

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS SAANEN  
ALIMENTADAS COM DIFERENTES CARBOIDRATOS  
ASSOCIADOS À UREIA**

**JULYANA DE SENA RODRIGUES SOUZA**

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO - 2019**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE CABRAS SAANEN  
ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE  
CARBOIDRATOS ASSOCIADOS À UREIA**

**JULYANA DE SENA RODRIGUES SOUZA**  
Zootecnista

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO - 2019**

**JULYANA DE SENA RODRIGUES SOUZA**

**PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DE CABRAS SAANEN  
ALIMENTADAS COM DIFERENTES FONTES DE  
CARBOIDRATOS ASSOCIADOS À UREIA**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO – 2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE  
Biblioteca Centra, Recife-PE, Brasil

S729a Souza, Julyana de Sena Rodrigues  
Avaliação de dietas com diferentes fontes de carboidratos  
associados à uréia na alimentação de cabras em lactação / Julyana de  
Sena Rodrigues Souza. – 2019.  
68 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.

Coorientador: Marcelo de Andrade Ferreira.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal  
da Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife,  
BR-PE, 2019.

Inclui referências e apêndice(s).

1. Caprinos 2. Leite de cabra 3. Mandioca como ração 4. Ácidos  
graxos 5. Carboidratos na nutrição animal I. Carvalho, Francisco  
Fernando Ramos de, orient. II. Ferreira, Marcelo de Andrade,  
coorient. III. Título

CDD 636

**JULYANA DE SENA RODRIGUES SOUZA**

**DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS ASSOCIADOS À  
UREIA NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS EM LACTAÇÃO**

Tese defendida e aprovada em 22/02/2019, pela Comissão Examinadora.

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Antonia Sherlanea Chaves Veras  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ana Maria Cabral Duarte  
Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE  
Unidade Acadêmica de Serra Talhada

---

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros  
Universidade Federal da Paraíba– UFPB  
Departamento de Zootecnia

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Neila Mello dos Santos Cortez  
Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Engenharia de Alimentos

---

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho  
Universidade Federal de Pernambuco – UFRPE  
Departamento de Zootecnia

(Orientador)

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

JULYANA DE SENA RODRIGUES SOUZA – Filha de Dayne de Sena Rodrigues Souza e Delson Batista de Souza Filho nasceu em 16 de fevereiro de 1989, na cidade de Recife. Em fevereiro de 2006 ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, onde desenvolveu atividades de extensão, iniciação científica nos anos de 2008 e 2009, fez intercâmbio pelo programa CAPES –FIPSE na Universidade Texas A&M, e se tornou Bacharel em Zootecnia no ano de 2011. Em agosto de 2012, ingressou no curso de pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens da UAG/UFRPE, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, tendo concluído e recebido o título de Mestra em dezembro de 2014. Em março de 2015 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, e iniciou a desenvolver pesquisa na área de Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese para obtenção do título de Doutora em Zootecnia no dia 22 de fevereiro de 2019.

**EPÍGRAFE**

*Quero ignorado, e calmo  
Por ignorado, e próprio  
Por calmo, encher meus dias  
De não querer mais deles.*

*Aos que a riqueza toca  
O ouro irrita a pele.  
Aos que a fama bafeja  
Embacia-se a vida.*

*Aos que a felicidade  
É sol, virá a noite.  
Mas ao que nada espera  
Tudo que vem é grato.*

*Fernando Pessoa*

Ao meu avô Duca (*in memmoriã*) por ser meu anjo da guarda em todos os  
momentos...

Aos meus pais Dayne e Delson, pela educação e caráter que me foi ensinado, e por me  
incentivar a conquistar minhas próprias realizações...

A minha irmã Maryana de Sena, por ser minha melhor amiga e sempre estar ao meu  
lado, sempre...

Ao meu esposo Helton Arcanjo, por todo amor, compreensão e cumplicidade dedicados  
a mim em todos os momentos.

**DEDICO**



## AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, por ter saúde, por me amar, por me conceder sabedoria e me proteger em todos os momentos da minha caminhada.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco por ser também minha casa, por todo acolhimento e oportunidades que me foram dadas desde 2006 quando pisei aqui pela primeira vez como uma menina de 17 anos.

A Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão da bolsa de estudo.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Pernambuco (FACEPE), pelo financiamento desta pesquisa.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho por ter sido meu orientador nessa jornada, pela confiança, paciência e apoio, e principalmente muito obrigada por me respeitar como profissional. Todas as nossas conversas foram/são pra mim oportunidades para aprendizados e um constante amadurecimento profissional.

Ao professor Marcelo Ferreira, por sempre abrir as portas de sua sala pra mim, ouvir minhas dúvidas e me ensinar em uma conversa às vezes bem mais do que numa sala de aula. Minha eterna gratidão.

A todos os professores do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, por todo aprendizado adquirido e por todos os desafios que nos levam até mais longe que nos achamos capazes.

Ao Centro Tecnológico – Instituto de Laticínios do Agreste, na pessoa de Helton Arcanjo, pela disponibilidade e ajuda nos períodos de coleta, assim como nas análises microbiológicas do leite.

Ao Prof Jorge Cavalcanti, por nos abrir as portas do Laboratório de Cromatografia Instrumental (LCI) do Departamento de Engenharia Química/ UFPE, e nos auxiliar nas análises.

A Joana Munhame e Levi Lopes, meu ‘vizinhos’ de galpão, colegas de laboratório e amigos que o doutorado me trouxe. Os momentos mais difíceis e cansativos foram muito mais divertidos com vocês.

As minha amigas “Pretinhas” por todo apoio em toda minha jornada na Zootecnia. Por todas as correções que pedi do mesmo parágrafo (risos), provando mais uma vez que sempre posso contar com vocês.

A minha amiga a Juana Chagas que pelo companheirismo e apoio no departamento desde a iniciação científica, e por toda ajuda no período de qualificação.

A todos meus colegas de pós-graduação, em especial a Thomás, Michelle, Rodrigo, Thalyta, Talita Almeida, Rayane, Daurivane, Jonas e Kelly. Obrigada por todo apoio no período experimental e por toda convivência saudável nas disciplinas, laboratórios e corredores do departamento.

Aos estagiários e bolsistas Renan, Letycia e Hadja por toda contribuição na execução dos trabalhos.

A Michel Maciel e Érica Carla, por toda ajuda e apoio no grupo de pesquisa.

Ao Sr. Lebre e Sr. Pedro, pela colaboração no trabalho de campo, bem como a todos os funcionários terceirizados e servidores do Departamento de Zootecnia, por contribuir com nosso dia-a-dia acadêmico.

A toda minha família, vocês são minha maior fortaleza e meu amor maior. Ter vocês comigo, em todos os momentos, é meu maior tesouro.

**A TODOS VOCÊS, MINHA ETERNA GRATIDÃO!**

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
RESUMO GERAL.....	xiii
ABSTRACT.....	xv
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	1
Capítulo 1 – Consumo, digestibilidade, e produção de leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	5
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Introdução.....	8
Material e métodos.....	10
Resultados e discussão.....	13
Conclusões.....	22
Referências.....	22
Capítulo 2 – Efeito de dietas com diferentes de carboidratos associados à ureia na produção e composição do leite de cabras Saanen.....	29
Resumo.....	30
Abstract.....	31
Introdução.....	32
Material e métodos.....	34
Resultados.....	37
Discussão.....	41
Conclusão.....	45
Referências.....	46
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES.....	51

## LISTA DE TABELAS

### **Capítulo 1 - Consumo, digestibilidade e produção do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia**

	<b>Página</b>
Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	10
Tabela 2. Proporção dos alimentos (%) e composição química das dietas experimentais.....	11
Tabela 3. Consumo médio de matéria seca e nutrientes por cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	13
Tabela 4. Coeficiente de digestibilidade aparente das dietas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia, fornecidas a cabras Saanen em lactação.....	16
Tabela 5. Produção de leite, consumo de matéria seca e eficiência alimentar de cabras Saanen alimentadas com dietas à base de diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	18
Tabela 6. Valores estimados das frações digestíveis e taxa de degradação dos ingredientes das dietas fornecidas para cabras em lactação.....	20
Tabela 7. Custos dos alimentos e das dietas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	21
Tabela 8. Avaliação dos custos de alimentação de cabras alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	21

### **Capítulo – 2 Efeito de dietas com diferentes de carboidratos associados à ureia na produção e composição do leite de cabras Saanen**

	<b>Página</b>
Tabela 1. Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais.....	34

Tabela 2. Proporção dos alimentos (%) e composição química das dietas experimentais.....	35
Tabela 3. Consumo de matéria seca, produção e composição do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas à base de diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	38
Tabela 4. Contagem de células somáticas (CCS) e características físicas do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas à base diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	39
Tabela 5. Composição de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas à base diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	39
Tabela 6. Análises microbiológicas do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas à base de diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.....	40
<b>Tabela 7.</b> Parâmetros séricos, urinários e do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes carboidratos associados à ureia.....	40

**LISTA DE FIGURAS****Capítulo 1 - Consumo, digestibilidade e produção do leite de cabras Saanen  
alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia**

	<b>Página</b>
Figura 1. Produção cumulativa de gases dos ingredientes utilizados nas dietas fornecidas às cabras Saanen em lactação.....	16

## DIFERENTES FONTES DE CARBOIDRATOS ASSOCIADOS À UREIA NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS EM LACTAÇÃO

**RESUMO GERAL** - Objetivou-se, neste estudo avaliar o impacto de dietas compostas por diferentes alimentos ricos em carboidratos solúveis associados à ureia, sobre a produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite de cabras Sannen, e também foi avaliado o efeito destas dietas no consumo, digestibilidade e a estimativa das frações digestíveis, produção cumulativa de gases e taxas de degradação dos alimentos. Foram testadas quatro tipos de combinações das dietas, tendo como volumoso para todas o feno de Tifton 85, e as combinações de farelo de soja e milho (FSMi), milho e ureia (MiUr), raspa de mandioca e ureia (RMUr) e palma miúda e ureia (PMUr). Doze cabras da raça Sannen em lactação, múltiparas, com peso corporal médio de 50kg e produção média diária de 2,0kg de leite foram utilizadas no experimento, que teve o delineamento experimental em quadrado latino, sendo a ordem de lactação o critério para formação dos quadrados. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando nível de significância de 5%. O consumo de matéria seca não diferiu entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), contudo, o tratamento FSMi apresentou maior consumo para a maioria dos nutrientes. A ingestão de proteína bruta média para os tratamentos foi maior do que a exigência calculada. Os tratamentos MiUr e RMUr apresentaram maiores resultados para o consumo de carboidratos não fibrosos. A digestibilidade do conteúdo de carboidratos não fibrosos não apresentou diferença estatística ( $P>0,05$ ), enquanto para a digestibilidade da proteína bruta se destacaram os tratamentos MiUr, RMUr e PMUr. Para as frações digestíveis dos alimentos, a solúvel foi mais representativa na mandioca, enquanto o milho apresentou teor mais elevado da fração potencialmente degradável. O tratamento RMUr apresentou produção cumulativa de gases maior do que os demais tratamentos. Quanto à avaliação do leite, a produção de leite e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura não apresentaram diferença estatística entre si, assim como os demais componentes do leite: proteína, gordura, lactose, sólidos totais, caseína, sólidos não gordurosos e nitrogênio ureico no leite. As características físico-químicas do leite, temperatura e pH do leite não apresentaram diferença estatística ( $P>0,05$ ), o contrário foi observado para acidez, densidade e índice crioscópico. Os tratamentos FSMi, MiUr e RMUr apresentaram maiores resultados para ácidos graxos desejáveis (AGD). Os menores índices de aterogenicidade foram encontrados para os tratamentos

MiUr e RMUr e a atividade da enzima  $\Delta 9$  desaturase foi maior nos tratamentos FSMi e MiUr.

**Palavras-chave:** ácidos graxos, caprinos, leite, degradabilidade, índice de aterogenicidade, palma miúda, raspa de mandioca.



## DIFFERENT CARBOHYDRATES SOURCES ASSOCIATED TO UREA IN THE FEED FOR DAIRY GOATS

**ABSTRACT** - The goal of this study was to evaluate the impact of diets composed of different carbohydrates sources associated with urea, on the milk production and composition, as the milk fatty acids profile from lactating Sannen goat, as well as the effect of these diets on dry matter intake, digestibility and estimation of digestible fractions, cumulative gas production and food degradation rates. Four sorts of diet combinations were tested, with Tifton 85 hay as forage source for all of their, and combinations of soybean meal and corn (FSMi), corn and urea (MiUr), cassava chips and urea (RMUr) and cactus pear and urea (PMUr). Twelve lactating multiparous goats, with average body weight of 50 kg and daily milk production of 2.0 kg were used in the study, which had the experimental design in latin square, and the lactation order as the criterion for squares formation. The means were compared by the Tukey test, considering  $P < 0.05$ . The dry matter intake did not differ statistically, however the FSMi treatment presented higher intake for most of the nutrients. The mean crude protein intake for treatments was higher than the calculated requirement. The treatments MiUr and RMUr presented higher results for the non-fibrous carbohydrates intake. The non-fibrous carbohydrate content digestibility was not statistically different ( $P > 0.05$ ), whereas for the crude protein digestibility, the treatments MiUr, RMUr and PMUr were highlighted. Considering food digestible fractions, the soluble fraction was greater in the cassava chips while the corn has higher content of the fraction potentially degradable. The RMUr treatment presented higher cumulative gas production than the other treatments. Regarding the milk evaluation, the results of dry matter intake, milk production and milk production corrected to 3.5% of fat did not present statistical difference among them, as did others milk compounds such as protein, fat, lactose, total solids, casein, non-fat solids and milk urea nitrogen. Milk temperature and pH presented no statistical difference ( $P > 0.05$ ), the opposite was observed for milk acidity, density and cryoscopic index. The atherogenicity index was higher for the treatments MiUr and RMUr and the enzyme  $\Delta 9$  desaturase activity was considered higher in the treatments FSMi and MiUr.

**Keywords:** milk, cassava chips, cactus pear, degradability, fatty acids, atherogenicity index

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção de alimentos é um dos setores essenciais para a economia de um país, tanto por sua essencialidade, como por suas vertentes relacionadas de formas direta e indireta com o produto final. Nesse contexto, a demanda por produtos de origem animal específicos e de qualidade vem aumentando e exigindo um mercado mais dinâmico. Em se tratando de leite como produto final, a caprinocultura leiteira vem se desenvolvendo e encontrando novas formas de entrar no mercado para atender e alcançar novos consumidores. Ao leite caprino são relacionadas atividades biológicas conhecidas como menor alergenicidade e melhor digestibilidade, quando comparado ao leite bovino.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2017 o rebanho de caprinos no Brasil era de 8,2 milhões de cabeças, onde 7,6 milhões de animais estão presentes na região Nordeste. Ambos os rebanhos, nacional e regional, apresentam queda em relação ao anterior, e ainda segundo dados do IBGE, houve redução no número de cabras ordenhadas, produção de leite e quantidade de leite comercializado. Contudo entre 2006 e 2017, o valor médio do preço do leite apresentou um aumento de 76% (IBGE, 2017), exemplificando alguns entraves da produção de leite de cabra como alto custo produtivo, alta demanda e menor oferta do produto.

Os custos com a alimentação representam mais da metade dos custos totais da produção de ruminantes, assim, quanto mais dinâmico, acessível e de baixo custo for o plano alimentar, mais rentável será a produção. Considerando a oscilação da produção de forragens devido a fatores climáticos regionais, diversas alternativas são testadas e aplicadas na alimentação animal a fim de fornecer o aporte energético para o animal assim como a minimização dos custos com alimentação.

Uma das principais estratégias para reduzir os custos é a substituição de ingredientes de preço mais elevado, como os cereais, por alternativas e combinações de valores nutricionais semelhantes e de menor custo. Resíduos da agroindústria, mandioca e seus coprodutos, milho desintegrado com palha e sabugo, a palma forrageira, entre outros, são utilizados como fontes de energia. Como fonte de nitrogênio não proteico, utilizados para substituir alimentos ricos em proteína verdadeira, tem-se como principal alternativa a ureia.

A ureia é um composto orgânico e quimicamente é classificada como amida, por isso considerada como um composto nitrogenado não proteico (NNP). Possui algumas características específicas, como deficiência em minerais e nenhum valor energético, porém, enquanto a maioria das proteínas possuem em média 16% de nitrogênio, a ureia possui cerca de 46% desse composto químico.

É considerada uma alternativa em potencial para a redução dos custos das dietas utilizadas na alimentação animal, considerando o aproveitamento desse componente pelos ruminantes e o seu menor custo. Os microrganismos do rúmen tem a capacidade de transformar o nitrogênio ingerido pela dieta em proteína microbiana de boa qualidade, o que torna viável a utilização de nitrogênio não proteico (NNP) para suprir a demanda de proteína metabolizável do animal (NRC, 2001). Esse processo ocorre tanto com nitrogênio oriundo de proteína verdadeira, como farelo de soja ou de algodão, quanto de fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia. Em tratando de características fermentativas, é essencial determinar a fonte de energia fermentável da dieta quando se inclui a ureia, a fim de garantir sincronização da disponibilidade de nitrogênio associada à fonte energética.

Tendo em vista aos alimentos mais comumente utilizados na alimentação de ruminantes, o milho (*Zea mays*) é considerado uns dos principais ingredientes nas rações formuladas para ruminantes como fonte energética, assim como a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* ou *Nopalea cochenillifera*) e a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) que também são alimentos energéticos, e compostos por altas concentrações de carboidratos solúveis e baixos teores de fibra.

Os carboidratos constituem de 70 a 80% da dieta dos ruminantes, pois a base da alimentação desses animais são as plantas forrageiras e grãos, ambos esses compostos principalmente por carboidratos (BERCHIELLI et al., 2011). Nesse contexto, os carboidratos solúveis, como a açúcares, pectina e amido, são a principal fonte de energia para flora ruminal, e conseqüentemente para o animal tendo em vista que os microrganismos ruminais não têm a capacidade de aproveitar os lipídios como fonte de energia.

O milho e mandioca são alimentos ricos em amido, composto quimicamente formado por dois polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina (WANG et al., 1998). A amilose é o polímero longo com poucos pontos de ramificações, podendo conter de 324 a 4.920 resíduos de glicose e entre 9 a 20 pontos de ramificação

(TESTER et al., 2004). A amilopectina por sua vez, é uma molécula maior o que a amilose e pode conter mais de 15 mil resíduos de glicose com pontos de ramificações a cada 20 a 25 resíduos de glicose, sendo considerada uma das maiores moléculas de glicose conhecidas (BALL et al., 1998).

A porcentagem de amilose e de amilopectina varia com a origem do amido, mas, na maioria das espécies, o amido é composto por 30,0% de amilose e 70,0% de amilopectina (WANG et al., 1998). As moléculas de amilose e amilopectina são agregadas através de pontes de hidrogênio entre as unidades de glicose, apresentando, assim, insolubilidade á água fria interferindo na sua solubilização e ação enzimática. Os grânulos de amido de raízes e tubérculos apresentam maior capacidade de expansão na água que o amido dos cereais.

A importância do estudo da composição do amido dos grãos é evidenciada pela maior susceptibilidade da amilopectina à digestão enzimática, e nesse contexto, a disposição dos dois polímeros de glicose na molécula de amido. Assim, algumas fontes de amido podem ser mais solúveis e degradáveis em função desse arranjo.

O amido da mandioca apresenta maior degradabilidade efetiva em relação ao do milho, devido à inexistência de pericarpo, endosperma córneo e periférico, matriz proteica e, possivelmente, devido a uma menor proporção de amilose e lipídios nos grânulos de amido, diminuindo a quantidade de ponte de hidrogênio na molécula de amido e aumentando a capacidade de expansão do amido da mandioca em meio aquoso (Rangel et al., 2008).

Na palma forrageira, o carboidrato solúvel mais representativo é a pectina, classificada como uma substância amorfa, ligada covalentemente a celulose e hemicelulose, solúvel em água e o composto da parede celular com maior taxa de degradação em nível ruminal. Os compostos pécticos, que são dissolvidos pela fibra em detergente ácido (FDA), têm relativamente mais condições de formar acetato do que propionato na fermentação ruminal, o que se torna muito desejável (LEIVA et al., 2000).

Segundo Kozloski (2002) a pectina é um heteropolissacarídeo complexo, constituído de cadeias de ácido galacturônico, galactose e arabinose. Está presente na parede celular, mas é também classificada como carboidrato não estrutural por ser totalmente solúvel em detergente neutro e ser rápida e extensamente degradável pelos microrganismos ruminais (Van Soest, 1994).

Por apresentar solubilidade em água, a pectina é o composto da parede celular com maior taxa de degradação em nível ruminal (98,0% em 12h) (Muller & Prado, 2005). Encontram-se ligadas entre si por meio de interações não covalentes com os íons cálcio (Salisbury e Ross, 1991). Segundo Van Soest (1994), a ausência de ligação da pectina com a matriz lignificada pode ser comprovada pela fácil solubilidade desta em água e em detergente neutro, sem a necessidade de clivagem enzimática e pela rápida e extensa degradação ruminal (98,0% em 12h).

Devido às características fermentativas do amido da mandioca, com elevada (91%, segundo Zinn e DePeters, 1991; e 62,7%, segundo Zeoula et al., 1999) e rápida (6,7%/h para o amido, segundo Zeoula et al., 1999; 10%/h para MS, segundo Martins et al., 1999) degradação ruminal, deve-se estar atento para a sincronização das taxas de degradação ruminal das frações constituídas pelos carboidratos e pelas proteínas dos alimentos integrantes da dieta. Fontes de nitrogênio não proteico, como ureia, ou alimentos com elevada concentração de proteína rapidamente degradável no rúmen têm um grande potencial para inclusão em dietas baseadas no uso de raízes de mandioca.

Diversos ensaios vêm sendo desenvolvidos para avaliar a substituição do farelo de soja pela ureia, como fontes de nitrogênio, e de suas combinações com outros ingredientes alternativos para as diversas categorias de animais de produção. No entanto, para cabras em lactação, ainda se faz necessário maior detalhamento em relação ao aproveitamento dos nutrientes oriundos desses ingredientes alternativos, assim como o seu resultado na produção e composição do leite.

A associação da ureia com alimentos ricos em carboidratos não fibrosos na alimentação de ruminantes tem em vista o aproveitamento dos nutrientes através da maximização da eficiência de utilização da dieta, com pouco e nenhum desperdício de nutriente.

Diante do exposto, no primeiro capítulo deste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de dietas com diferentes carboidratos associados à ureia sobre o consumo, digestibilidade, estimativa das taxas de degradação, produção dos gases dos alimentos e eficiência alimentar de cabras Saanen.

No segundo capítulo, objetivou-se avaliar a composição, o perfil dos ácidos graxos e características físicoquímicas e microbiológicas do leite de cabras Saanen em lactação alimentadas com as dietas supracitadas.

## **CAPÍTULO 1**

---

Consumo, digestibilidade e produção do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

Consumo, digestibilidade e produção do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

### RESUMO

Objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o efeito de dietas com diferentes fontes de alimentos ricos em carboidratos associados à ureia na alimentação de cabras Saanen em lactação sobre o consumo, digestibilidade, produção de leite, estimativa das frações digestíveis, taxas de degradação e produção cumulativa de gases dos alimentos. Foram utilizadas 12 cabras da raça Saanen na quarta semana de lactação, multíparas, com peso corporal médio (PCM) de 50 kg e produção média diária de 2,0 kg de leite. As dietas foram compostas por Feno de Tifton 85 como volumoso para todos os tratamentos associado com farelo de soja e milho (FSMi), milho e ureia (MiUr), raspa de mandioca e ureia (RMUr), e palma miúda e ureia (PMUr). O delineamento experimental foi o quadrado latino, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O consumo de matéria seca, a produção de leite e a eficiência alimentar não apresentaram diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. O consumo de NDT ficou próximo da exigência, enquanto o de proteína bruta ficou acima das recomendações. A participação da ureia nas dietas aumentou o coeficiente de digestibilidade dos tratamentos MiuR, RMUr e PMUr. Os alimentos milho e raspa de mandioca apresentaram maiores frações degradáveis, resultando em maior produção de gases para os tratamentos com esses componentes. Portanto, dietas compostas por alimentos que em sua composição apresentem carboidratos de rápida degradação e associadas à ureia podem ser utilizadas na alimentação de cabras em lactação sem alterar o consumo de matéria seca, produção de leite e boa taxa de degradação estimada. **Palavras-chave:** caprinos, NNP, produção de gases, raspa de mandioca, taxa de degradação,

Dry matter intake, digestibility and milk yield of lactating Saanen goats fed with different sources of carbohydrates associated with urea

**ABSTRACT**

The aim of this research was to evaluate the effect of diets containing different high carbohydrate feeds associated with urea in the feeding of lactating Saanen goats through dry matter intake, apparent digestibility, average yield daily milk, as well as the estimation of digestible fractions, degradation rates and gas cumulative production. It were twelve multiparous Saanen goats, in the fourth week of lactation, with a average body weight of 50 kg and 2.0kg of milk daily yield. The diets were composed with Tifton 85 hay as a forage source for all treatments, and the associations with urea: soybean meal and corn (FSMi), corn and urea (MiUr), cassava scrapings and urea (RMUr) and spinless cactus and urea (PMUr). The experimental design was the latin square, and the results were compared by the Tukey test, considering 5% as significance level. Dry matter intake, milk yield and feed efficiency did not present statistical differences between treatments. The NDT intake presented near to the requirement, while the crude protein was above the recommendations. The participation of urea in diets increased the digestibility coefficient of MiUr, RMUr and PMUr. Corn and cassava scrapings presented higher degradable fractions, resulting in higher gas cumulative production for treatments with feed. Diets composed with feed with rapid degradation carbohydrates associated with urea, can be used to feed lactating goats without remission of the dry matter intake and average milk production, as well with good degradation rates.

**Keywords:** cassava scrapings, carbohydrates, degradation rates, gas production  
NPN, spinless cactus



## INTRODUÇÃO

A caprinocultura apresenta uma importância socioeconômica em escala mundial. Segundo a FAOSTAT (2018), a população mundial de caprinos corresponde a mais de 1 bilhão de cabeças, e no Brasil, um rebanho em ascensão em relação ao ano de 2017, de 9,59 milhões de cabeças.

O leite de cabra apresenta alto valor nutritivo e características necessárias à nutrição humana como açúcares, proteínas, gorduras e vitaminas, sendo recomendado principalmente para a população alérgica ao leite de vaca (Wang et al., 2015). Deste modo, a demanda de mercado vem crescendo por um produto diferenciado e de alta qualidade através da adoção de tecnologias produtivas (Garcial et al., 2014), incrementando a procura por produtos derivados de leite de cabra e a qualidade do produto final.

Contudo, técnicas que promovem altas produtividades pecuárias nem sempre se apresentam disponíveis para adoção pelos produtores rurais do país, sendo apontadas como potenciais entraves a esse desenvolvimento, atrelados a questões ambientais, deficiência logística, falta de crédito e investimentos, escassez de assistência técnica continuada, entre outros (Castro, 2012).

Segundo a FAO (2018) a produção mundial de leite de cabra foi de pouco mais de 18 milhões de toneladas, porém, a representação do leite caprino no total de leite produzido, ficou próximo dos 2% da produção de leite mundial (FAO, 2018). Devido também a esses índices de produtividade, a caprinocultura leiteira vem buscando aumentar sua participação no agronegócio, enfrentando o desafio constante de conquistar e manter novos mercados no que tange o consumo de leite e derivados, como por exemplo, a produção de queijos finos e/ou artesanais.

Nesse contexto, alimentos como mandioca e palma forrageira, bem como fontes proteicas menos onerosas como a ureia, tornam-se opções importantes no desenvolvimento produtivo da caprinocultura.

Carboidratos não fibrosos como amido, açúcares e pectina são fontes de energia prontamente disponível e também estão relacionados positivamente com a proteína do leite. No Brasil, o milho é o um dos principais ingredientes utilizados na alimentação animal devido ao seu alto valor nutricional, porém, o elevado custo faz com que estudos sejam feitos para diminuir sua participação e/ou substituição nas dietas (Geron, et al., 2014). A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é considerada uma fonte energética para alimentação de ruminantes devido a sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas (Ramalho et al., 2006), e vantagens como a utilização de seus resíduos, que não competem com a alimentação humana, tais como os grãos nobres (Zeoula et al., 2003).

Outra fonte alimentar para ruminante tradicionalmente utilizada na pecuária do semiárido é a palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* e *Nopalea cochenillifera*), considerada um alimento energético, com altos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) e baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN). Em função disso, recomenda-se a sua utilização associada a uma fonte de fibra fisicamente efetiva, para manutenção do bom funcionamento do rúmen, prevenindo possíveis distúrbios metabólicos (Ferreira, 2005). Estimativas apontam que a palma seja cultivada por cerca de 250 mil famílias, perfazendo um total de 600.00 ha (Assis et al., 2011), evidenciando a importância dessa forrageira para a pecuária nordestina.

Alimentos com altas concentrações de carboidratos solúveis, como os supracitados, possibilitam a incorporação de fontes de nitrogênio não proteico na dieta (NNP), a fim de aumentar o teor proteico da ração. O uso da palma com ureia, por exemplo, mostra-se como uma alternativa viável para alimentação de cabras.

A substituição do farelo de soja por ureia é uma importante estratégia para o barateamento dos custos das dietas utilizadas na alimentação de ruminantes. Assim, a ureia se torna um composto importante no barateamento dos custos, visando garantir a produção de leite obtendo resultados produtivos satisfatórios.

Diante do exposto, propõem-se avaliar dietas baseadas nas fontes de carboidratos associadas à ureia e o efeito dessas dietas sobre a produção de leite e seu aproveitamento pelos animais.

## MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos foram realizados com autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRPE), processo número 23082.003752/2015 e licença 052/2015. O experimento foi executado no setor de Caprinovinocultura do Departamento de Zootecnia (DZ), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), na cidade do Recife, apresentando clima (tipo As' e Ams' classificação climática de Koppen) quente e úmido. Foram utilizadas 12 cabras multíparas da raça Saanen, com peso corporal médio de 50 kg e produção média diária de 2,0 kg de leite. Os animais foram alojados individualmente em baias de madeira suspensas, com piso ripado e providas de comedouro e bebedouro.

A composição bromatológica dos ingredientes utilizados na formulação das dietas está apresentada na Tabela 1. Foram testadas quatro tipos de combinações das dietas, tendo como volumoso para todas o feno de Tifton 85, e as combinações de farelo de soja e milho (FSMi), milho e ureia (MiUr), raspa de mandioca e ureia (RMUr) e palma miúda e ureia (PMUr). As dietas foram calculadas de acordo com o NRC (2007) (Tabela 2) e o delineamento estatístico utilizado foi o quadrado latino, tendo como critério para formação dos quadrados a ordem de lactação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Item	Ingredientes				
	Farelo de soja	Milho moído	Raspa de mandioca	Palma miúda	Feno de tifton
Matéria seca <sup>1</sup>	885	908	882,0	130,0	910,0
Matéria orgânica <sup>2</sup>	928	983	975	875	915
Matéria mineral <sup>2</sup>	72	17	25	125	85
Proteína bruta <sup>2</sup>	490	98,1	35,2	56,0	82,7
Extrato etéreo <sup>2</sup>	15,4	54,0	3,5	12,5	16,0
Fibra em detergente neutro <sup>2,3</sup>	124	133	57	237	686
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	111	45	47	124	362
Carboidratos totais <sup>2</sup>	447	835	936	789	798
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	323	702,0	879,0	552,0	112,0

<sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; <sup>3</sup>Corrigido pra cinzas e proteína.

Após um período de adaptação de 20 dias, os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos experimentais (Tabela 2). Os animais foram avaliados por setenta e seis dias, sendo cada período subdividido em 19 dias, onde 14 destes eram de adaptação às dietas e 5 dias para coletas de amostras. As pesagens foram realizadas no início, final e entre os períodos experimentais. As sobras foram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo-se sobras de 15%.

**Tabela 2.** Proporção dos alimentos (%) e composição química das dietas experimentais

Alimentos	Tratamentos Experimentais			
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr
Feno de Tifton 85	60,5	59	57,7	57,2
Farelo de soja	14	0	0	0
Milho moído	24	37,5	0	0
Raspa de mandioca	0	0	38	0
Palma forrageira	0	0	0	38,8
Ureia:AS	0	2	2,8	2,5
Núcleo mineral	1	1	1	1
Calcário calcítico	0,2	0,2	0,2	0,2
Fosfato bicálcico	0,3	0,3	0,5	0,5
	Composição química			
	FSMI	MiUr	RMUr	PMUr
Matéria seca <sup>1</sup>	892,4	877,4	860,2	889,1
Matéria orgânica <sup>2</sup>	927	919	921	874
Matéria mineral <sup>2</sup>	73	81	79	126
Proteína bruta <sup>2</sup>	142,2	138,6	135,3	133,0
Extrato etéreo <sup>2</sup>	24,8	29,7	10,6	14,0
Fibra em detergente neutro <sup>2,3</sup>	464,3	454,6	417,5	484,3
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	245,4	230,5	226,7	255,2
Carboidratos totais <sup>2</sup>	745,8	783,0	816,1	762,5
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	281,5	329,3	398,6	278,2

<sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; <sup>3</sup>Corrigido pra cinzas e proteína. FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.

O consumo de matéria seca diário e demais nutrientes foi calculado pela diferença entre as quantidades ofertada e as sobras. Em cada período, uma amostra correspondente a 10% do total das sobras por animal foi coletada e pré-seca em estufa de circulação forçada a  $60\pm 5^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas. Sobras e amostras dos ingredientes utilizados na confecção das rações foram processados em moinho tipo Willey, em peneira com crivo de 2mm e, posteriormente, a 1mm, então formada uma amostra

composta, por animal e por período, para análises no Laboratório de Nutrição Animal do DZ da UFRPE.

A composição química foi determinada de acordo com procedimentos da AOAC (2000) para matéria seca (ID 934.01), cinzas (ID 942.05), matéria orgânica (ID 930.05), extrato etéreo, e proteína bruta (ID 968.06). O conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) foi determinado com adição de  $\alpha$ -amilase termoestável, correção para cinzas residuais conforme descrito por Mertens (2002), e correção da proteína residual (FDNcp) conforme Licitra et al. (1996). A concentração de fibra em detergente ácido (FDA) foi determinada de acordo com Van Soest et al. (1991).

Os carboidratos totais (CT) foram obtidos segundo a equação:  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , conforme Sniffen et al. (1992), enquanto que os teores de carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos segundo Hall et al. (2000), considerando a PB derivada da ureia. Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) foram obtidos pela relação entre a quantidade de nutriente digerido e o consumido, conforme a equação:  $CDA (g/kg) = [(nutriente\ ingerido - nutriente\ excretado)/nutriente\ ingerido] \times 1000$ .

As ordenhas foram realizadas duas vezes ao dia (7 e 15 h), após higienização e desinfecção dos tetos com solução pré-dipping (iodo glicerinado a 2%) e o leite pesado computando-se as produções individuais diárias. A eficiência alimentar foi obtida pela relação entre a produção média de leite corrigido para 3,5% de gordura (kg) e pela ingestão de matéria seca (kg) verificada durante o período de coleta (Sklan et al., 1992).

Para produção cumulativa de gases foram realizados ensaios com tempo de incubação de 48 horas, para estimar a produção total de gases, no laboratório de Produção de Gases da Unidade Acadêmica de Garanhuns, UFRPE. Utilizou-se a técnica *in vitro* automática de produção de gás com o sistema de ANKOM Gas Production System® para a predição da cinética de fermentação dos alimentos, segundo metodologia do fabricante. Os dados da produção cumulativa de gases foram ajustados pelo modelo bicompartimental sugeridos por Schofield *et al.* (1994), utilizando-se o procedimento PROC NLMIXED do SAS (2002).

Para estimativa das taxas de degradação, utilizaram-se sacos de tecido não tecido (TNT) com dimensões de 7 x 4 cm, preparados com 1,6 g de amostras dos alimentos, e

então incubados no rúmen de caprinos canulados, nos tempos 0, 3, 6, 12, 24, 36, 48 e 72 horas. Ao final da incubação, os saquinhos foram lavados até que fossem removidas todas as partículas aderidas à superfície e obtida água de lavagem clara, sem material em suspensão. Após a lavagem, os sacos foram colocados durante uma noite, em estufa com circulação forçada de ar ( $60\pm 5^\circ\text{C}$ ) e pesados. A perda de peso observada na MS, em cada tempo de incubação, foi considerada como degradabilidade potencial (Dp) através do modelo proposto por Orskov e McDonald (1979), com auxílio do PROC NLIN do SAS. Para o cálculo da degradabilidade efetiva (De), foi utilizada a equação de Ørskov e McDonald (1979), assumindo-se as taxas de passagem de partículas no rúmen estimadas em 2, 5 e 8%/hora, conforme sugerido pelo AFRC (1993).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

O CMS não diferiu estatisticamente entre os tratamentos experimentais ( $P>0,05$ ) (Tabela 1), demonstrando que a variação de ingredientes não afetou a aceitabilidade das dietas. Os caprinos são animais selecionadores intermediários, apresentando flexibilidade alimentar, o que permite ingestão de alimentos mais nutritivos, além de serem capazes de selecionar as partes mais desejáveis e nutritivas (Van Soest, 1994).

**Tabela 3.** Consumo médio de matéria seca e nutrientes por cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

Consumo	Tratamentos Experimentais					P>F
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr	EPM <sup>3</sup>	
Matéria Seca <sup>1</sup>	1,78a	1,51a	1,60a	1,52a	0,34	0,230
Matéria mineral	0,11a	0,08a	0,09a	0,14a	0,78	0,315
Matéria orgânica <sup>2</sup>	1,63a	1,37b	1,43b	1,31b	0,30	0,0027
Proteína bruta <sup>2</sup>	0,250a	0,210b	0,220b	0,200b	0,05	0,036
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	0,788a	0,690b	0,690b	0,742ab	0,19	0,013
Carboidratos totais <sup>2</sup>	1,34a	1,20b	1,32ab	1,18b	0,28	0,002
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	0,450b	0,470b	0,580a	0,38c	0,11	<.0001
Nutrientes digestíveis totais <sup>1</sup>	1,20a	0,94b	1,04ab	0,90b	0,23	0,017

<sup>1</sup> kg/dia;

<sup>2</sup> g/kg de MS. FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.

<sup>3</sup>EPM = Erro padrão da média.

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) estatisticamente pelo teste de Tukey.

Para os animais desse ensaio, o consumo calculado esperado foi de 1,71kg MS/dia (NRC, 2007), abaixo da média alcançada que foi de 1,60kg MS/dia. Resultados de CMS próximos (1,56kg/dia) ao desse estudo foram encontrados por Silva et al. (2012) quando avaliaram a utilização de raiz de mandioca sobre a digestibilidade de cabras Saanen em lactação.

A média do consumo de NDT entre os tratamentos foi de 1,02 kg/dia, enquanto a exigência era de 1,12 kg de NDT/dia (Tabela 3). Para os tratamentos com ureia, a segregação desse ingrediente quando misturada a outros de aspecto seco pode ter influenciado no consumo total do alimento, já que esses são fatores que podem ser limitantes do consumo de alimento (Salman et al.,1997). Essa característica da ureia foi verificada por Costa et al. (2009), avaliando a substituição do farelo de soja por ureia em dietas para cabras em lactação, onde houve redução linear no consumo com a inclusão da ureia, atribuindo-se o efeito a fatores como baixa aceitabilidade da ureia e a separação dos ingredientes.

A ingestão de proteína bruta média entre os tratamentos foi de 220g/dia (Tabela 3), valor acima da exigência calculada através do NRC (2007), que de 164g de PB/dia para cabras com 50 kg de peso corporal e produção de 2,0kg de leite/dia, evidenciando que a presença da ureia nos tratamentos foi capaz de suprir a exigência de proteína para as cabras nessas condições. Rindsig (1977) considera que a utilização de ureia em dietas para cabras em lactação tem melhor aproveitamento quando realizada com base no teor de nitrogênio total, já que, quando calculada em função da MS, poderá não expressar o limite superior de representação do nitrogênio verdadeiro da dieta, resultando em desperdício desse nutriente.

O consumo de FDN foi diferente entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), ainda que composição das dietas tenha sido semelhante, a ingestão de MS em quilogramas influenciou na ingestão desse nutriente. O tratamento PMUr apresentou o consumo de FDN (0,742g/kg MS), representando 48,8% da MS da dieta, apóximo ao ofertado que foi de 49,4%.

A média de consumo de FDN foi próxima aos 710g/kg de MS encontrada por Branco et al. (2010), quando avaliaram o efeito dos níveis de fibra sobre o consumo de cabras lactantes. Os mesmo autores ainda afirmam que os valores máximo e mínimo de

fibra na dieta de cabras leiteiras para maximizar o consumo e eficiência de produção ainda não estão bem definidos, bem como números que afirmem a ingestão ótima de FDN.

Embora estudos venham sendo realizados em busca de alimentos alternativos em substituição aos alimentos tradicionais, deve-se levar em consideração as mudanças provocadas no ambiente ruminal, haja vista que podem influenciar no aproveitamento dos nutrientes, bem como considerar a resposta do animal sobre o ingrediente ou dieta testada.

Os tratamentos MiUr e RMUr apresentaram maiores resultados para o consumo de carboidratos não fibrosos, de 0,470g/kg de MS e 0,580g/kg de MS, respectivamente, (Tabela 3). A mandioca e o milho são ingredientes ricos em carboidratos não fibrosos e bastante aceitáveis pelos animais, o que pode justificar o maior o consumo de CNF nos tratamentos acima.

Para o consumo dos carboidratos totais, RMUr se destacou juntamente com o tratamento com FSMi, apresentando valores de 1,32g/kg de MS e 1,34g/kg de MS, respectivamente, pelo fato da mandioca ser um ingrediente com altos teores de carboidratos. Alguns autores afirmam que a mandioca apresenta alguns problemas no tocante ao seu fornecimento para os ruminantes devido ao pó fino que pode incomodar os animais durante o consumo (Marques et al., 2000; Jorge et al., 2002), bem como, demais autores relatam decréscimo no consumo de matéria seca com a inclusão da raspa de mandioca em função da sua baixa aceitabilidade (Menezes et al., 2004; Medina et al., 2009). No entanto, nenhum desses fatores foi evidenciado nesse estudo. O amido da mandioca apresenta maior degradabilidade efetiva em relação ao do milho (Zeoula et al., 1999), o que resulta numa maior fermentação ruminal e melhor aproveitamento do alimento, reafirmando a qualidade desse alimento em dietas para animais ruminantes.

A fração solúvel (a) foi mais representativa na mandioca e para a fração potencialmente degradável (b), o milho tem teor mais elevado (Tabela 4). Martins et al. (1999) encontraram valores semelhantes para 'a' e 'b' da raspa de mandioca (55,6 e 37,9 respectivamente), soja (37,4 e 62,3 respectivamente) e milho na fração 'a' (32,9). A quantidade elevada de carboidratos totais na composição do milho e mandioca retrata a elevada taxa de digestão, incrementando a qualidade desses alimentos visto que, o



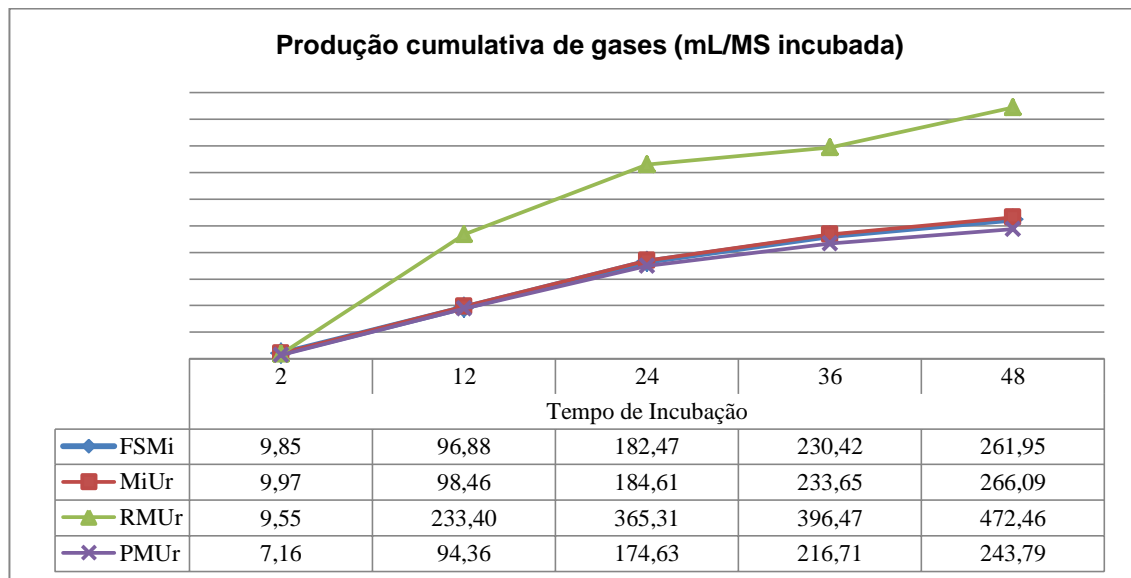
conteúdo de carboidratos demonstra quanto pode ser a contribuição do alimento para aporte energético da microbiota ruminal (Pergoraro et al., 2017).

**Tabela 4.** Valores estimados das frações digestíveis e taxa de degradação dos ingredientes das dietas fornecidas para cabras em lactação

Alimentos	a	b	c	DE (%/h)		
				0,02	0,05	0,08
Milho moído	28,30	85,03	0,0138	63,02	46,69	40,81
Farelo de Soja	36,71	62,23	0,0603	83,44	70,73	63,45
Feno de Tifton	21,10	43,44	0,0142	39,14	30,71	27,65
Palma Miúda	36,28	51,50	0,0272	65,96	54,43	49,35
Raspa de mandioca	55,60	47,90	0,0464	89,07	78,66	73,18

a: fração prontamente solúvel; b: fração insolúvel e potencialmente degradável; c: taxa de degradação da fração b (%/h). DE: degradabilidade efetiva.

A produção cumulativa de gases (Figura 1) evidencia que o aporte dos carboidratos e fonte de nitrogênio foi equivalente a ponto de favorecer a fermentação ruminal de forma semelhante entre os tratamentos.



**Fig. 1.** Produção cumulativa de gases dos ingredientes das dietas fornecida às cabras Saanen em lactação. FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.

O tratamento RMUr apresentou produção cumulativa de gases maior do que os demais tratamentos (1477,20 mL/g MS) (Figura 1), da mesma forma, resultados semelhantes foram encontrados por Luz et al. (2014), avaliando a cinética de dietas

enriquecidas com amido. Segundo Scoton (2003), a degradação do amido da mandioca no rúmen é considerada alta em relação ao milho, contribuindo para um aumento da produção de gases, incluindo os voláteis, incrementando o aporte energético ao animal.

O MiUr, por sua vez, obteve a segunda maior produção de gases (792,78 mL/g MS) (Figura 1), e na Tabela 4 pode-se observar que a fração não solúvel e potencialmente digestível é maior para o milho, o principal carboidrato dessa dieta. O grão em questão é composto em sua maioria por carboidratos rapidamente digestíveis, incrementando sua qualidade nutricional (Hygino et al., 2015), permitindo uma variedade de combinações na formulação de dietas para cabras em lactação.

Conforme Santos e Mendonça (2011), para dietas com ureia, o pico da concentração de amônia no rúmen ocorre entre 1 e 2 horas após a alimentação, enquanto em fontes como farelos ricos em proteína verdadeira, esse pico ocorre após 3 ou 5 horas da ingestão. Dessa forma, o conhecimento da composição das taxas de degradação dos alimentos é essencial na formulação de dietas, principalmente quando se utiliza a ureia nessa combinação, considerando que a sincronia de degradação dos carboidratos e das fontes de nitrogênio otimizam o aproveitamento dos nutrientes.

O feno de Tifton que obteve os menores valores para fração digestível (21,10%), taxa de degradação (1,4%) e degradabilidade efetiva (39,14%/h) (Tabela 4), resultados esses semelhantes aos de Monção et al., (2014) para fração digestível (21,3%), quando avaliaram a degradabilidade ruminal de diferentes gramíneas do gênero *Cynodon* spp. em diferentes estágios.

De acordo com Van Soest (1994), existe uma correlação negativa entre a digestibilidade e a concentração de FDN e FDA no alimento, ou seja, a estrutura dos componentes da parede celular influencia no teor de carboidratos fibrosos, e quando é mais representativa, incrementa a fração de lenta degradação no rúmen. Também avaliando gramíneas do gênero *Cynodon* spp, Reis et al., (2016) concluíram que o Tifton 85 apresentou o melhor padrão e taxas de fermentação entre as espécies estudadas, com considerável degradabilidade efetiva da matéria seca.

As taxas de degradação são maiores no início da fermentação (Tabela 4), pela digestão da fração solúvel 'a', e vai decrescendo com o tempo e em função da concentração da fração 'b', que é potencialmente digestível e está relacionada com

diversos componentes do alimento e de fatores relacionados ao meio ruminal. Elevada degradabilidade efetiva de um alimento indica uma disponibilidade de nutrientes no rúmen para síntese de ácidos graxos de cadeia curta e proteína microbiana (Van Soest, 1994).

Os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes estão apresentados na Tabela 5. A digestibilidade do conteúdo de carboidratos não fibrosos não apresentou diferença ( $P>0,05$ ) (Tabela 5). Esse resultado reflete que as combinações dos ingredientes das dietas forneceram carboidratos de forma semelhante e proporcionaram aproveitamento similar desse nutriente. Segundo Antunes et al. (2011) os carboidratos não fibrosos são representados pelas frações de maior degradação (açúcares, pectinas e amido) no trato digestório dos ruminantes.

**Tabela 5.** Coeficiente de digestibilidade aparente das dietas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia, fornecidas a cabras Saanen em lactação

Coeficiente de digestibilidade (g/kg)	Tratamentos experimentais					
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr	EPM <sup>1</sup>	P>F
Matéria Seca	606,7b	656,3b	693,4ab	716,3a	4,4	0,0123
Matéria orgânica	645,5b	645,3b	676,9ab	718,4a	5,6	0,0137
Proteína bruta	664,3c	739,7b	729,3b	844,3a	5,54	<.0001
Extrato etéreo	553,4a	648,5a	547,2a	478,1a	10,0	<.0001
Fibra em detergente neutro	638,9ab	580,1b	620,1a	711,1a	6,6	0,0006
Carboidratos totais	685,7ab	672,1b	720,1ab	735,1a	5,1	0,0399
Carboidratos não fibrosos	755,9a	793,1a	831,2a	781,4a	6,9	0,3884

MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.

<sup>1</sup>EPM = Erro padrão da média.

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ( $P>0,05$ ) estatisticamente pelo teste de Tukey.

Os tratamentos MiUr, RMUr e PMUr apresentaram maior digestibilidade para proteína bruta, resultado relacionado com a presença da ureia nesses tratamentos como fonte de nitrogênio, componente que apresenta elevada digestibilidade. Já a digestibilidade da FDN pode ser justificada pelo fato de que a fermentação da ureia, juntamente com carboidratos altamente fermentescíveis como fonte energética, foi eficiente na digestibilidade desse nutriente. A utilização de uma fonte de nitrogênio de elevada degradação na dieta de ruminantes, estimula o crescimento das bactérias que

degradam carboidratos estruturais, elevando a digestão dos compostos fibrosos (Malafaia et al., 2003).

Para os carboidratos totais, RMUr e PMUr se destacam por apresentarem ingredientes como a raspa de mandioca e a palma miúda, respectivamente, que são compostas por altas concentrações de carboidratos digestíveis. Avaliando dietas com raspa de mandioca e milho, Caldas Neto et al. (2000) observaram maior digestibilidade ruminal para as dietas que continham raspa de mandioca em detrimento ao milho, e Zeoula et al (2002), estudando a utilização de mandioca e resíduos de farinhas em combinações com milho na dieta de ruminantes, obtiveram maiores fluxos de nitrogênio bacteriano das dietas com a inclusão de mandioca, o que fornece maior disponibilidade energética para síntese de aminoácidos.

O tratamento PMUr se destacou em relação aos coeficientes de digestibilidade para maioria dos nutrientes (Tabela 5). Esse resultado se deve ao fato de que a palma possui elevada degradabilidade ruminal (Ben Salen et al., 1996), devido ao alto teor de carboidratos não fibrosos rapidamente degradáveis, e juntamente com a ureia, proporcionaram maior aporte de energia para o crescimento microbiano, e, por sua vez, otimizaram a digestão. Siqueira et al. (2018) avaliaram a substituição da palma por feno de Tifton 85 e obtiveram maior digestibilidade da matéria seca, assim como Bispo et al. (2007) também testando a substituição de feno por palma forrageira, a digestibilidade da MS, MO e CT foi maior com a inclusão da palma.

Em rações onde as taxas de digestão dos nutrientes estão acima de 66% de digestibilidade aparente, há menor resíduo ruminal permitindo a rápida renovação de material no rúmen, amenizando a limitação de consumo pelo enchimento (Paterson et al., 1994).

A produção de leite e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura não apresentaram diferença ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 6). Esses resultados refletem a hipótese de que, independente da variação do consumo de matéria seca, o aporte de nutrientes à glândula mamária foi similares a ponto de não apresentarem diferença para a composição do leite entre os tratamentos.

Silva et al. (2012) também não obtiveram variação na produção de leite (2,0kg/leite/dia) com a inclusão da mandioca na dietas de cabras em lactação com

produção bem próximas a desse estudo (1,99kg/leite/dia); e Silva (2007) relata que a utilização da ureia substituindo parcialmente o farelo de soja, é uma alternativa viável para cabras leiteiras, sem alterar sua produção e nem comprometer a composição do leite.

**Tabela 6.** Produção de leite, consumo de matéria seca e eficiência alimentar de cabras Saanen alimentadas com dietas à base de diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.

Item	Tratamentos Experimentais				EPM <sup>4</sup>	P>F
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr		
Produção de leite <sup>1</sup>	1,73a	1,96a	1,82a	1,92a	0,29	0,27
PLCG <sup>2</sup>	1,68a	1,78a	1,61a	1,70a	0,27	0,5
Consumo de matéria seca	1,78a	1,51a	1,60a	1,52a	0,34	0,23
Eficiência alimentar	1,09a	1,40a	1,19a	1,35a	0,34	0,12

MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.

<sup>1</sup>kg; <sup>2</sup>Produção de leite corrigida para 3,5%, (kg); <sup>3</sup>kg/dia; <sup>4</sup>EPM = Erro padrão da média. \*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem (P>0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

A eficiência alimentar (EA) representa a relação entre a produção de leite e o consumo de matéria seca e os tratamentos não apresentaram diferença estatística significativa (P>0,05) (Tabela 6), o que reflete a semelhança entre os tratamentos para CMS e produção de leite. Também chamada de eficiência leiteira, a eficiência alimentar determina a habilidade do animal em transformar os nutrientes da dieta em leite ou componentes do leite (Maulfair et al., 2011), indicando quanto de matéria seca em quilo foi consumido para a produção de 1 kg de leite. Diversos fatores influenciam na EA de uma dieta, como características dos ingredientes dietéticos e suas interações, além de produtos da fermentação, e degradação ruminal da fonte proteica e fibrosa da dieta (Allen, 2000).

As dietas dos tratamentos PMUr e MiUr apresentaram menor custo total (Tabela 7), assim, as variáveis avaliadas em relação ao custo de alimentação, renda e margem bruta, e rentabilidade média também apresentaram melhores resultados (Tabela 8). Esses resultados se devem ao fato de que a palma miúda e o milho moído foram os ingredientes de menor custo de aquisição.

**Tabela 7.** Custos dos alimentos e das dietas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

Alimentos	Custo (R\$/kg MS)	Tratamentos			
		FSMi	MiUr	RMUr	PMUr
Feno de Tifton 85	1,54	0,93	0,91	0,89	0,88
Farelo de soja	1,53	0,21	-	-	-
Milho moído	0,92	0,22	0,35	-	-
Raspa de mandioca	1,54	-	-	0,59	-
Palma miúda	0,62	-	-	-	0,24
Ureia:AS	1,27	-	0,025	0,036	0,032
Núcleo mineral	3,43	0,034	0,034	0,034	0,034
Calcário calcítico	1,26	0,0025	0,0025	0,0025	0,0025
Fosfato bicálcico	1,41	0,0042	0,0042	0,0071	0,0071
<b>Custo Total da dieta (R\$)</b>		<b>1,41</b>	<b>1,32</b>	<b>1,55</b>	<b>1,20</b>

MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.

A avaliação do custo dos alimentos reforçou a importância da palma forrageira para a alimentação de ruminantes, visto que, a dieta composta por palma forrageira apresentou o menor custo total (1,20 R\$/KgMS). Os resultados positivos que compõem os custos de produção somados aos aspectos nutricionais da palma ressaltam sua importância majoritária na constituição de dietas para cabras em lactação, (Cordova-Torres et al., 2017).

**Tabela 8.** Avaliação dos custos de alimentação de cabras alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

Item	Tratamentos				EPM	P>F
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr		
Custo com alimentação <sup>1</sup>	2,51a	1,99b	2,49a	1,82b	0,15	0,05
Custo de alimentação <sup>2</sup>	1,45a	1,02b	1,37a	0,95b	0,09	0,02
Renda Bruta Média <sup>3</sup>	4,3a	4,9a	4,5a	4,8a	0,21	0,09
Margem Bruta Média <sup>3</sup>	2,88b	3,88a	3,18a	3,85a	0,22	0,02
Rentabilidade Média <sup>4</sup>	114,8b	194,8a	128,1b	211,7a	15,19	0,03

MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia. <sup>1</sup>EPM = Erro padrão da média; <sup>1</sup>R\$/dia; <sup>2</sup>R\$/ kg de leite; <sup>3</sup>R\$; <sup>4</sup> %. \*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem (P>0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

A variação da rentabilidade média, relacionada à dieta de raspa de mandioca e farelo de soja, ocorreu devido ao preço mais elevado de aquisição desses ingredientes, interferindo diretamente no cálculo da rentabilidade média, visto que não houve

variação significativa ( $P>0,05$ ) em relação ao consumo de matéria seca e a produção de leite.

A receita bruta média não foi alterada ( $P>0,05$ ) e isso se deve ao fato da similaridade da produção de leite (Tabela 6) ( $P>0,05$ ). No entanto, a rentabilidade média foi maior ( $P>0,05$ ) para as dietas dos tratamentos PMUr E MiUr. Mesmo a dieta com raspa de mandioca e farelo de soja apresentando valor menos rentável, todas as quatro dietas apresentaram valores positivos de rentabilidade para a produção de leite. Assim, a escolha pelo ingrediente que compõe as dietas com maior rentabilidade será definida pelo preço.

## CONCLUSÕES

As dietas compostas por diferentes fontes carboidratos avaliadas proporcionam desempenho produtivo satisfatório para as cabras em lactação, sem alteração no consumo e na eficiência alimentar.

Dos tratamentos avaliados, os que tiveram participação da raspa de mandioca e palma miúda se destacaram pela alta digestibilidade, degradabilidade efetiva e produção cumulativa de gases *in vitro*.

Portanto, a combinação de dietas com diferentes fontes de alimentos ricos em carboidratos, quando associados à ureia mostram-se como uma opção viável para alimentação de cabras em lactação, uma vez que pode conferir uma considerável produção média diária de 1,96kg de leite por animal, podendo viabilizar a caprinocultura leiteira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants. **Advisory Manual, Agricultural and Food Research Council Technical Committee on Responses to Nutrients**. CAB International, Wallingford, Oxon, UK.

ALLEN, M.S. 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 83, p. 1598-1624.

ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E. de O. S. 2011. **Metabolismo dos carboidratos não estruturais**. In: BERCHIELLI T.T., PIRES, A.V., OLIVEIRA, S.G. Nutrição de ruminantes. FUNEP, Jaboticabal-SP.

ASSIS, J.G.A., et al. Conservação *ex situ*. In: SILVA, S.R., ZAPPI, D., TAYLOR, N., MACHADO, M. (Orgs.). **Plano de ação nacional para a conversação das Cactáceas**. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-ICMBIO,. p. 44-54, 2011.

BEN SALEN, H.; NEFZAOU, A.; ABDOULI, H.; ORSKOV E.R. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep given strawbased diets. **Animal Science.**, v. 62, p. 293-299., 1996

BISPO, S.V., et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v. 36, p. 1902-1909., 2007.

BRANCO, R.H., et al. Efeito dos níveis da forragem sobre o consumo, a produção e a eficiência de utilização de nutrientes em cabras lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 2477-2485, 2010.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; BRANCO, A. F. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 2099-2108, 2000.

CARDOSO, R.C., et al. Consumo e Digestibilidade Aparentes Totais e Parciais de Rações Contendo Diferentes Níveis de Concentrado, em Novilhos F1 Limousin x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, p. 1832-1843, 2000.

CASTRO, C.N. **A agricultura no nordeste brasileiro: oportunidades e limitações ao desenvolvimento**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Rio de Janeiro. 48pp, 2012.

COSTA, R.G., et al. Partial replacement of soybean meal by urea on production and milk physicochemical composition in Saanen goats. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p. 596-603, 2009.



- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária,. 68pp, 2005.
- GARCIA, V., et al. Improvements in goat milk quality: a review. **Small Ruminant Research**, v. 121, p. 51-57, 2014.
- GERON, L. J. V., et al. Viabilidade econômica de tourinhos terminados em confinamento alimentados com diferentes teores de caroço de algodão em dietas elaboradas com co-produtos agroindustriais. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, p. 2673-2684, 2014.
- GUIMARÃES JUNIOR, R., et al. **Ureia na alimentação de vacas leiteiras**. Planaltina, D.F.: Embrapa Cerrados, 33 pp, 2007.
- HALL, M. B. **Calculation of Non-structural Carbohydrate Content of Feeds That Contain Non-protein Nitrogen**. University of Florida, Gainesville (2000).
- HYGINO, B., et al. Nutritional value of feed used in diets for Saanen goats. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 37, p. 381-387, 2015.
- IBGE, 2016. **Pesquisa Pecuária Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm>>. Acesso em out. 2017.
- JORGE, J.R.V., et al. Substituição do milho pela Farinha de Varredura (Manihot esculenta, Crantz) na Ração de Bezerros Holandeses. Digestibilidade e Valor Energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 205-212, 2002.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminants feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, p. 347-358, 1996.
- LUZ, Y. S., et al. Cinética da fermentação ruminal *in vitro* de dietas contendo palma forrageira enriquecida com ureia e suplementadas com diferentes fontes de amido. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, p. 1501-1514, 2014.

MALAFAIA, P., et al. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v.15, p.12-20, 2003.

MARTINS, A.S., et al. Degradabilidade Ruminal *In Situ* da Matéria Seca e Proteína Bruta das Silagens de Milho e Sorgo e de Alguns Alimentos Concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.1109-1117, 1999.

MARQUES, J.A., et al. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p. 1528-1536, 2000.

MEDINA, F. T., et al. Silagem de Maniçoba Associada a Fonte Energéticas na Alimentação de Caprinos: Consumo e Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.31, p.265-269, 2009.

MEHRZ, A. Z. ; ØRSKOV, E. R. A. Study of the Artificial Fibre Bag Technique for Determining the Digestibility of Feeds in the Rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.88, p. 645-650, 1977.

MENEZES, M.P.C.; RIBEIRO, M. N., COSTA.; R.G., MEDEIROS, A.N. Substituição do Milho pela Casca de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações Completas para Caprinos: Consumo, Digestibilidade de Nutrientes e Ganho de Peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 729-737, 2004.

MERTENS D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fibre in feed with refluxing beakers or crucibles: collaborative study. **Journal AOAC Int.** v.85, p.1217-1240, 2002.

MAULFAIR, D.; HEINRICHS, J.; ISHLER, V. **Feed efficiency for lactating dairy cows and its relationship to income over feed costs**. Department of Dairy and Animal Science Articles, 183. Penn State College of Agricultural Sciences., Pennsylvania, USA., 2011.

MONÇÃO, F. P., et al. Degradabilidade ruminal de diferentes gramíneas do gênero *Cynodon spp.* em quatro idades de corte. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.9, p.301-307, 2014.

NRC. **Nutrient requirement of small ruminants** (1<sup>st</sup> ed.). National Academy Press, Washington, D.C., USA, 2001.

NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids.**: National Academy Press, Washington, D.C., USA, 2007.

ØRSKOV, E.R., McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979.

ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.13, p.128-136, 2000.

PATERSON, J.A., BELYEA, R.L., BOWMAN, J.P.. The impact of forage quality and supplementation regime on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G.C. *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison: **American Society of Agronomy**. p. 59-114, 1994.

PERGORARO, M., et al. Avaliação nutricional e cinética de degradação *in vitro* de concentrados proteicos utilizados na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.24, p.31-38, 2017.

RAMALHO, R. P., et al. Substituição do Farelo de Soja pela Mistura Raspa de Mandioca e Ureia em Dietas para Vacas Mestiças em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1212-1220, 2006.

REIS, S.T., et al. Fermentarion kinetics and *in vitro* degradation rates of grasses of the genus *Cynodon*. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.38, p.249-254, 2016.

RINDSIG, R.B. Practical dairy goat feeding. **Dairy Goat Journal**, v.55, p.12-19, 1977.

SALMAN, A.K.D., et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína de rações para ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.179-185, 1977.

SANTOS, A.B., et al. Fontes proteicas em dietas de cabras lactantes: consumo, digestibilidade, produção e composição de leite. **Revista Caatinga**, v.27, p.1991-201, 2014.

SANTOS FAP, MENDONÇA AP.,. Metabolismo de proteínas. In: **Nutrição de Ruminantes**, 2ª ed, Jaboticabal: Telma Teresinha Berchielli, Alexandere Vaz Pires e Simone Gisele de Oliveira, 2011, cap 9, p. 265-297, 2011.

SCHOFIELD, P., PITT, R.E., PELL, A.N. Kinetics of fiber digestion from *in vitro* gas production. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2980-2991, 1994.

SCOTON, R. A. **Substituição do milho moído fino por polpa cítrica peletizada e/ou raspa de mandioca na dieta de vacas leiteiras em final de lactação**. Msc Dissertação, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba. 56pp, 2003.

SILVA, M. G. C. M. **Efeito de diferentes fontes de nitrogênio sobre o consumo e desempenho de cabras da raça Saanen**. Tese (Doutorado em Produção Animal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 68pp, 2007.

SILVA, J.N., et al. Parâmetros e determinantes da qualidade físico-química do leite caprino. **Revista Verde**, v.6, p.28-32, 2011.

SILVA, M.J.M.S., et al. Utilização da raiz da mandioca sobre a digestibilidade e comportamento ingestivo de cabras Saanen em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.34, p.401-408, 2012.

SIQUEIRA, M.C.B., et al. Nutritional Performance and Metabolic Characteristics of Cattle Fed Spineless Cactus. **Journal of Agricultura Science and Technology**, v. 20, p. 13-22, 2018.

SNIFFEN, C.J., et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. v.70, p.3562–3577, 1992.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. (2nd ed.). Cornell University Press, Ithaca, NY., USA. Pp 476, 1994.

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 Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

ZEOULA, L.M., et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.5, p.898-905, 1999.

ZEOULA, L. M., et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanço de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.491-502, 2003.

ZEOULA, L.M., et al. Mandioca e resíduos das farinheiras na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH<sub>3</sub> e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1593-1593, 2002..

WANG , L., et al. A novel fluorescence reporter system for the characterization of dairy goat mammary epithelial cells. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.458, p.783-789, 2015.

## **CAPÍTULO 2**

---

Produção e composição do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

1 Produção e composição do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de  
2 carboidratos associados à ureia

### 3 **RESUMO**

4  
5 O objetivo desse estudo foi avaliar o efeito de dietas compostas por diferentes  
6 alimentos ricos em carboidratos associados a uma fonte de nitrogênio não proteico  
7 (ureia), sobre a produção e composição do leite de cabras em lactação. As dietas foram  
8 compostas por Feno de Tifton 85 como volumoso para todos os tratamentos associado  
9 com farelo de soja e milho (FSMi), milho e ureia (MiUr), raspa de mandioca e ureia  
10 (RMUr), e palma miúda e ureia (PMUr). Foi utilizado o delineamento estatístico  
11 quadrado latino, cujas médias foram comparadas pelo teste de Duncan com 5% de  
12 significância. Independente da dieta, a produção de leite foi semelhante entre os  
13 tratamentos ( $P>0,05$ ). Os teores de proteína, gordura, lactose, sólidos totais, caseína,  
14 sólidos não gordurosos, e nitrogênio ureico no leite não diferiram ( $P>0,05$ ). As  
15 características físico-químicas, como temperatura, pH e acidez do leite no momento da  
16 ordenha ficaram dentro dos padrões, assim como a densidade do leite à 15°C e o índice  
17 crioscópico. A contagem de células somáticas do leite (CCS) média entre os tratamentos  
18 foi considerada aceitável para leite de cabra. As maiores concentrações de ácidos graxos  
19 saturados encontrados foram ácidos mirístico e palmítico, já para os insaturados, o  
20 oléico se mostrou mais representativo. Os tratamentos MiUr, RMUr e PMUr  
21 apresentaram maiores resultados para ácidos graxos desejáveis (AGD), enquanto FSMi  
22 e MiUr apresentaram maiores valores para insaturados. Os menores índices de  
23 aterogenicidade (IA) foram encontrados para FSMi e MiUr. A atividade da enzima  $\Delta 9$   
24 desaturase foi mais eficiente nos tratamentos MiUr e RMUr. As combinações de  
25 diferentes alimentos ricos em carboidratos com a ureia não interferiram na produção e  
26 composição do leite. Os ácidos graxos de cadeia curta e média foram mais  
27 representativos para o tratamento RMUr e a participação da ureia nas dietas não  
28 influenciou na concentração de ácidos graxos desejáveis.

29 **Palavras-chave:** caprinos, proteína, NUL, CCS, ácidos graxos, aterogenicidade,  
30 microbiologia

31

32

33 Milk Production and composition of lactating Saanen goats fed different sources of  
34 carbohydrates associated with urea

35

36

### ABSTRACT

37

38 The goal with this study was to evaluate the effect of diets composed of different  
39 feed with high carbohydrate, associated with a non - protein nitrogen (urea), on milk  
40 production and composition of goats. The diets were composed of Tifton 85 Hay as  
41 forage for all treatments, in combinations with soybean and corn (FSMi), corn and urea  
42 (MiUr), cassava scrapings and urea (RMUr), and spinless cactus and urea (PMUr). It  
43 was used a Latin square statistical design and the means were compared with Duncan  
44 test with 5% significance. Regardless of diet, milk production is similar between  
45 treatments ( $P > 0.05$ ). Milk content of protein, fat, lactose, non-fat total solids, casein,  
46 nonfat total solids, and milk urea nitrogen did not differ ( $P > 0.05$ ). Physical  
47 characteristics such as temperature, pH and milk acidity are as common as standards, as  
48 well as the milk density at 15 ° C and the cryoscopic index. The milk somatic cell count  
49 (CCS) is considered admissible for goat's milk. The largest content of fatty acids were  
50 found to myristic and palmitic acids, while for unsaturated fatty acids, the oleic is more  
51 representative. The treatments MiUr, RMUr and PMUr presentend higher desirable  
52 fatty acids content (AGD), and FSMi and MiUr higher values for unsaturated acids.  
53 The lowest levels of atherogenicity index (AI) were found for FSMi and MiUr.  $\Delta 9$   
54 desaturase enzyme activity was more efficient in the treatments MiUr and RMUr. The  
55 combinations of foods rich in different carbohydrate with urea do not interfere in the  
56 production and composition of the milk. Short and medium chain fatty acids are more  
57 representative for RMUr and urea participation in diets did not influenced desirable  
58 fatty acids.

59 **Keywords:** atherogenicity index, fatty acids, protein, MUN, SCC.

60

61

62

63



## INTRODUÇÃO

64

65 A expansão da oferta de alimentos aliada à demanda de consumidores mais  
66 exigentes tem estimulado a manutenção de um padrão de qualidade dos alimentos,  
67 aumentando a competitividade do mercado, em função da confiabilidade e a segurança  
68 de produtos (Rodrigues et al., 2012). Segundo a International Farm Comparison  
69 Network, a produção mundial de leite apresenta uma crescente média de 2,3% ao ano  
70 entre 1998 a 2016 (IFCN, 2018).

71

72 O leite e seus derivados são considerados essenciais para uma dieta humana  
73 saudável, e, no mercado de laticínios, o leite de cabra destaca-se por seu valor  
74 nutricional (Pal et al., 2017). O leite de cabra é recomendado para pacientes com  
75 determinadas restrições alimentares e, também, contém maiores teores de cálcio (Ca),  
76 magnésio (Mg), e fósforo (P) do que o leite de vaca, além de ácidos graxos como  
77 caprílico e cáprico (Pal, 2014). Produtos derivados do leite de cabra, principalmente o  
78 queijo, representam um nicho de mercado diferenciado e atrativo no cenário  
79 internacional de lácteos, buscando um produto de qualidade elevada (Kljajevic et al.,  
2018).

80

81 Segundo dados da IBGE, em 2017, a produção de leite de cabras no Brasil foi de  
82 cerca de 25 mil litros de leite. Conforme a Instrução Normativa 37 do Ministério da  
83 Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) o leite de cabra é o produto  
84 oriundo da ordenha completa, ininterrupta, em condições de higiene, de animais  
caprinos sadios, bem alimentados e descansados.

85

86 A composição do leite pode variar em função de alguns fatores, tais como, a  
87 espécie, estágio de lactação, variabilidade genética, assim como do nível de consumo e  
88 qualidade da alimentação (APLOCINA & SPRUZS, 2012), considerando que a ingestão  
89 de alimentos irá proporcionar um aporte adequado de nutrientes para a produção e  
90 qualidade do leite. A dieta pode ser considerada como o fator de mais fácil manipulação  
91 do produtor, através da diversidade de ingredientes e uma variação de dietas para  
alcançar a maximização da produção com o menor custo.

92

93 Alimentos ricos em carboidratos não fibrosos como milho, podem ser  
94 considerados como as principais fontes de alimentos nas dietas dos ruminantes, como as  
cabras em lactação. Quando no rúmen, carboidratos solúveis propiciam a produção de

95 ácido propiônico em particular, assim como também produzem mais ácidos graxos de  
96 cadeia curta (AGCC) em volume, e são fermentados mais rapidamente. Além do ácido  
97 propiônico, a fermentação dos carboidratos solúveis também produz ácido acético e  
98 butírico, compondo a principal fonte de energia para os ruminantes, na forma de acetato,  
99 corpos cetônicos oriundos do ácido butírico e a glicose formada através do ácido  
100 propiônico. Na glândula mamária, a glicose é utilizada na formação da lactose, principal  
101 açúcar do leite, e também pode ser convertida em glicerol e utilizada na formação da  
102 gordura do leite. Compondo a gordura do leite, também são formados ácidos graxos  
103 através do acetato e o  $\beta$ -hidroxibutirato. O tipo de carboidratos da dieta influencia a  
104 quantidade e a proporção de AGCC que são produzidos no rúmen, assim como suas  
105 proporções disponibilizadas para a glândula mamária.

106 Segundo Gonçalves et al. (2008), os investimentos com alimentação representam  
107 em torno de 65 a 85% dos custos totais de produção; assim, as alternativas alimentares  
108 e combinações que possibilitem baixar o custo sem baixar a produtividade, devem ser a  
109 primeira opção num sistema de produção. Os alimentos que tradicionalmente fazem  
110 parte da dieta de cabras leiteiras aumentam aumenta consideravelmente o custo de  
111 produção do leite, considerando o alto custo de aquisição, além de participarem também  
112 da alimentação humana.

113 A utilização de fontes de nitrogênio não proteico, como a ureia, é considerada  
114 como uma alternativa eficiente na substituição parcial da proteína verdadeira,  
115 principalmente por suprir as exigências em nitrogênio e reduzir o custo da ração.  
116 Quanto ao nutriente energia, culturas como a mandioca apresentam-se viável para a  
117 dieta de caprinos leiteiros. A palma miúda é uma forrageira amplamente utilizada na  
118 alimentação de ruminantes, por seu elevado teor em carboidratos não fibrosos e de alta  
119 digestibilidade (Monteiro et al., 2014), sua associação a fontes de nitrogênio não  
120 proteico e fibra, agrega qualidade ao seu valor nutricional.

121 Diante do exposto, objetivou-se avaliar a produção, características, composição e  
122 perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas à base de  
123 diferentes fontes de carboidratos associados à ureia.

124

125

## MATERIAL E MÉTODOS

126

127 O experimento foi conduzido no setor de Caprinovinocultura do Departamento de  
 128 Zootecnia (DZ), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), região  
 129 Metropolitana do Recife, cidade que apresenta clima (tipo As' e Ams' classificação  
 130 climática de Koppen) quente e úmido. Todos os procedimentos foram realizados com  
 131 autorização da Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFRPE), processo  
 132 número 23082.003752/2015 e licença 052/2015.

133 Foram utilizadas 12 cabras multíparas da raça Saanen na quarta semana de  
 134 lactação distribuídas em quadrado latino, com produção média de 2,0 kg/leite/dia. Vinte  
 135 dias após o parto, foi realizada a identificação e pesagem das cabras, bem como  
 136 tratamento contra ecto e endoparasitos. Foram alojadas em instalações higienizadas,  
 137 alocadas em baias de madeira, suspensas a 60 cm, com piso ripado e providas de  
 138 comedouro e bebedouro.

139 As dietas foram calculadas de acordo com o NRC (2007) para suprir as exigências  
 140 nutricionais de cabras em lactação, pesando em média  $50 \pm 2$ kg e produção média de 2,0  
 141 kg de leite/dia (Tabela 1). Foi utilizado o delineamento estatístico em quadrado latino,  
 142 sendo a ordem de lactação o critério para formação dos quadrados. As médias foram  
 143 comparadas pelo teste de Duncan ao nível de significância de 5%.

144

145 **Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes utilizados nas dietas  
 146 experimentais

Item	Ingredientes				
	Farelo de soja	Milho moído	Raspa de mandioca	Palma miúda	Feno de tifton
Matéria seca <sup>1</sup>	885	908	882,0	130,0	910,0
Matéria orgânica <sup>2</sup>	928	983	975	875	915
Matéria mineral <sup>2</sup>	72	17	25	125	85
Proteína bruta <sup>2</sup>	490	98,1	35,2	56,0	82,7
Extrato etéreo <sup>2</sup>	15,4	54,0	3,5	12,5	16,0
Fibra em detergente neutro <sup>2,3</sup>	124	133	57	237	686
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	111	45	47	124	362
Carboidratos totais <sup>2</sup>	447	835	936	789	798
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	323	702,0	879,0	552,0	112,0

147 <sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; <sup>3</sup>Corrigido pra cinzas e proteína.

148

149 As dietas foram compostas por feno de Tifton como fonte de volumoso, além da  
 150 adição de um complexo mineral e vitamínico, diferindo os tratamentos quando a fonte  
 151 de carboidratos e a participação da ureia. Os tratamentos foram: farelo de soja e milho  
 152 (FSMi), milho e ureia (MiUr), raspa de mandioca e ureia (RMUr), e palma miúda e  
 153 ureia (PMUr) (Tabela 2).

154 Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 20 dias, após isso,  
 155 distribuídos aleatoriamente nos tratamentos experimentais (Tabela 2). O período  
 156 experimental teve duração de setenta e seis dias, e cada subperíodo era dividido em 19  
 157 dias, onde 14 destes eram de adaptação as dietas e 5 dias para coleta de amostras. As  
 158 sobras foram ajustadas diariamente em função do consumo do dia anterior, permitindo-  
 159 se sobras de 15% do fornecido.

160 **Tabela 2.** Proporção dos ingredientes (%) e composição química das dietas  
 161 experimentais

Alimentos	Tratamentos Experimentais			
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr
Feno de Tifton 85	60,5	59	57,7	57,2
Farelo de soja	14	0	0	0
Milho moído	24	37,5	0	0
Raspa de mandioca	0	0	38	0
Palma forrageira	0	0	0	38,8
Ureia:AS	0	2	2,8	2,5
Núcleo mineral	1	1	1	1
Calcário calcítico	0,2	0,2	0,2	0,2
Fosfato bicálcico	0,3	0,3	0,5	0,5
	Composição química			
	FSMI	MiUr	RMUr	PMUr
Matéria seca <sup>1</sup>	892,4	877,4	860,2	889,1
Matéria orgânica <sup>2</sup>	927	919	921	874
Matéria mineral <sup>2</sup>	73	81	79	126
Proteína bruta <sup>2</sup>	142,2	138,6	135,3	133,0
Extrato etéreo <sup>2</sup>	24,8	29,7	10,6	14,0
Fibra em detergente neutro <sup>2,3</sup>	464,3	454,6	417,5	484,3
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	245,4	230,5	226,7	255,2
Carboidratos totais <sup>2</sup>	745,8	783,0	816,1	762,5
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	281,5	329,3	398,6	278,2

162 <sup>1</sup>g/kg de matéria natural; <sup>2</sup>g/kg de matéria seca; <sup>3</sup>Corrigido pra cinzas e proteína. FSMi: farelo de soja e  
 163 milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia.  
 164

165 As ordenhas foram realizadas manualmente, duas vezes ao dia (7 e 15 h), após  
 166 higienização e desinfecção dos tetos com solução pré-dipping. Após a ordenha, o leite

167 foi pesado, computando-se as produções individualmente. A produção de leite corrigida  
168 para 3,5% de gordura foi estimada segundo fórmula descrita por Sklan et al (1992). O  
169 pH do leite foi aferido com uso de potenciômetro digital, enquanto que a temperatura  
170 (T) e a densidade (D) foram aferidas utilizando-se o termolactodensímetro.

171 Nos três primeiros dias do período de coleta, foram realizadas coletas de leite nas  
172 duas ordenhas para a determinação da composição do leite. O leite de cada animal foi  
173 homogeneizado e uma amostra retirada, e acondicionada em frascos estéreis  
174 identificados de polietileno padronizados e com volume conhecido (40 mL), contendo  
175 conservante bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol). Essas amostras foram  
176 enviadas em caixas isotérmicas com gelo, para o Laboratório do Programa de  
177 Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE) do Departamento de  
178 Zootecnia da UFRPE, para as análises de gordura, proteína, lactose, ureia, caseína e  
179 sólidos totais, realizadas através do equipamento Bentley® 2000 (Bentley 2000, Bentley  
180 instrument, Inc. Minnesota, USA). O teor de sólidos não gordurosos (SNG) foi  
181 estimado pela diferença entre os sólidos totais e a porcentagem de gordura. Já a  
182 contagem de células somáticas foi feita utilizando-se um contador eletrônico Somacount  
183 500.

184 Para aferição da densidade, o leite foi homogeneizado e transferido para uma  
185 proveta de 500 mL. O termolactodensímetro foi imerso no leite até apresentar  
186 resistência e sobrenadar livremente. Após sua estabilização, foi registrada a leitura da  
187 densidade no menisco na superfície livre do líquido. A densidade lida (D<sub>lida</sub>) foi  
188 corrigida para densidade a 15 °C (D<sub>15</sub>), utilizando-se a seguinte fórmula:  $D_{15} = D_{lida} +$   
189  $(T - 15) \times K$ ; onde: K = um fator que apresenta diferentes valores de acordo com a  
190 temperatura da amostra, que corresponde a temperatura média de 34 °C (0,30).

191 A determinação da acidez Dornic foi realizada segundo metodologia descrita na  
192 Instrução Normativa n° 68 (MAPA, 2006), consistindo na titulação de 10 mL de leite  
193 com solução alcalina (NaOH) a 0,1 N, utilizando como indicador colorimétrico a  
194 fenolftaleína.

195 O perfil dos ácidos graxos foi determinado no Laboratório de Cromatografia  
196 Instrumental (LCI) do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal  
197 de Pernambuco. Uma amostra de 100 mL de leite referente ao segundo e quarto dia de

198 coleta foi recolhida por meio de uma amostragem única para cada tratamento e para a  
199 separação da gordura do leite foi utilizada a metodologia proposta por Murphy et al.  
200 (1995). Os ésteres de ácidos graxos foram analisados através de cromatógrafo gasoso  
201 CG-Máster com coluna DB-WAX, 30 m x 0,53 mm x 1  $\mu$  m e o perfil dos ácidos graxos  
202 foi expresso em porcentagem total da gordura da amostra.

203 Com base no perfil dos ácidos graxos, foram calculados os índices de  
204 aterogenicidade (IA), conforme descrito por Barros et al. (2013), e a atividade da  
205 enzima  $\Delta 9$  desaturase, segundo (Schmidely et al., 2005), através da relação entre os  
206 ácidos oleico (C18:1) e esteárico (C18:0).

207 As análises microbiológicas foram realizadas com kits da 3M e Merck com placas  
208 Petrifilm Stx Express e teste rápidos Singlepath® Salmonella, conforme recomendações  
209 do fabricante. Para coleta do leite, ao iniciar a ordenha, os três primeiros jatos foram  
210 descartados e então, o leite recolhido em uma garrafa de vidro com tampa rosqueável  
211 previamente esterilizadas em autoclave vertical. À medida que cada cabra era  
212 ordenhada, o leite coletado era submetido a resfriamento, na busca de preservar a  
213 qualidade da amostra até o momento da análise microbiológica.

214 As análises foram realizadas no laboratório de Microbiologia do Centro  
215 Tecnológico Instituto de Laticínios do Agreste (CTLAT), localizado na cidade de  
216 Garanhuns – PE. Realizaram-se as análises de *Salmonella sp*, coliformes  
217 termotolerantes (45°C), coliformes totais (30°C), *Listeria monocytogenes* e  
218 Estafilococos coagulase positiva.

## 219 **RESULTADOS**

220 Os resultados de CMS, PL e produção de leite corrigida para 3,5% de gordura  
221 (PLCG) não apresentara diferença entre si ( $P > 0,05$ ). Os componentes do leite proteína,  
222 gordura, lactose, sólidos totais (ST), caseína, sólidos não gordurosos (SNG) e nitrogênio  
223 ureico no leite (NUL) também não apresentaram diferença estatística significativa  
224 ( $P > 0,05$ ).

225

226

227

228 **Tabela 3.** Consumo de matéria seca, produção e composição do leite de cabras Saanen  
 229 alimentadas com dietas à base de diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

	Tratamentos Experimentais				EPM <sup>3</sup>	P>F
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr		
PL (kg)	1,73a	1,96a	1,82a	1,92a	0,29	0,27
PLCG (kg)	1,68a	1,78a	1,61a	1,70a	0,27	0,5
CMS (kg/dia)	1,78a	1,51a	1,60a	1,52a	0,34	0,23
Composição do leite						
Proteína <sup>1</sup>	2,31a	2,33a	2,36a	2,24a	0,27	0,77
Gordura <sup>1</sup>	2,54a	2,76a	3,03a	2,89a	0,54	0,21
Lactose <sup>1</sup>	4,11a	4,05a	4,11a	4,03a	0,28	0,89
ST <sup>1</sup>	9,85a	9,90a	9,93a	10,04a	0,73	0,98
Caseína <sup>1</sup>	1,79a	1,75a	1,76a	1,67a	0,23	0,68
SNG <sup>1</sup>	7,31a	7,28a	7,20a	7,16a	0,28	0,56

230 <sup>1</sup>porcentagem (%); <sup>2</sup>mg/dL. FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca  
 231 e ureia; PMUr: palma miúda e ureia. <sup>3</sup>EPM = Erro padrão da média. \*Médias seguidas de letras iguais na  
 232 mesma linha não diferem (P>0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

233 Temperatura e pH do leite não apresentaram diferença estatística (P>0,05) entre  
 234 os tratamentos, em contrapartida, acidez, densidade e índice crioscópico diferiram  
 235 (P>0,05). As médias da contagem de células somáticas (CCS) estão apresentadas na  
 236 Tabela 4.

237 A Tabela 5 apresenta os resultados da composição de ácidos graxos do leite,  
 238 onde os tratamentos sem e com ureia diferiram estatisticamente (P>0,05) para o  
 239 conteúdo dos ácidos graxos saturados láurico, palmítico e esteárico e para o insaturado  
 240 oleico. As maiores concentrações de ácidos graxos saturados encontrados foram dos  
 241 ácidos mirístico (13,75%) e palmítico (36,75%) e para os graxos insaturados, o oléico se  
 242 mostrou mais representativo (22,6%).

243 Os tratamentos FSMI, MiUr e RMUr apresentaram maiores resultados ácidos  
 244 graxos desejáveis (AGD) (Tabela 5). Os menores índices de aterogenicidade foram  
 245 encontrados para os tratamentos MiUr e RMUr, fator esse relacionado à concentração  
 246 dos ácidos que o determinam (láurico, palmítico e mirístico). A atividade da enzima  $\Delta 9$   
 247 desaturase foi considerada maior nos tratamentos FSMi e MiUr.

248

249 **Tabela 4.** Contagem de células somáticas (CCS) e características físicas do leite de  
250 cabras Saanen alimentadas com diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

	Tratamentos Experimentais					P>F
	FSMI	MiUr	RMUr	PMUr	EPM <sup>5</sup>	
pH	6,80ab	6,78b	6,84a	6,79b	0,0583	0,0585
Temperatura <sup>1</sup>	31,78	31,55	31,35	31,25	0,9372	0,5271
Acidez <sup>2</sup>	0,12a	0,12a	0,11b	0,12a	0,7682	0,0025
Densidade <sup>3</sup>	1,027a	1,027a	1,026b	1,026b	0,9574	0,069
Índice crioscópico <sup>4</sup>	-0,517	-0,526	-0,528	-0,531	0,040	0,8312
CCS x (10 <sup>3</sup> cel/mL)	595,66	612,8	625,85	530,56	221,71	0,67

251 <sup>1</sup>°C; <sup>2</sup>% de ácido láctico; <sup>3</sup>g/mL a 15°C; <sup>4</sup>°H. FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr:  
252 raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma miúda e ureia. <sup>5</sup>EPM = Erro padrão da média. \*Médias seguidas  
253 de letras iguais na mesma linha não diferem (P>0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

254 A Tabela 6 apresenta os resultados obtidos das análises microbiológicas do leite  
255 para os microrganismos patogênicos *Salmonella sp.*, *Listeria monocytogenes*,  
256 coliformes termotolerantes (45°C), coliformes totais (30°C) e Estafilococos coagulase  
257 positiva conforme recomendação do Regulamento Técnico sobre Padrões  
258 microbiológicos para alimentos (Brasil, 2001) e da Instrução Normativa nº37 (Brasil,  
259 2000).

260 **Tabela 5.** Composição de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com  
261 dietas à base diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

Ácido Graxo (%)	Tratamentos Experimentais				EPM <sup>1</sup>	P>F
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr		
Caprílico (C8:0)	2,33	1,1	3,0	3,2	2,54	0,109
Cáprico (C10:0)	7,8	7,9	6,2	8,4	2,47	0,177
Láurico (C12:0)	3,2b	5,4ab	7,6a	4,0b	3,28	0,017
Mirístico (C14:0)	13,7	13,6	13,4	14,3	4,84	0,972
Pentadecanoico (C15:0)	1,2	1,4	1,2	1,3	0,45	0,599
Palmítico (C16:0)	32,9b	33,5b	42,6a	37,3b	5,98	0,002
Heptadecanoico (C17:0)	0,9	1,0	1,3	1,0	0,30	0,055
Esteárico (C18:0)	10,3a	7,3b	5,4b	9,4a	2,31	<.0001
Oléico (C18:1)	25,6ab	27,1a	17,9c	19,8bc	7,71	0,0202
Linoléico (C18:2)	2,1	1,9	1,7	1,5	1,36	0,7292
AGS	72,33b	71,10b	80,46a	78,77b	7,41	0,010
AGI	27,73a	28,90a	19,56b	21,31b	7,44	0,010
AGD	38,0a	36,3a	25,0b	30,7a	6,50	0,023
IA	3,28c	3,22c	5,30a	4,62b	1,88	0,046
C18:1/C18:0	2,48b	3,71a	3,31a	2,10b	1,67	0,048

262 AGS: Ácido graxo saturado; AGI: Ácido graxo insaturado; AGD: Ácidos graxos desejáveis; IA: índice de  
263 aterogenicidade. FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia;  
264 PMUr: palma miúda e ureia. <sup>1</sup>EPM = Erro padrão da média. \*Médias seguidas de letras iguais na mesma  
265 linha não diferem (P>0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.



266 Os resultados das análises foram comparados com os padrões microbiológicos  
 267 previstos pela legislação brasileira, e todas se apresentaram dentro do padrão  
 268 preconizado.

269 **Tabela 6.** Análises microbiológicas do leite de cabras Saanen alimentadas com dietas à  
 270 base de diferentes fontes de carboidratos associados à ureia

Parâmetros	Tratamentos Experimentais			
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr
<i>Salmonella sp.</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Coliformes termotolerantes 45°C	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)
Coliformes totais 30°C	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
Estafilococos coagulase positiva	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)	<1,0 (est.)

271 FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma  
 272 miúda e ureia.

273

274 O tratamento FSMi apresentou maior consumo de nitrogênio e maior N  
 275 excretado nas fezes (mg/dia) (Tabela 7), e também maior excreção de ureia na urina. No  
 276 leite e no plasma não houve nenhuma variação para excreção de ureia e nitrogênio  
 277 ureico.

278 **Tabela 7.** Parâmetros séricos, urinários e do leite de cabras Saanen alimentadas com  
 279 diferentes carboidratos associados à ureia

Item	Tratamentos					
	FSMi	MiUr	RMUr	PMUr	EPM	P>F
N ingerido (mg/dia)	43,86a	33,47b	34,16b	36,7b	0,35	<.0001
Ureia (mg/dL)						
Plasma	56,78a	57,54a	57,59a	57,34a	0,11	0,33
Urina	28,38b	28,96b	30,20a	28,60b	0,07	<.0001
Leite	27,25a	27,38a	22,18a	23,61a	0,60	0,10
Nitrogênio ureico (mg/dL)						
Plasma	26,5a	26,8a	26,8a	26,7a	0,05	0,33
Urina	13,2b	13,5b	14,0a	13,3a	0,03	<.0001
Leite	12,7a	12,7a	10,3a	11,8a	0,28	0,10
Fezes (mg/dia)						
N excretado	4,64a	3,60b	4,24a	2,85c	0,36	<.0001

280 FSMi: farelo de soja e milho; MiUr: milho e ureia; RMUr: raspa de mandioca e ureia; PMUr: palma  
 281 miúda e ureia. <sup>1</sup>EPM = Erro padrão da média. \*Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não  
 282 diferem (P>0,05) estatisticamente pelo teste de Tukey.

## DISCUSSÃO

283

284 A produção e composição de leite não apresentaram diferença estatística entre si  
285 ( $P>0,05$ ) (Tabela 3). O fornecimento de dietas balanceadas conforme as exigências  
286 nutricionais do animal garantem a saúde do animal e bom funcionamento da glândula  
287 mamária e conseqüentemente para a síntese de nutrientes no leite. A produção de leite  
288 se dá em função do consumo e da qualidade da dieta ingerida pelo animal, assim,  
289 Aplocina e Spruzs (2012) avaliando a produção de leite de 432 cabras, provenientes de  
290 diferentes propriedades, concluíram que a maior produção de leite foi para animais que  
291 se alimentaram de dietas com considerável qualidade nutricional.

292

293 Considerando que a composição do leite entre os tratamentos foi semelhante, a  
294 acidez não apresentou resultados tão distantes entre si (Tabela 4). A acidez do leite  
295 caprino pode variar entre 0,11 e 0,18% (Haenlein, 2004), e representa a quantidade de  
296 ácido láctico presente no leite. Acidez superior ao normal pode ser oriunda da  
297 acidificação do leite pelo desdobramento da lactose provocada por microrganismos  
298 como bactérias lácticas e grupos de coliformes. Parâmetros físico-químicos, mesmo que  
299 apresentem diferença estatística significativa, sofrem mais influencia dos fatores  
300 atuantes com variações numéricas de valores mais extremas. A acidez também pode ser  
301 influenciada por características do animal, como raça e particularidades do indivíduo,  
302 composição do leite e período da lactação (Sanz e Sampleayo et al., 2007).

303

304 A variabilidade da densidade do leite depende da concentração do extrato seco e  
305 da quantidade de matéria gorda no mesmo (Le Mens, 1991), sendo influenciado pela  
306 composição do leite. A gordura é o único constituinte do leite com densidade menor que  
307 a água, sendo o que mais influência para a redução da densidade do leite (Czarnobay,  
308 2010). Os resultados obtidos (Tabela 3) estão próximos do estabelecido pela IN 37  
(2000) entre 1,028 e 1,034 padronizados a 15°C.

309

310 O índice crioscópico indica a temperatura de congelamento do leite (Tabela 4), e  
311 para esse parâmetro não se observou diferenças entre os tratamentos experimentais  
312 ( $P>0,05$ ). Os resultados estão dentro do que estabelece a IN 37, intervalo  
313 correspondente a -0,550 e -0,580°H, indicando a qualidade do leite obtido nos diversos  
314 tratamentos. Esse parâmetro pode ser influenciado pela dieta alterando os elementos  
solúveis do leite, como a lactose e minerais responsáveis pelo ponto de congelamento

315 do leite (Silva et al., 2008), e valores muito distantes destes pode inferir a ação da  
316 nutrição e do clima, alterando a relação entre gordura e água no leite.

317 Os ácidos láurico (C12:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0) e oleico (C18:1)  
318 apresentaram resultados diferentes entre os tratamentos (Tabela 5). A síntese de *novo* na  
319 glândula mamária é responsável pela produção dos ácidos graxos C8:0, C10:0 e C12:0,  
320 aproximadamente 95% do C14:0 e metade do C16:0 secretados no leite (Shingfield et  
321 al., 2013), e assim, o aporte de componentes no rúmen é primordial para a produção de  
322 acetato e sua utilização pela glândula mamária para produção de ácidos graxos via  
323 síntese *de novo*.

324 A composição da dieta é o fator que mais regula a síntese de gordura e ácidos  
325 graxos no leite (Bernard et al., 2009). Assim, mesmo sendo compostas por ingredientes  
326 diferentes, as dietas apresentaram participação semelhante do alimento volumoso (feno  
327 de Tifton) o que pode justificar semelhança do perfil da maioria dos ácidos graxos entre  
328 os tratamentos, da mesma forma que ocorreu para o teor de gordura (Tabela 5). Segundo  
329 Costa et al. (2009), o teor de gordura diminui em função do aumento do percentual de  
330 concentrados na dieta, resultando numa correlação alta e positiva com a concentração de  
331 ácido acético e butírico no rúmen.

332 O tratamento com RMUr apresentou maiores concentrações do ácido láurico e  
333 palmítico, assim como, maior concentração de ácidos graxos saturados totais (80,46%)  
334 (Tabela 5). A digestão ruminal do amido presente em teores consideráveis na mandioca  
335 produz ácidos graxos voláteis, principalmente propionato, que após ser convertido em  
336 glicose no fígado, chega à glândula mamária para compor a gordura do leite.

337 Os tratamentos FSMi, RMUr e PMUr apresentaram maiores resultados ácidos  
338 graxos desejáveis (AGD) (Tabela 5). Essa classificação está relacionada ao efeito neutro  
339 ou hipocolesterolêmico sobre a saúde humana destes ácidos. Os ácidos graxos  
340 monoinsaturados (C18:1) não influenciam nos níveis de colesterol, já os poli-  
341 insaturados (C18:2) reduzem os níveis séricos de LDL (Fuentes, 1998).

342 Os maiores valores de ácidos graxos insaturados foram encontrados nos  
343 tratamentos FSMi e MiUr, tendo estes o maior teor de extrato etéreo na dieta. O ácido  
344 oléico é o segundo mais abundante ácido graxo contido no leite e não é sintetizado pelo  
345 animal, necessita ser fornecido via dieta (Costa et al., 2009), e está no leite em função

346 do teor de gordura do alimento e pela atividade da enzima  $\Delta 9$  dessaturase (Palmquist et  
347 al., 2010).

348 Quanto ao índice de aterogenicidade (IA), menores resultados apresentaram-se  
349 para os tratamentos FSMi e MiUr (Tabela 5), relacionado com a menor concentração  
350 dos ácidos que o determinam. O IA pode ser considerado como um indicador do risco  
351 dietético para doenças cardiovasculares, isto é, quanto menor IA, maior é a quantidade  
352 de AG antiaterogênicos presentes no alimento, conseqüentemente, maior é o potencial  
353 de prevenção ao aparecimento de doenças coronarianas (Tonia et al., 2010).

354 A atividade da enzima  $\Delta 9$  desaturase foi mais eficiente nos tratamentos MiUr e  
355 RMUr; assim, a incorporação dos C18:1 e C18:2n6 foi maior pela ação enzimática. A  
356 atuação desta enzima é importante pelo fato de estar diretamente relacionada com a  
357 produção de ácido linoléico conjugado (18:2 cis-9t-11) a partir do ácido  
358 transvacênico (18:1 t-11), produzido pela biohidrogenação incompleta dos ácidos  
359 linoléico e linolênico pelas bactérias ruminais (Fernandes et al., 2009). Schmidely et  
360 al. (2005) comentam que além da eficiência enzimática e características do animal, as  
361 concentrações de ácido graxo no leite também estão relacionadas a mudanças no  
362 ambiente ruminal. Os ácidos graxos saturados têm sido relacionados com problemas  
363 cardiovasculares na população humana, dessa forma, esses índices e relações são  
364 aplicados para indicar a influência dietética na ocorrência desses distúrbios.

365

366 Os resultados das análises microbiológicas foram comparados com os padrões  
367 previstos pela legislação brasileira, e todas se apresentaram dentro do padrão  
368 preconizado (Tabela 6). As análises mostram a ausência de *Salmonella sp* e *Listeria*  
369 *monocytogenes*, atendendo a legislação (Brasil, 2001; Brasil 2000). *Salmonellas sp* são  
370 microrganismos sensíveis ao calor e a ingestão de leite e seus derivados contaminados  
371 são vias de infecção desse patógeno (Carrasco et al., 2012). A contaminação do leite cru  
372 pode acontecer durante a ordenha, em contato com fezes no local onde as fêmeas são  
373 ordenhadas, ou ainda pelos utensílios utilizados no processo.

374 A bactéria *L. monocytogenes* geralmente resiste a congelamento e  
375 descongelamentos sucessivos, mas é sensível à pasteurização (Yamaguchi et al., 2013).  
376 Este fato lhe confere permanência em diversas partes de um salão de ordenha ou  
377 queijaria, o que a faz ser considerada como principal fonte de contaminação em tanques

378 e utensílios leiteiros (La Torre et al., 2010). Para os coliformes termotolerantes  
379 (*Escherichia coli*) e totais, os resultados também atenderam a legislação (Brasil, 2001;  
380 Brasil 2000). O grupo de coliformes totais apresenta a capacidade de fermentar lactose,  
381 produzindo ácido lático e gases, quando incubadas a 35°C entre 24 a 48 horas. Já os  
382 coliformes termotolerantes, são de origem fecal e fermentam lactose à temperatura de  
383 45°C. A *E. coli* é sensível à temperatura e sua presença indica contaminação durante a  
384 manipulação do leite através do contato com fezes do animal ou quando não ocorreu  
385 tratamento térmico corretamente (Silva et al., 2008).

386 O estafilococos coagulase também apresentou resultados correspondentes a  
387 legislação (Brasil, 2001; Brasil 2000). São patógenos para animais e humanos,  
388 produzindo toxinas que causam intoxicação quando consumidos, com possibilidade de  
389 surtos alimentares (Rall et al., 2014). Outro impacto negativo é a presença desse  
390 microrganismo no leite de animais acometidos de mastite subclínica, sendo  
391 consideradas como agentes causadores de mastites de difícil tratamento devido a sua  
392 capacidade na formação de biofilme e ampla resistência a antimicrobianos e  
393 desinfetantes (Meira et al., 2012; Peixoto et al., 2015).

394 Os resultados demonstraram que o manejo experimental adequado não permitiu a  
395 contaminação do leite com os microrganismos estudados e que os animais estavam  
396 saudáveis. A obtenção de um leite de qualidade está diretamente relacionada à adoção  
397 de práticas de higiene durante todas as etapas de manipulação do produto, segundo  
398 Oliveira et al. (2011), desde o uso do pré-dipping, higiene na ordenha, até o  
399 armazenamento do leite em local e temperatura adequados. Todas essas medidas,  
400 aliadas a um manejo nutricional e sanitário correto garantem a obtenção de um leite com  
401 a qualidade desejada (Bozo et al., 2013).

402 O tratamento FSMi apresentou maior consumo de nitrogênio e maior N excretado  
403 nas fezes (mg/dia) (Tabela 7) devido ao maior consumo de proteína bruta deste  
404 tratamento. A excreção de ureia e N ureico no leite semelhante entre os tratamentos  
405 mostra que a participação da ureia não alterou o metabolismo de nitrogênio em relação à  
406 fonte de proteína verdadeira.

407 Segundo Witter (2000) concentrações fora do intervalo de 24 e 60mg/dL de ureia  
408 plasmática podem indicar excesso ou déficit de proteína, ou ainda déficit de energia na  
409 dieta. As concentrações de ureia plasmática e no leite são consideradas bons  
410 indicadores de metabolismo e ingestão de proteína para animais em lactação, e  
411 atualmente são utilizados como ferramentas para avaliação das dietas (Schuba et al.,  
412 2017).

413 Os valores de NUL (Tabela 7) permaneceram na margem desejável de acordo  
414 com Witter (2000), onde concentrações fora do intervalo de 7 e 19mg NUL/dL podem  
415 indicar ineficiência no aproveitamento de nitrogênio causada por deficiência ou excesso  
416 de proteína, ou ainda por carência de carboidratos fermentescíveis no rúmen,  
417 desbalanço de aminoácidos ou distúrbios metabólicos. O NUL pode ser aplicado na  
418 determinação de um ajuste mais preciso no fornecimento de proteína bruta, através do  
419 incremento positivo na eficiência do nitrogênio no leite e reduzir a sua excreção via  
420 urina (Rapetti et al, 2014).

421 Tanto para excreção na urina de ureia (30,20 mg/dL), N ureico (14 mg/dL) e para  
422 a excreção de nitrogênio nas fezes, o tratamento RMUr obteve maiores valores,  
423 próximos a resultados encontrados por Ferreira et al (2012) avaliando a excreção de  
424 ureia em cabras em lactação alimentadas diferentes níveis de concentrado. Esse fato  
425 pode ser justificado pelo fato de que a dieta do tratamento com raspa de mandioca  
426 continha o maior teor de ureia entre os demais tratamentos. Santos et al. (2016)  
427 avaliando níveis de proteína na dieta de cabras em lactação, obtiveram resultados de  
428 maior excreção de ureia e nitrogênio ureico em correlação com a maior concentração de  
429 proteína bruta na dieta.

430 As perdas de nitrogênio pelo trato urinário estão relacionadas ao conteúdo de  
431 proteína degradável no rúmen na dieta, além disso, quanto maior o consumo desse  
432 nutriente, maior a quantidade de amônia produzida, o que poderia exceder a capacidade  
433 de sua utilização por microrganismos ruminais, resultando em aumento da síntese de  
434 ureia no fígado e maior excreção via urina (Alkind et al., 2013).

435

436

437

438

## CONCLUSÕES

439 As combinações de diferentes alimentos ricos em carboidratos com a ureia não  
440 interferem na produção e composição do leite, como também promoveram padrões  
441 físico-químicos e microbiológicos de acordo com o preconizado pela legislação.

442 As dietas FSMi e MiUr apresentam ácidos graxos desejáveis de forma mais  
443 representativa. O tratamento com milho e ureia apresentou menor IA e maior atividade  
444 da enzima  $\Delta^9$ desaturase, elevando assim a qualidade nutritiva em relação à composição  
445 de gordura do leite.

446

447

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

448 APLOCINA, E. SPRUZS, J.. Influence of different feedstuffs on quality of goat milk.  
449 **Lucrări Științifice – Seria Zootehnie**, v. 57, 2012.

450 BARROS, P.A.V., et al. Qualidade nutricional e estabilidade oxidativa de manteigas  
451 produzidas do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar suplementada com óleo  
452 de girassol. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 1545-  
453 1553, 2013.

454 BERNARD, L., et al. Effect of plant oils in the diet on performance and milk fatty acid  
455 composition in goats fed diets based on grass hay or maize silage. **British Journal of**  
456 **Nutrition.**, v. 101, p. 213–224, 2009.

457 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA. **Instrução**  
458 **normativa nº 37**, 31 de outubro 2011. *Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade*  
459 *de Leite de Cabra*.

460 BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **RESOLUÇÃO**  
461 **RDC nº 12**, de 02 de janeiro de 2001. Aprova O Regulamento Técnico sobre padrões  
462 microbiológicos para alimentos.

463 BRASIL. 2006. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução**  
464 **Normativa nº 68**,. Oficializa os métodos analíticos oficiais físico-químicos, para  
465 controle de leite e produtos lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução

- 466 Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais  
467 Agropecuários. 1, 8.
- 468 BOZO, G. A, SILVA, L. C., OKANO, W. Adequacao da contagem de células  
469 somaticas e da contagem bacteriana total em leite cru refrigerado aos parametros da  
470 legislacao. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, p. 589–  
471 594, 2013.
- 472 CARRASCO, E., MORALES-RUEDA, A., GARCÍA-GIMENO, R. M.. Cross-  
473 contamination and recontamination by *Salmonella* in foods: A review. **Food Research**  
474 **International.**, v. 45, p. 545-556, 2012.
- 475 COSTA, R.G., et al. Partial replacement of soybean meal by urea on production and  
476 milk physicochemical composition in Saanen goats. **Revista Brasileira de Saúde e**  
477 **Produção Animal**, v. 10, p. 596-603, 2009.
- 478 CZARNOBAY, M. **Estudo da qualidade do leite produzido na IFRA Campus Bento**  
479 **Gonçalves**. Instituto Federal de Educação, ciência e tecnologia Rio Grande do Sul –  
480 Campus Bento Gonçalves, 2010.
- 481 FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION–FAO. Faostat, 2014. Disponível  
482 em: <[http://www.fao.org/waicent/portal/statistics\\_en.asp](http://www.fao.org/waicent/portal/statistics_en.asp)>. **Acesso em: 10 de Março**  
483 **2018**.
- 484 FUENTES, J. A. G.. Que alimentos convêm ao coração?. **Higiene Alimentar**, v. 12, p.  
485 7-11, 1998.
- 486 GONÇALVES, A.L., et al. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na  
487 Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 366-376, 2008.
- 488 GOETSCH, A.L., ZENG, S.S., GIPSON, T.A. Factors that affecting goat milk  
489 production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 55-63, 2011.
- 490 GUO, M., et al. Relationship between the yield of cheese (Chevre) and chemical  
491 composition of goat milk. **Small Ruminant Research**, v. 52, p. 103-107, 2004.



- 492 HAELEIN, G. F. W. Relationship of somatic cell count in goat milk to mastitis and  
493 productivity. **Small Ruminant Research**, v. 45, p. 163-168, 2002.
- 494 HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51,  
495 p. 155-163, 2004.
- 496 International Farm Comparison Network (IFCN). 11th IFCN Supporter Conference.  
497 Kiel, Alemanha, 2013.
- 498 ISO. Animal and Vegetable fats and oils – **Preparation of Methyl Esters of Fatty**  
499 **acids (method ISO 5509)**. International Organization for Standardization, Geneva, p.  
500 1-6, 1978.
- 501 LAD, S.S., et al. Goat milk in human nutrition and health – a review. **International**  
502 **Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 6, p. 1781-1792, 2017.
- 503 LATORRE, A. A., et al. Biofilm in milking equipment on a dairy farm as a potential  
504 source of bulk tank milk contamination with *Listeria monocytogenes*. **Journal of Dairy**  
505 **Science**, v. 93, p. 2792-2802, 2010.
- 506 LE MENS, P. Propriedades físico-químicas, nutricionales y químicas. In: LUQUET,  
507 F.M.; KEILLING, J.; WILDE, R. Leche y Productos lácteos:vaca, oveja y cabra.  
508 Zaragoza: Acribia, p.343-359, 1991.
- 509 KLJAJEVIC, N.V., et al. Seasonal variations of Saanen goats milk composition and the  
510 impact of climatic conditions. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 299-  
511 303, 2018.
- 512 KOHN, R. **Use of milk or blood ureia nitrogent to identify feed management**  
513 **inefficiencies and estimate nitrogen excretion by dairy cattle and other animals.**  
514 Florida Ruminant Nutrition Symposium, Gainesville, FL, 2007.
- 515 MADUREIRA, K.M., et al. Análise das metodologias diretas e indiretas para a  
516 contagem de células somáticas no leite de cabras híidas. **Pesquisa Veterinária**  
517 **Brasileira**, v. 30, p. 311-316, 2010.

- 518 MEIRA, Q. G. S., et al. Influence of temperature and surface kind on biofilm formation  
519 by *Staphylococcus aureus* from food-contact surfaces and sensitivity to sanitizers. **Food**  
520 **Control**, v. 25, p. 469–475, 2012.
- 521 MONTEIRO, C.C.F., et al. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia*  
522 *ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical**  
523 **Animal and Health Production**. v. 46, p. 49-54, 2014.
- 524 MURPHY, J. J. ; CONNOLLY, J. F.; MCNEILL, G. P.. Effects on cow performace and  
525 milk fat composition of feeding full fat soyabeans and rapessed to dairy cows at pasture.  
526 **Livestock Production Science**, v. 44, p. 13-25, 1995.
- 527 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requeriments of small  
528 ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. Washington, D.C: National  
529 Academy Press, 2007. 362 p.
- 530 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirement of small ruminants.  
531 1. ed. Washington: NAP, 2001. 362p.
- 532 OLIVEIRA, C. J. B., et al. Risk factors associated with selected indicators of milk  
533 quality in semiarid northeastern Brazil. **Journal of Dairy Science**, v. 94, p. 3166–3175,  
534 2011.
- 535 PAL, M. **Goat milk and its potential in dairy industry**. Addis Ababa University, Msc  
536 Lecture Notes College of Veterinary Medicine, Debre Zeit, Ethiopia. p. 1-11, 2014.
- 537 PAL, M.; DUDHREJIYA, P.T.; PINTO, SUNEETA. **Beverage & Food World.**, v. 44,  
538 p. 1-5, 2017.
- 539 PALMQUIST, D. Great discoveries of milk for a healthy diet and a healthy life.  
540 **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, p. 465-477, 2010.
- 541 PEIXOTO, M. M. R., et al. Ação dos desinfetantes sobre a adesão e biofilme  
542 consolidado de *Staphylococcus* spp. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, p. 105–  
543 109, 2015.

- 544 RALL, V. L. M., et al. Diversity of Staphylococcus species and prevalence of  
545 enterotoxin genes isolated from milk of healthy cows and cows with subclinical  
546 mastitis. **Journal of Dairy Science**, v. 97, p. 829–37, 2014.
- 547 RAPETTI, L., et al. Relationship between milk urea level, protein feeding and urinary  
548 nitrogen excretion in high producing dairy goats. **Small Ruminant Reserach**, v. 121, p.  
549 96-100, 2014.
- 550 ROCOURT J, JACQUET CH, REILLY A. Epidemiology of human listeriosis and  
551 seafoods. **International Journal of Food Microbiology**., v. 62, p. 197-209, 2009.
- 552 SANZ SAMPELAYO, M.R., et al. Influence of type of fiet on the fat constituents of  
553 goat and shep milk. **Small Ruminante Research**, v. 68, p. 42-63, 2007.
- 554 SCHMIDELY, P., MORAND-FEHR, P., SAUVANT, D. Influence of extruded  
555 soybeans with or without bicarbonate on milk performance and fatty acid composition  
556 of goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 757-765, 2005.
- 557 SIMÕES, M., et al. Salmonella enteriditis: importância do inquérito epidemiológico,  
558 análise de alimentos e coprocultura na elucidação de 167 surtos alimentares. **Revista**  
559 **Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, p. 497-502, 2010.
- 560 SILVA, M. C. D.,et al. Caracterização microbiológica e físico-química de leite  
561 pasteurizado destinado ao programa do leite no Estado de Alagoas. **Ciência**  
562 **Tecnológica de Alimentos**., v. 28, p. 226-230, 2008.
- 563 SILVA, F. F. P.; SANTOS, M. A. A.; SCHMIDT, V. Resistência a antimicrobianos de  
564 Escherichia coli isolada de dejetos suínos em esterqueiras. **Arquivo Brasileiro de**  
565 **Medicina Veterinária e Zootencnia**, v. 60, p. 762-765, 2008.
- 566 SHINGFIELD, K.J., BONNET, M., SCOLLAN, N.D. Recent developments in altering  
567 the fatty acid composition of ruminant-derived foods. **The Animal Consortium**. v. 7, p.  
568 132-162, 2013.
- 569 SKLAN, D., et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high  
570 yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2463-2472, 1992.

- 571 TONIA, I.B., et al. Caracterização físico-química e perfil lipídico do salmão (*Salmo*  
572 *salar* L.). Alim. E Nutrição, v. 21, p. 93-98, 2010.
- 573 YAMAGUCHI, M.U., et al. Qualidade microbiológica de alimentos e de ambientes de  
574 trabalho: Pesquisa de Salmonella e Listeria. **Revista em Agronegócios e Meio**  
575 **Ambiente**, v. 6, p. 417-434, 2013.
- 576 YANGILAR, F. As a potentially functional food: goat's milk and products. **Journal of**  
577 **Food and Nutrition Reserach**, v. 1, p. 68-81, 2013.
- 578 WITTER, R. **Diagnóstico dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos**  
579 **bovinos**. In: González, F.H.D., Barcellos, J. O., OSPINA, H., RIBEIRO, L.A.O. Perfil  
580 metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Gráfica  
581 UFRGS, Porto Alegre, Basil, 2000.

582

583

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

584

585 Através dos resultados obtidos, pode-se inferir que a utilização de dietas  
586 compostas por alimentos ricos em carboidratos em associação com a ureia, testadas  
587 podem ser consideradas como alternativas viáveis para a alimentação de cabras saanen  
588 em lactação com produção média diária de 2,0kg de leite.

589 Contudo, as fontes de alimentos ricos em carboidratos alternativas como a raspa  
590 de mandioca e palma miúda, quando associadas à ureia, apresentam resultados  
591 satisfatórios sem interferir negativamente o consumo de matéria seca e,  
592 conseqüentemente à produção de leite. Os tratamentos com farelo de soja mais milho e  
593 a combinação do farelo de milho com a ureia proporcionaram maior teor de ácidos  
594 graxos desejáveis no leite, além de menores índice de aterogenicidade. Assim, é  
595 essencial avaliar a disponibilidade, o custo total de aquisição desses ingredientes e o  
596 objetivo do sistema de produção ao considerar a introdução dessas fontes alimentares na  
597 dieta de cabras em lactação.

598 A fonte de nitrogênio não proteico, nesse caso a ureia tem sido bem aceita pelos  
599 animais, possibilitando um aporte de nitrogênio de forma mais econômica quando  
600 comparado a uma fonte de proteína verdadeira convencional utilizada, como o farelo de

601 soja, tornando a atividade economicamente viável quando se busca formulação de dietas  
602 que atendam as exigências nutricionais do animal, bem como possibilita uma economia  
603 para o produtor.