	0,048	<.0001	<.0001

¹EPM = erro padrão da média; $\hat{Y}_{PPG} = 14,37 - 0,571x$ ($R^2 = 68,72$); $\hat{Y}_{PPE} = 184,83 - 3,125x$ ($R^2 = 92,85$); $\hat{Y}_{RMS} = 67,93 + 0,849x$ ($R^2 = 73,90$).

DISCUSSÃO

Composição bromatológica

O aumento linear dos teores de MS das silagens com torta de licuri foi ocasionado pelo alto teor de MS do aditivo (90,10%) e sua capacidade de retenção de umidade. Assim, nas silagens contendo 0, 100, 200 e 300 g/kg de torta de licuri, os teores de MS foram de 7,2; 12,9; 21,0 e 28,7%, respectivamente (Tabela 2).

Segundo McDonald et al. (1991), os valores recomendados para ensilagem é entre 28 a 32% na matéria seca, considerado ideais. Valores abaixo pode aumentar as perdas por efluentes, onde serão lixiviados conteúdos solúveis como carboidratos, proteínas e vitaminas, podendo também ocorrer crescimento de microrganismos indesejáveis, que são favorecidos pela alta atividade de água, devido ao excesso de umidade da forragem (Negrão et al., 2016).

No presente estudo, somente a silagem com 300 g/kg de torta de licuri propiciaram o teor de MS dentro da faixa preconizada na forragem a ser ensilada para obtenção de silagens de qualidade, recomendada pela literatura. Faria, (2018) adicionou farelo de soja (15 e 30% com base na matéria natural) na ensilagem de palma forrageira contendo 6,5% de MS e verificaram teores de MS na massa de 12,42 e 22,41%, respectivamente.

Para composição química-bromatológica das silagens, a torta de licuri contribuiu para o aumento no teor de proteína bruta, extrato etéreo e redução nos teores de matéria mineral e carboidratos não fibrosos da massa ensilada. Portanto, para as silagens contendo 0, 100, 200 e 300 g/kg de torta de licuri, estimou-se teores variando de 8,9 a 15,3% de

PB; de 1,1 a 2,7% de EE; 23,5 a 35,3% de FDN; 15,2 a 11,2% de MM e 51,1 a 35,3% de CNF em relação ao tratamento controle com 100% palma forrageira. Os resultados podem ser explicados pela alta ou baixa concentração dos nutrientes da torta de licuri em relação a palma forrageira (Tabela 1).

O uso da palma forrageira não é recomendado de maneira exclusiva para a alimentação de animais em razão de algumas limitações como o baixo teor de proteína bruta e de fibra. Portanto, a sua associação com alimentos que contenha alto teores destes componentes produz uma mistura que permite uma adequada sincronização entre a energia e o nitrogênio para as bactérias do rúmen e alta efetividade da fibra, com intuito de melhorar o funcionamento fisiológico do rúmen (Silva e Santos, 2007; Ferreira et al., 2011).

Perfil fermentativo

O perfil fermentativo da silagem diminuiu em função dos níveis de torta de licuri, os valores médios de pH, capacidade tampão, carboidratos solúveis e nitrogênio amoniacal, observados nos níveis de 0, 100, 200 e 300 g/kg de torta de licuri foram variando de 5,34 a 4,27 o pH; 66,93 a 10,88% de CT; 56,6 a 10,09% de CS e 5,05 a 2,57% de N-NH₃. Somente a silagem contendo 30% apresentou valores de pH dentro da faixa recomendada à conservação, de 3,8 a 4,2, segundo Mc Donald et al. (1991).

A palma forrageira apresenta alto teores de carboidratos solúveis em sua composição. Os monossacarídeos presentes são xilose, arabinose, galactose, manose, frutose e glicose (Ribeiro et al.; 2010). Com isso a palma apresenta elevada capacidade de fermentação, pois as bactérias do ácido láticas (BAL) utilizam como substrato esses carboidratos para produção de ácido láctico, reduzindo o pH da massa ensilada, inibindo os microrganismos indesejáveis, possibilitando em silagens com adequado perfil fermentativo (Carvalho et al., 2014).

Os valores de pH foram superiores ao recomendado pela literatura, exceto o tratamento com 300 g/kg de licuri. Alguns trabalhos na literatura reportaram valores de pH da silagem de palma do gênero *Opuntiaficus indica* com valores entre 3,8 a 4,1, valores dentro da faixa recomendada como adequado (Çürek e Özen 2004; Mokobokiet al., 2016; Nogueira et al. 2016; SANTOS et al., 2016; Brito et al. 2017).

A capacidade de redução do pH é influenciada pela quantidade de carboidrato solúvel em água, pela capacidade tampão e teor de matéria (Pereira et al., 2008; Kung

Júnior, Windle e Walker, 2014). Embora o teor de carboidrato solúvel da palma forrageira sejam alto, como aconteceu no presente estudo, os maiores valores de carboidratos solúveis foram nos tratamentos com maiores proporção de palma. Contudo, pode ser influenciado pela capacidade tamponante do alimento. Segundo McDonald et al. (1991), Muck et al. (1991) e Buxton, O'Kiely (2003), a capacidade tampão é dependente da composição da planta, sendo levado em consideração fatores como teor de proteína bruta, íons orgânicos (cálcio, potássio e sódio), assim como a presença de ácidos orgânicos como fosfórico, málico, glicérico entre outros.

A palma forrageira apresenta substâncias tamponantes como os ácidos orgânicos málico, cítrico, oxálico, malônico e tartárico (Santos et al., 2016). Assim como, contem quantidades consideráveis de cálcio, potássio e sódio segundo Carvalho, (2017). Outro fator que pode ter contribuído para não reduzir o pH das silagens com maiores quantidade de palma forrageira é o teor de umidade das silagens. Silagens com teor de matéria abaixo de 28%, aumenta as perdas de efluentes e conseqüentemente os carboidratos solúveis que serve como substrato para a bactéria produtoras de ácidos láctico (BAL).

Além disso, o teor de matéria seca afeta diretamente a atividade microbiana, silagens com alta umidade, as bactérias produtoras de ácidos láctico tem baixa atividade em água e já para as bactérias do gênero *Clostridium* tem alta atividade em água favorecendo o crescimento de microrganismo indesejáveis segundo McDonald et al. (1991). No presente estudo, podemos observar os maiores teores de N-NH₃, estão nas silagens com menores teores de MS. Possivelmente pela maior intensidade de proteólise durante o processo de fermentação, em decorrência da maior atuação de bactérias do gênero *Clostridium* e, conseqüentemente, da maior produção de ácido butírico.

Todos esses fatores podem ter contribuindo para não redução do pH da massa ensilada nos tratamentos 0; 100 e 200 g/kg de torta de licuri. Já para o tratamento com 300 g/kg de licuri, a medida que incluída o licuri aumentava o teor de MS e diminuía a capacidade tampão da silagens, fazendo com que melhore o perfil fermentativo da silagem.

Perdas fermentativas

As perdas fermentativas da silagem reduziram com a inclusão dos níveis de torta de licuri, os valores médios de perdas por gases (PPG), perdas por efluentes (PPE) e aumento na recuperação de matéria seca, observados nos níveis de 0, 100, 200 e 300 g/kg

de torta de licuri, foram variando de 19,09 a 0,43% de PPG; 178,9 a 87,36% de PPE e 63,04 a 90,82% de RMS. Este resultado pode ser explicado pelo alto teor de matéria seca da torta de licuri 90,10% (Tabela 1). O teor de umidade está diretamente relacionado com as perdas fermentativas, demonstrando a torta de licuri seu elevado potencial como aditivo absorvente de umidade. sendo as menores perdas constatadas no nível de adição de 30% da MN do material ensilado.

Contudo, alguns trabalhos com silagem de palma forrageira não foram observados diferença significativa entre os tratamentos com aditivos sequestrantes de umidade e o tratamento controle (somente palma) sobre as perdas fermentativa (Nogueira et al., 2016; Felkai-Haddache et al., 2015). Segundo os autores, ao ensilar palma forrageira, comprovaram que diferentemente do que se espera para silagens com alta umidade, a palma possui uma substância gelatinosa, que é chamada de mucilagem. A mucilagem é um polissacarídeo retentor de fluidos, com grande potencial de absorção de água, diminuindo a movimentação da água e conseqüentemente as perdas fermentativas SAAG et al., (1975).

Entretanto, a concentração da mucilagem é maior nos cladódios mais maduros, acima de 2 anos. Palma com menos de 1 ano, a formação da mucilagem é incompleta (Ribeiro et al., 2010). Possivelmente, as perdas por efluentes no presente estudo, foram devido a isso, pois o corte da palma utilizada foram com menos de um ano do plantio. Justificando maiores perdas com maiores proporções da silagem com palma.

CONCLUSÃO

A torta de licuri proporciona aumento no teor de matéria da massa ensilada, melhora a qualidade da silagem, principalmente os teores de proteína bruta e fibra, mantem um bom perfil fermentativo e diminui as perdas fermentativas. Com base nos resultados obtidos, recomenda-se o uso de 300 g/kg da torta de licuri na ensilagem de palma forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, J.A.S, VIANA, J.S; CORDEIRO JUNIOR, J.J.F.; SILVA, A.C.;
GONÇALVES, E.P.; COSTA, D.S. Production of peanut intercropped with forage palm

in Pernambuco state, Brazil. **American Journal of Plant Sciences**, v. 6, p. 818-825, 2015. Disponível em: <http://file.scirp.org/Html/4-2601833_55480.htm>.

AOAC. 2002. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. 12.ed. Washington, (1990). 1094p.

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C.; SOUZA, A.L.; PEREIRA, O.G. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, supl., p. 2185-2191, 2005.

BOLSEN, K. K.; SONON, R. N.; DALKE, B.; POPE, R. V.; RILEY, J. G.; LAYTIMI, A. Evaluation of inoculant and NPN silage additives: a summary of 26 trials and 65 farm-scale silages. **Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports**, n.1, p.102-103, 1992.

BRITO, G. S. M. S.; SÁ, W. C. C. S.; OLIVEIRA, J. S.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, A. P. M.; PEREIRA, G. A.; CORRÊA, Y. R.; PEREIRA, D. M. Perfil fermentativo da silagem de palma forrageira com aditivos químicos e microbianos. Congresso Nordestino de Produção Animal (CNPA). Petrolina-PE / Juazeiro-BA. **Anais...** Novembro de 2017.

BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) **Silage science and technology**. Madison: American Society of Agronomy, 2003. p.31-94.

CARVALHO, B.F., ÁVILA, C.L.S.; PINTO, J.C., NERI, J., SCHWAN, R.F. Microbiological and chemical profile of sugar cane silage fermentation inoculated with wild strains of lactic acid bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 1-13, 2014.

CARVALHO, C.B.M.; EDVAN, R.L.; CARVALHO, M.L.A.M.; REIS, A.L.A.; NASCIMENTO, R.R. Uso de cactáceas na alimentação animal e seu armazenamento após colheita. **Archivos de Zootecnia**, v. 67, n. 259, p. 440-446, 2018.

CHANEY, A.L.; MARBACH, E.P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. **Clinical Chemistry**, v.8, n.2, p.130-137, 1962.

ÇÜREK, M., ÖZEN, N. Feed value of cactus and cactus silage. **Turk. J. Vet. Anim. Sci**, v. 28, p. 633- 639. 2004.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Biochemistry**, v.28, n.3, p.350-356, 1956.

FELKAI-HADDACHE, L., REMINI, H., DULONG, V., MAMOU-BELHABIB, K., PICTON, L., MADANI, K., RIHOUEY, C. Conventional and microwave-assisted extraction of mucilage from *Opuntia ficus-indica* cladodes: physico-chemical and rheological properties. **Food Bioprocess Tech**, v. 9, p. 481–492, 2015.

FERREIRA, M. A.; PESSOA, R. A. S.; SILVA, F. M. et al. Palma forrageira e Ureia na alimentação de vacas leiteiras. Recife: EDUFRPE, 2011. 40p.

GALVÃO JÚNIOR, J. G. B.; SILVA, J. B. A. da.; MORAIS, J. H. G.; LIMA, R. N. de. Palma forrageira na alimentação de ruminantes: cultivo e utilização. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.8, n.2, p.78-85, 2014.

GUSHA, J.; HALIMANI, T. E.; NGONGONI, N. T.; NCUBE, S. Effect of feeding cactus-legume silages on nitrogen retention, digestibility and microbial protein synthesis in goats. **Animal Feed Science and Technology**, v. 206, p. 1–7, 2015.

GUSHA, J.; KATSANDE, S.; ZVINOROVA, P. I. et al. The nutritional composition and acceptability of cacti (*Opuntia ficus indica*)-legume mixed silage. **Online Journal of Animal and Feed Research**, v. 3, n. 2, p. 116-120, 2013.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 101-119, 2007. (Suplemento especial).

LINS, S.E.B.; PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; SILVA, J.A.B.A; SILVA, J.L.; SANTOS, S.A.; MELO, T.T.B. Spineless cactus as a replacement for wheat bran in sugar cane-based diets for sheep: intake, digestibility, and

- ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 1, p. 26-31, 2016.
- KUNG JÚNIOR, L.; WINDLE, MC.C.; WALKER, N. The effect of an exogenous protease on the fermentation and nutritive value of high-moisture corn. **Journal of Dairy Science**, v. 97, n. 3, p. 1707-1712, 2014.
- McDONALD, P., HENDERSON, A.R., HERON, S.J.E. **Biochemistry of silage**. 2nd ed. Marlow: Chalcombe Publication, 1991. 340 p.
- MOKOBOKI, K.; SEBOLA, N.; MATLABE, G. Effects of molasses levels and growing conditions on nutritive value and fermentation quality of *Opuntia cladodes* silage. **Journal of Animal & Plant Sciences**, v. 28, p. 4488-4495, 2016.
- MUCK, R. E.; BOLSEN, K. K. Silage preservation and silage additive products. In: BOLSEN, K.; BAYLOR, J. E.; McCULLOUGH, M. E. Field guide for hay and silage management in North America. West Des Moines: National Feed Ingredients Association, 1991. p. 105-126.
- NEGRÃO, F.M.; SILVA, E.A. Co-produtos na silagem de gramíneas tropicais. **FAZU em revista**, n. 8, p. 163–171, 2011.
- NOGUEIRA, M. S. Perfil fermentativo e composição química de silagens de palma forrageira aditivadas com ureia e farelo de trigo. Areia, PB: Universidade Federal da Paraíba, 2015. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, 2015.
- NOGUEIRA, M. S.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, G. G. L. et al. Ensilagem de palma forrageira. In: SANTOS, E. M.; PARENTE, H. N.; OLIVEIRA, J. S. et al. Ensilagem de plantas forrageiras para o Semiárido. São Luís: Ed. EDUFMA, 2016. p. 249.
- PEREIRA, R.G.A.; TOWNSEND, C.R. MAGALHÃES, J.A.; COSTA, N.L. Processos de ensilagem e plantas a ensilar. Porto Velho: Embrapa Rondônia. (Documentos, 124), 13 p, 2008. (Publicações da Série Embrapa).
- PINHO, R.M.A.; SANTOS, E.M.; OLIVEIRA, J.O.; BEZERRA, H.F.C.; SILVA, T.C.; MACEDO, C.H.O.; PERAZZO, A.F. Perdas e perfil fermentativo de silagens de capim elefante colhido em diferentes alturas. **Revista electrónica de Veterinária**. v. 14, n. 9,

p.1-11,2013. Disponível em:<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090913/091307.pdf>>.

PLAYNE, M.J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and silage. **Journal of Food Science and Agriculture**, v.17, n.6, p.264-268, 1966.

RAMOS J.P.F.; SANTOS, E.M.; PINHO, R.M.A.; BEZERRA, H.F.C.; PEREIRA, G.A.; RIBEIRO, E.M. O.; SILVA, N. H.; LIMA FILHO, J. L.; BRITO, J. Z.; SILVA, M. P.C. Study of carbohydrates present in the cladodes of *Opuntia ficus-indica* (fodder palm), according to age and season. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.30, n.4, p. 933-939, 2010.

RIBEIRO, R.D.X., OLIVEIRA, R.L., CARVALHO, G.G.P., MEDEIROS, A.N., CORREIA, B.R., SILVA, T.M., BEZERRA, L.R. Palm kernel cake from the biodiesel industry in diets for goat kids. Part 1: nutrient intake and utilization, growth performance and carcass traits. **Small Ruminant Research**, v. 165, p. 12-23. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2018.05.013>.

SAAG, L.M.K.; SANDERSON, G.R.; MOYNA, P.; RAMOS, G. Cactacea mucilage composition. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.26, n. 7, p. 993-1000, 1975.

SANTOS, E.M; PARENTE, H.N.; OLIVEIRA, J. S. Ensilagem de plantas forrageiras para o semiárido. São Luís, MA:EDUFMA, 2016. 317p.

SCHMIDT, P. Perdas fermentativas na ensilagem, parâmetros digestivos e desempenho de bovinos de corte alimentados com ração contendo silagem de cana-de-açúcar. 2006. 228f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, 2006.

SILVA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; VIEGAS P. A. A.; MUNIZ, E. N.; MUNIZ E. N.; RANGEL, J. H. A.; MOREIRA, A. L.; BACKES, A. A Produtividade da palma forrageira cultivada em diferentes densidades de plantio. **Ciência Rural**, v. 44, n. 11, p. 2064-2071, 2014.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarchpolysacharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; FERREIRA, D.J.; PINTO, L.F.B.; PEREIRA, O.G. Características fermentativas e composição químico-bromatológica de silagens de capimelefante com ou sem *Lactobacillus plantarum* e farelo de trigo isoladamente ou em combinação. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 621-628, 2007. Disponível em: <<https://www.revistas.ufg.br/vet/article/view/2682>>.

ZANINE, A.M.; SANTOS, E.M.; DOREA, J.R.R. et al. Evaluation of elephant grass with addition of cassava scrapings. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.39, n.12, p.2611-2616, 2010.