

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

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS  
LEITEIRAS**

**LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO MACIEL**

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO – 2017**

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

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS  
LEITEIRAS**

**LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO MACIEL**  
*Zootecnista*

**RECIFE – PE  
FEVEREIRO – 2017**

**LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO MACIEL**

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ALIMENTAÇÃO  
DE CABRAS LEITEIRAS**

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

Área de Concentração: Nutrição de Ruminantes.

**Comitê de orientação:**

Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – Orientador

Prof. Dra. Ângela Maria Vieira Batista - Coorientadora

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros - Coorientador

**RECIFE – PE  
Fevereiro– 2017**

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

M152d Maciel, Laura Priscila Araújo Amaro  
Diferentes fontes de nitrogênio na alimentação de cabras leiteiras  
/ Laura Priscila Araújo Amaro Maciel. – 2017.  
67 f. : il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
Coorientadores: Ângela Maria Vieira Batista, Ariosvaldo Nunes de  
Medeiros.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de  
Pernambuco, Universidade Federal do Ceará, Universidade Federal da  
Paraíba, Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, Recife,  
BR-PE, 2017.  
Inclui referências.

1. Carço de algodão 2. Composição centesimal 3. Farelo de  
algodão 4. Farelo de soja Lactação, 5. Leite 6. Ureia I. Carvalho,  
Francisco Fernando Ramos de, orient. II. Batista, Ângela Maria  
Vieira, coorient. III. Medeiros, Ariosvaldo Nunes de, coorient.  
IV. Título

CDD 636

**DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS  
LEITEIRAS**

**LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO MACIEL**

Tese defendida e aprovada em pela Banca Examinadora em 23 de fevereiro de 2017:

Orientador:

---

**Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho**  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco -UFRPE/Campus Recife)

Examinadores:

---

**Profª Dra. Adriana Guim**  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE/Campus Recife)

---

**Prof Dr. Roberto Germano Costa**  
(Universidade Federal da Paraíba -UFPB/Campus Areia)

---

**Prof Dr. Dorgival Moraes de Lima Júnior**  
(Universidade Feral de Alagoas -UFAL/Campus Arapiraca)

---

**Profª Dra. Ana Maria Duarte Cabral Belo**  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/Campus UAST)

**RECIFE – PE  
Fevereiro – 2017**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

LAURA PRISCILA ARAÚJO AMARO MACIEL – natural de Mossoró/RN, nascida em 12 de abril de 1988, filha de Deusdedite Amaro de Oliveira e Rita de Cássia Araújo Amaro. Iniciou em fevereiro de 2006 o curso de graduação em Zootecnia na Universidade Federal Rural do Semiárido – UFERSA, concluindo-o em fevereiro de 2011. Em agosto de 2011, ingressou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal - Ruminantes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, concluindo o curso em fevereiro de 2013. Em março de 2013 iniciou o curso de doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Nutrição Animal - Ruminantes pela mesma instituição, concluindo em fevereiro de 2017.

Em especial a meu marido Michel, por ser meu companheiro em todos os momentos,  
pelos conselhos, pelo apoio, por acreditar em mim e me ajudar a chegar até aqui!

Obrigada nego! Te amo!

Aos meus pais Rita e Deusdedite, e a meu irmão Daniel pelo apoio nos momentos  
difíceis, pelos conselhos e por acreditarem em mim! Muito obrigada! Amo vocês!

**DEDICO**

A minha vovó Maria Carmelita e meu vovô Afonso Araújo, avós maternos, pelo exemplo de amor, fé, perseverança, carinho e união! Vocês são a nossa fortaleza!

Obrigada por tudo!

A minha avó (Helena) e meu avô (Luiz Amaro), avós paternos, pela experiência e ensinamentos passados!

As minhas tias, primas, afilhadas e primos, por me ensinarem a convivência familiar e pelos momentos perdidos com a distância, pela confiança e por acreditarem em mim.

**OFEREÇO**



## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, minha grande fortaleza e a nossa senhora (minha mamãezinha) por interceder sempre por mim junto a Deus pai.

A toda minha Família.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade, condições de terminar o doutorado e por todo aprendizado.

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, por acreditar no meu trabalho, por sua orientação, amizade e por sua alegria contagiante! Obrigada por tudo professor!

Aos professores, Sherlânea Vêras, Alexandre Schuler, Ângela Batista e Ariosvaldo Medeiros, pelos ensinamentos e experiências transferidas.

Aos professores da banca examinadora Adriana Guim, Roberto Germano, Dorgival Júnior e Ana Belo, pela disponibilidade, contribuições feitas a minha tese e pelos ensinamentos.

Ao CNPq e a FACEPE, pela concessão da bolsa de estudos e ao apoio financeiro ao projeto.

A todos amigos da graduação e pós-graduação da Paraíba, em especial para: Jhonatan, Natália, Karla (Dona Karla) e Helinaldo, que me ajudaram a coletar os meus dados! Muito obrigada!

## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	15
INTRODUÇÃO GERAL .....	16
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
CAPÍTULO 1 .....	26
Valor nutritivo das dietas e o comportamento alimentar de cabras em lactação em relação as diferentes fontes de nitrogênio .....	26
Resumo .....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Local do Experimento.....	31
Animais, Tratamentos e Manejos Experimentais .....	31
Análises de Composição Química dos Alimentos .....	33
Consumos e coeficientes de digestibilidade .....	33
Comportamento Ingestivo.....	35
Análises Estatísticas.....	35
Resultados e Discussão.....	35
Conclusão .....	42
Conflitos de Interesse .....	42
Agradecimentos.....	42
Referências .....	43
CAPÍTULO 2 .....	46
Produção e composição do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio.....	46
Resumo .....	47
Abstract.....	48
Introdução.....	49

Material e Métodos.....	50
Local do Experimento.....	50
Animais, Tratamentos e Manejos Experimentais .....	51
Análises de Composição Química dos Alimentos .....	53
Produção de Leite e Eficiência Alimentar .....	54
Análises do Leite .....	55
Perfil de Ácidos Graxos .....	56
Análises Estatísticas.....	57
Resultados e Discussão.....	57
Conclusões.....	63
Conflitos de Interesse .....	64
Agradecimentos.....	64
Referências .....	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES .....	67

**LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 Composição química e percentual dos ingredientes das dietas experimentais	32
Tabela 2 Consumo de matéria seca e nutrientes de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio.....	37
Tabela 3 Coeficiente de digestibilidade aparente das dietas contendo diferentes fontes de proteína a alimentação de cabras leiteiras.....	39
Tabela 4 Comportamento ingestivo de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio .....	41
Tabela 5 Composição química e percentual dos ingredientes das dietas experimentais	52
Tabela 6 Produção e composição do leite em cabras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de nitrogênio .....	58
Tabela 7 Contagem de células somáticas (CCS) e características físicas do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio .....	61
Tabela 8 Ácidos graxos do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio.....	62

## **DIFERENTES FONTES DE NITROGÊNIO NA ALIMENTAÇÃO DE CABRAS LEITEIRAS**

### **RESUMO GERAL**

O objetivo foi avaliar o valor nutritivo das dietas, o comportamento alimentar, as características de produção e composição físico-química do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio (farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia). Foram utilizadas 12 cabras, AlpinaXSaanen, aos 30 dias de lactação, distribuídas ao acaso, em três quadrados latinos simultâneos 4x4. O consumo de matéria seca e de nutrientes não diferiram ( $P>0,05$ ), exceto para o consumo de extrato etéreo que diferiu ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos, sendo superior no tratamento contendo caroço de algodão. Dentre os coeficientes de digestibilidade aparente apenas o da fibra em detergente neutro apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ) sendo maior para o tratamento contendo farelo de algodão e menor para o tratamento contendo ureia. As características avaliadas no comportamento ingestivo não foram afetadas ( $P>0,05$ ) em relação as diferentes fontes de nitrogênio, exceto pela eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro que apresentou diferença ( $P<0,05$ ), com maior eficiência para o tratamento contendo farelo de algodão. Já em relação a produção de leite, contagem de células somáticas, eficiência alimentar, pH, temperatura e densidade não sofreram influência dos tratamentos ( $P>0,05$ ). O percentual de gordura, lactose (g/dia) e os ácidos graxos láurico e esteárico foram influenciados pelas diferentes fontes de nitrogênio ( $P<0,05$ ). Com isso, pode-se concluir que o valor nutritivo, a produção e a composição do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio não foram influenciadas negativamente pelas dietas. A dieta contendo caroço de algodão proporcionou aumento na quantidade de ácidos graxos desejáveis.

**Palavras-chave:** Caroço de Algodão, Composição Centesimal, Farelo de Algodão, Farelo de soja, Lactação, Leite, Ureia

## DIFFERENT SOURCES OF NITROGEN IN FEEDING DAIRY GOATS

### ABSTRACT

The aim of to evaluate the nutritional value of the diets, the feeding behavior, the production characteristics and the physicochemical composition of the milk of goats fed with different nitrogen sources (soybean meal, cottonseed meal, cottonseed and urea). Twelve goats, AlpinaXSaanen, were used at 30 days of lactation, randomly distributed in three simultaneous 4x4 latin squares. The dry matter and nutrients consumption did not differ ( $P > 0.05$ ), except for the consumption of ethereal extract that differed ( $P < 0.05$ ) among the treatments, being superior in the treatment containing cotton seed. Among the apparent digestibility coefficients, only the neutral detergent fiber showed a significant difference ( $P < 0.05$ ), being higher for the treatment containing cottonseed meal and lower for the treatment containing urea. The characteristics evaluated in the ingestive behavior were not affected ( $P > 0.05$ ) in relation to the different nitrogen sources, except for the feed efficiency of the neutral detergent fiber, which showed a difference ( $P < 0.05$ ), with greater efficiency for the treatment containing cottonseed meal. Regarding milk production, somatic cell count, food efficiency, pH, temperature and density were not influenced by treatments ( $P > 0.05$ ). The percentage of fat, lactose (g / day) and lauric and stearic fatty acids were influenced by different nitrogen sources ( $P < 0.05$ ). Thus, it can be concluded that the nutritional value, production and composition of the milk of goats fed with different nitrogen sources were not negatively influenced by the diets. The diet containing cotton seed provided an increase in the amount of desirable fatty acids.

**Indexing terms:** Centesimal Composition, Cottonseed, Cottonseed meal, Lactation, Milk, Soybean Meal, Urea

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A cadeia produtiva da caprinocultura leiteira está em desenvolvimento, com ampliação de mercado e incentivando demandas de pesquisas, visando a otimização da produtividade associado a melhorias no manejo, seja ele nutricional ou produtivo.

Uma das principais dificuldades observadas na criação de animais leiteiros, não só hoje mas durante muitos anos, é a manutenção da produção. Isso porque em muitas das cadeias pecuárias as propriedades não conseguem manter uma alimentação de qualidade de forma constante, dificultando a manutenção da produção, durante o ano todo. Dessa forma, a menor quantidade e qualidade de alimentos em alguns períodos do ano pode acarretar redução na produção e perdas na lucratividade e qualidade do produto fornecido.

A alimentação representa um dos principais custos nos sistemas de criação de cabras leiteiras, principalmente gastos com alimentos proteicos e energéticos. Um exemplo bastante conhecido de altos custos é o farelo de soja, que por ser uma *commodity* possui custo elevado, sendo mais caro em alguns meses do ano, fazendo com que, em muitas propriedades, os produtores optem por não usá-la e busquem alternativas alimentares para garantir a nutrição adequada dos animais e com vistas a minimização de gastos. tar os animais.

Uma das alternativas já conhecida pelos produtores é o uso da ureia (fonte de nitrogênio não proteico) e outras como o farelo de algodão ou o caroço de algodão. Porém, as respostas podem não ser satisfatórias e podem promover alterações tanto na produção quanto na qualidade do leite.

Com base nessa necessidade de se obter informações sobre o uso dessas fontes de nitrogênio, como alternativas ao farelo de soja, foram feitas avaliações com o uso dessas fontes sobre o consumo, a digestibilidade e a qualidade do leite de cabras no cariri paraibano.

Esta tese composta por dois capítulos, o primeiro capítulo corresponde a avaliação do valor nutritivo das dietas e o comportamento alimentar de cabras em lactação em relação as diferentes fontes de nitrogênio e o segundo foi redigido com base na influência dessas fontes de nitrogênio sobre a produção e qualidade do leite. Os artigos dessa tese foram formatados seguindo as normas da revista *Small Ruminant Research*.

## INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil a caprinocultura leiteira cresceu nos últimos anos, devido principalmente aos incentivos governamentais que aconteceu em alguns estados (Amaral et al., 2011). O leite produzido pode ser comprado pelo governo diretamente dos produtores. Segundo Cardoso et al. (2010), a maior parte da produção de leite caprino no Nordeste é comercializada para os programas governamentais de merenda escolar e de combate à desnutrição infantil na população carente, sendo os principais estados produtores, a Paraíba e o Rio Grande do Norte.

Segundo Riet-Correa et al. (2013) na Paraíba, desde o ano 2000, a caprinocultura leiteira tem recebido incentivos através da compra da produção de leite pelo governo estadual e das ações do “Pacto Novo Cariri” que, entre outras atividades, promoveram um sistema de aquisição, de industrialização e de distribuição do leite, assim como também o “Programa do Leite” que também incluiu o sertão paraibano.

Bandeira et al. (2007) estudando a produtividade de cabras leiteiras no Semiárido paraibano, identificaram uma produção média inferior a 1 litro de leite/animal/dia. Riet-Correa et al. (2013) observando a produtividade de cabras no Cariri e Sertão paraibano, encontraram produção de leite nas propriedades estudadas com média de 1,19 litros por cabra, variando entre 0,8 e 1,7 litros. Esses baixos índices, muitas vezes está associado a um manejo alimentar deficitário, com grandes variações, devido a principalmente diferenças encontradas na disponibilidade e custo dos ingredientes durante o ano, além do potencial genético dos animais.

A maior parte do leite de cabra (93% a 95%) é consumida sob a forma de leite fluido. Já os derivados lácteos do leite de cabra ainda representam uma pequena



porcentagem do consumo total, sendo 3,0% a 4,0% em forma de leite em pó e 2% a 3% como queijos, doces, iogurtes, sorvetes e cosméticos (Simplício & Wander, 2003).

A qualidade do leite de cabra é definida por seus parâmetros físicos, químicos e microbiológicos e constitui uma exigência de mercado e da indústria beneficiadora. Para ser considerado de boa qualidade, o leite deve apresentar sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, adição de água e sujidades), reduzida contagem de células somáticas e baixa carga microbiana (Fonseca & Santos, 2000).

A demanda por produtos de origem animal de qualidade torna-se cada vez mais visada pelo mercado consumidor gerando a busca pela produção e processamento de alimentos cada vez mais elaborados e com certificação de qualidade garantida (Costa et al., 2009).

E dentro dessa melhoria da qualidade está inclusa também a maximização da produção animal com o uso racional dos alimentos, favorecendo assim na manutenção da produção e aumento na eficiência dos sistemas de produção, e esta eficiência está relacionada com o retorno financeiro.

Segundo Sanz Sampelayo et al. (2007) dentre os fatores que influenciam a produção e composição do leite de cabra ressaltam-se a raça, a idade da matriz, ordem de parto, estágio da lactação, variabilidade genética individual e, principalmente, o manejo alimentar e da nutrição, particularmente quanto à quantidade e qualidade da dieta.

A grande preocupação da maioria dos produtores é garantir a alimentação dos rebanhos e a minimização dos gastos nas propriedades rurais. A alimentação é o item que detêm os maiores gastos, dentre estes alimentos os que são proteicos são, em sua maioria, os que requerem maiores custos na sua aquisição, além de exercer influência sobre a qualidade do produto.

O principal objetivo da nutrição proteica dos ruminantes é disponibilizar a quantidade de nitrogênio suficiente, para que ocorra a maior eficiência nos processos digestivos (maior síntese de proteína microbiana e maior desenvolvimento dos microrganismos ruminais) e a partir daí poder propiciar a melhora no desempenho do animal seja ele para corte ou para leite, assim como também melhora na qualidade dos produtos.

A quantidade de aminoácidos disponíveis para absorção deve ser compatível com as necessidades de aminoácidos para atender às exigências de manutenção e produção dos ruminantes. Quando o objetivo é atingir níveis elevados de produção, ocorre aumento nas exigências proteicas, e para atender a essa condição, há necessidade de maximizar a eficiência de síntese de proteína microbiana e suprir o animal com quantidades suficientes de proteína, garantindo suprimento adequado de proteína metabolizável (Valadares Filho, 1995).

Segundo Benchaar et al. (2007), o perfil de ácidos graxos no leite pode ser alterado por modificações no padrão de fermentação ruminal e espécies de bactérias ruminais. Maia et al. (2006), a inclusão de óleos vegetais na dieta promoveu aumento da concentração do ácido esteárico na gordura do leite de cabras. Dessa forma, a manipulação da dieta pode garantir alterações desejáveis na qualidade do leite produzido.

O alimento mais utilizado como fonte de proteína na dieta animal é o farelo de soja, que apresenta proteína de alto valor biológico. Quando moído e tostado seu teor de proteína bruta (PB) varia de 45 a 51%, com 3,59 Mcal/kg de Energia Digestível (ED) em média e 14,62% de Fibra em Detergente Neutro (FDN), sendo recomendado na ração de ruminantes em quantidades suficientes para atender as exigências em proteína (Valadares Filho et al., 2006), porém geralmente apresenta alto custo.

Assim, ocorre a necessidade de maiores pesquisas com intuito de avaliar a substituição do farelo de soja por outros alimentos alternativos para os ruminantes, dentre eles podemos destacar o uso do farelo de algodão, do caroço de algodão, que são coprodutos de larga utilização, e a ureia, que é uma fonte de nitrogênio não proteico, de baixo custo.

A uréia é uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) muito utilizada na alimentação de ruminantes. Microrganismos ruminais são capazes de transformar o nitrogênio não protéico fornecido pela uréia em proteína verdadeira de alto valor biológico (Morais et al., 2010).

Após a ingestão pelos ruminantes, a ureia é hidrolisada pela ação da urease sintetizada pelas bactérias do rúmen, produzindo amônia e dióxido de carbono, em que esta amônia pode ser incorporada na proteína microbiana (principalmente por bactérias e de modo mais reduzido por protozoários e fungos) (Santos et al., 2001). A utilização da ureia é limitada devido à sua menor preferência (palatabilidade) pelos animais, sendo minimizada a sua seleção por parte dos animais quando adicionada e misturada com os outros ingredientes da ração. Outra característica da ureia na qual vale à pena ressaltar é a sua toxicidade em função da alta solubilidade no rúmen (Stiles et al., 1970).

A alta solubilidade da ureia pode influenciar a composição do leite, dentre eles o teor de nitrogênio uréico no leite.

A utilização da ureia, é uma das alternativas viáveis para redução dos custos com alimentação. A ureia é um composto orgânico rico em NNP, com 45% de N e potencial equivalente a 281% de PB, totalmente degradável no rúmen (NRC, 2001).

O caroço de algodão é o produto resultante após o processo de separação da fibra da semente. A disponibilidade do caroço e do farelo de algodão no mercado produtor, seu

valor energético, proteico e o baixo preço, têm estimulado pecuaristas a adotarem sua utilização na alimentação animal (Gadelha et al., 2011).

O caroço de algodão é utilizado tradicionalmente na formulação de rações para ruminantes e sua importância tende a crescer, uma vez que sua utilização na dieta de não ruminantes é limitada (Butolo, 2002), tornando-se uma fonte competitiva ao farelo de soja. Em sua composição, o caroço de algodão apresenta em média 91% de matéria seca (MS); 23,0% de proteína bruta (PB); 19,0% de extrato etéreo (EE); 46,0% de fibra em detergente neutro (FDN); 36% de fibra em detergente ácido (FDA) e 82% de nutrientes digestíveis totais (NDT), segundo Valadares Filho et al. (2006). O caroço de algodão possui características de suplemento proteico e energético (Teixeira & Borges, 2005), o que agrega ainda mais valor ao seu uso, uma vez que também exerce função de fibra efetiva (Guimarães Junior et al., 2008), auxiliando nos processos de mastigação e ruminação.

Segundo Fernandes et al., (2008) os óleos de algodão e de girassol são fontes de ácidos graxos poliinsaturados ricos principalmente em ácido linoléico (C18:2) que podem modificar o conteúdo de ácidos graxos da gordura do leite. Dessa forma, a utilização do caroço de algodão, alimento rico em óleo, pode favorecer a concentração de ácidos graxos desejáveis.

O farelo de algodão é um produto resultante da extração do óleo do caroço pela conjugação de métodos físicos e químicos. Segundo o NRC (2001) este coproduto tem sido utilizado com objetivo de reduzir o uso do farelo de soja visando à obtenção de condições econômicas mais vantajosas, muito embora apresente menores teores de energia e proteína.

O farelo de algodão é normalmente utilizado como substituto parcial ou total ao farelo de soja, principalmente em regiões onde se tem o cultivo do algodão e a

agroindústria de processamento com a geração do farelo de algodão como subprodutos. Disponibilizando assim, este produto para mercado local, com preço competitivo (Zervoudakis et al., 2010).

No entanto, estes subprodutos possuem um fator antinutricional, o gossipol. O gossipol é um pigmento fenólico de coloração amarelada, produzido pelas glândulas de pigmento encontradas nas raízes, partes aéreas e sementes de algodão (Forman et al., 1991; Cheeke, 1998; Soto-Blanco, 2008). Esta substância foi isolada pela primeira vez em 1899, e seu nome foi concebido pela associação entre o nome científico do gênero do algodão (*Gossypium*) com a terminação “ol” oriunda de fenol. Há pelo menos outros quinze compostos fenólicos produzidos pelas glândulas de pigmento do algodão, mas estes compostos são de pouca importância toxicológica, pois estão presentes em concentrações muito menores do que a encontrada pelo gossipol (Cheeke, 1998; Soto-Blanco, 2008).

Apesar de já existirem pesquisas de utilização destes coprodutos na alimentação animal, estas são direcionadas, principalmente, para bovinos e ovinos sendo assim encontrados reduzidos trabalhos com a utilização destes ingredientes proteicos na alimentação de caprinos (Alves, 2010).

Quando se diz respeito ao leite caprino os fatores que afetam as características químicas, físicas e as suas propriedades, de uma forma geral, podem ser genéticos, fisiológicos, climáticos e principalmente de origem alimentar (Costa et al., 2009).

A formulação de dietas para a produção de leite a partir de novos sistemas incorporam modelos mais complexos para a estimativa da degradação dos nutrientes do rúmen, bem como das estimativas da síntese das proteínas, proporcionando assim, uma maior eficiência na utilização dos nutrientes (Hoover & Stokes, 1991).

A demanda por parte dos consumidores por alimentos de qualidade faz com que haja maiores pesquisas acerca de alimentos que venham a melhorar o padrão de qualidade do leite (seja físico-químico, dependendo da necessidade dos produtores, assim como também, sensorial (*flavor* do leite e seus derivados, por exemplo).

A glândula mamária utiliza os nutrientes derivados das dietas na síntese de leite, ou seja, o leite contém componentes derivados diretamente dos alimentos (minerais, vitaminas e ácidos graxos de cadeia longa), dos componentes sintetizados por tecidos extra mamários (ácidos graxos originados no tecido adiposo e algumas proteínas específicas do leite) e intramamários através das células epiteliais da glândula mamária, sendo, de modo geral, o leite composto por proteína, lipídeos, glicídios minerais e vitaminas (González, 2001).

A quantidade de nitrogênio, representada pela concentração de nitrogênio e pelo perfil de degradação ruminal da fonte de nitrogênio, a sincronização entre a degradação de proteína e a disponibilidade de energia podem influenciar a produção de leite e os teores de proteína e gordura (Wu & Satter, 2000).

Dessa forma, não apenas o conhecimento dos custos de aquisição dos substitutos do farelo de soja são suficientes para torná-los uma alternativa rentável, mas também deve ser levado em consideração o seu efeito sobre o desempenho do animal e a composição físico-química do leite e seus derivados.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Alves, A.R. 2010. Utilização de diferentes fontes de nitrogênio na dieta de cabras leiteiras. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal da Paraíba Campus Areia, Paraíba. pp. 74.

Amaral, D.S.Do., Amaral, D.S.Do., Moura Neto, G.De. 2011. Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade. Rev. Verde. 6, 1, pp. 39 – 42.

Bandeira D.A., Castro R.S., Azevedo E.O., Melo, L. De. S.S., Melo, C.B. De. 2007. Características da produção da caprinocultura leiteira na região do cariri na Paraíba. *Ciênc. Vet. Tróp.* 1, 10, pp. 29-35.

Benchaar, C.; Petit, H.V.; Berthiaume, R.; Ouellet, D.R.; Chiquette, J.; Chouinard, P.Y. Effects of essential oils on digestion, ruminal fermentation, rumen microbial populations, milk production, and milk composition in dairy cows fed alfalfa silage or corn silage. *Journal of Dairy Science*, v.90, p.886-897, 2007.

Butolo, J.E. 2002. Qualidade de ingredientes na alimentação animal. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal. pp. 430.

Cardoso, M. Da. C., Dantas, A.N.A., Felix, C.B. De. M., 2010. Sistema de produção e comercialização do leite de cabra produzido no município de Currais Novos/RN. *Holos*. 1.

Cheeke, P.R. 1998. *Natural Toxicans in Feeds, Forages, and Poisonous Plants*. 2.ed. Interstate Publishers, Danville. pp. 479.

Costa, R.G., Queiroga, R.C.R.E., Pereira, R.A.G. 2009. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. *R. Bras. Zootec.* 38, pp. 307-321.

Fernandes, M. F.; Queiroga, R. C. R. E ; Medeiros, A. N ; Costa, R. G. ; Bomfim, M. A. D. ; Braga, A. A. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v. 37, p. 703-710, 2008.

Fonseca, L.F.L., Santos, M.V. 2000. Qualidade do leite e controle da mastite. São Paulo: Lemos Editorial. pp. 17- 26.

Forman, L., Mathews, S., King, C.C. 1991. New food, feed uses for glandless cottonseed. *Inform.* 2, pp. 737-739.

Gadelha, I.C.N., Rangel, A.H.N., Silva, A.R., Soto-Blanco, B. 2011. Efeitos do gossipol na reprodução animal. *Acta Vet. Brasilica*. 5, 2, pp. 129-135.

González, F.H.D., Dürr, J.W., Fontaneli, R.S. 2001. Uso do leite para monitorar nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras. *Porto Alegre*. pp. 72.

Guimaraes Junior, R., Martins C.F., Pereira, L.G.R., Carvalho, M.A. 2008. Subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos: caroço de algodão. *Documentos* 234. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. pp. 31.

Hoover, W.H., Stokes, S.R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *Journal of Dairy Science*. 74, 10, pp. 3630-3644.

NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Sétima ed. Washington, D.C.: National Academy Press. pp. 381.

- Maia, F.J., Branco, A.F., Mouro, G.F., Coneglians, S.M., Santos, G.T., Minella, T.F., Macedo, F.A.F. 2006. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *R. Bras. Zootec.* 35, 4, pp. 1496-1503.
- Morais, D. M. A.; Costa, R. G.; Beltrão Filho, E. M.; Queiroga, R. C. R. E.; Cruz, S. E. S. B. S.; Lima, A. G. V. O.; Vitor, I. Substituição do Farelo Soja por Uréia em Dietas para Cabras em Lactação: Produção e Características Físico-Químicas do Leite. *Revista Científica de Produção Animal*, v.12, n.1, p.85-88, 2010.
- Riet-Correa B., Simoes, S.V.D., Pereira Filho J.M., Azevedo, S.S. De., Melo, D.B. De., Batista, J.A., Miranda Neto, E.G. De., Riet-Correa, F. 2013. Sistemas produtivos de caprinocultura leiteira no semiárido paraibano. *Pesq. Vet. Bras.* 33, pp. 345.
- Santos, G.T., Cavaliere, F.L.B., Modesto, E.C. 2001. Recentes Avanços em Nitrogênio não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. Palestra. In: 2º simpósio internacional em bovinocultura de leite: Novos conceitos em Nutrição. Lavras: Anais...Lavras, MG: Universidade Federal de Lavras, pp. 199-228.
- Sanz Sampelayo, M.R., Chilliard, Y., Schmidely, P., Boza, J. 2007. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. *Small Rumi. Research.* 68, 1/2, pp. 42-63.
- Simplício, A.A., Wander, A. 2003. Organização e gestão da unidade produtiva na caprino-ovinocultura. In: Congresso Pernambucano De Medicina Veterinária. Recife. Anais... Recife: Sociedade Pernambucana de Medicina Veterinária - SPEMVE, Brasil, 5, pp. 177- 187.
- Soto-Blanco, B. 2008. Gossipol e fatores anti-nutricionais da soja. In: Spinosa H.S., Górnias S.L., Palermo Neto, J. (ed.) *Toxicologia Aplic. à Vet.* Manole, São Paulo, pp. 531-545.
- Stiles, D.A., Bartley, E.E., Meyer, R.M., DeJode, C.W., Pfost, H.B. 1970. Feed Processing.VII. Effect of an expansion-processed mixture of grain and urea (Starea) on rumen metabolism in cattle and on urea toxicity. *Journ. of Dairy Scienc.* 53, 10, pp.1436-1447.
- Teixeira, D.B., Borges, I. 2005. Efeito do nível de caroço de algodão sobre o consumo e digestibilidade da fração fibrosa do feno de braquiária em ovinos (*Brachiaria decumbes*) em ovinos. *Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.* 57, 2, pp. 229-233.
- Valadares Filho, S.C. 1995. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: simpósio internacional sobre exigências nutricionais de ruminantes. Viçosa, UFV, Anais... Viçosa, pp. 355-388.
- Valadares Filho, S.C., Rocha Júnior, U.R., Cappelle, E.R. 2006. Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. pp. 329.



Wu, Z., Satter, L.D. 2000. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. *Journ. of Dairy Scienc.* 83, pp.1042-1051.

Zervoudakis, J.T., Leonel, F.P., Cabral, L.S., Hatamotozervoudakis, L.K., Alves, A.F., Cosentino, P.N., Paula, N.F., Carvalho, D.M.G. 2010. Substituição do farelo de soja por farelo de algodão alta energia em dietas para vacas leiteiras: composição do leite e custo de produção. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.* 11, 1, pp. 150-159.

## **CAPÍTULO 1**

---

**Valor nutritivo das dietas e o comportamento alimentar de cabras em lactação utilizando as diferentes fontes de nitrogênio**

1 **Valor nutritivo das dietas e o comportamento alimentar de cabras em lactação**  
2 **utilizando as diferentes fontes de nitrogênio**

3 **Resumo**

4 O objetivo deste trabalho foi avaliar o valor nutritivo das dietas e o comportamento  
5 alimentar de cabras em lactação em relação as diferentes fontes de nitrogênio.  
6 Empregou-se 12 cabras, Alpina x Saanen, aos 30 dias de lactação, distribuídas ao acaso,  
7 em três quadrados latinos simultâneos 4x4. O consumo de matéria seca e de nutrientes  
8 não diferiram, exceto para o consumo de extrato etéreo que diferiu entre as diferentes  
9 fontes de nitrogênio, sendo superior no para o caroço de algodão. Dentre os coeficientes  
10 de digestibilidade aparente apenas o da fibra em detergente neutro apresentou diferença  
11 significativa, sendo maior para o tratamento contendo farelo de algodão e menor para o  
12 tratamento contendo ureia. As características avaliadas no comportamento ingestivo não  
13 foram afetadas em relação as diferentes fontes de nitrogênio, exceto pela eficiência de  
14 alimentação da fibra em detergente neutro que apresentou diferença, com maior  
15 eficiência para o tratamento contendo farelo de algodão. O farelo de algodão, o caroço  
16 de algodão e a ureia podem ser utilizadas na alimentação de cabras leiteiras com  
17 produção de 2 kg em como alternativa ao farelo de soja.

18 **Termos de indexação**

19 Algodão; Caprinocultura; Consumo; Digestibilidade; Ureia;

20

21

22

23

24

25 **Nutritive value of diets and feeding behavior of lactating goats using different**  
26 **nitrogen sources**

27 **Abstract**

28

29 The aim of to evaluate the nutritive value of the diets and the feeding behavior of  
30 lactating goats in relation to the different nitrogen sources. Twelve goats,  
31 AlpinaXSaanen, were used at 30 days of lactation, randomly distributed in three  
32 simultaneous 4x4 latin squares. The dry matter and nutrients intake did not differ,  
33 except for the intake of ethereal extract that differed among the treatments, being  
34 superior in the treatment containing cotton seed. Among the apparent digestibility  
35 coefficients, only the neutral detergent fiber showed a significant difference, being  
36 higher for the treatment containing cottonseed meal and lower for the treatment  
37 containing urea. The characteristics evaluated in the ingestive behavior were not  
38 affected, in relation to the different nitrogen sources, except for the feed efficiency of  
39 the neutral detergent fiber that presented a difference, with greater efficiency for the  
40 treatment containing cottonseed meal. The nutritive value of the different sources of  
41 nitrogen (cotton seed, cottonseed meal and urea) is adequate as an alternative to soybean  
42 meal, and can be used in dairy goat.

43

44 **Indexing Terms**

45 Cotton; Digestibility; Goat breeding; Intake; Urea;

46

47

48

49

50

51

## Introdução

52 Em grande parte do Nordeste brasileiro ainda há carência de alimento para a  
53 população, sendo a produção de caprinos leiteiros uma excelente alternativa econômica  
54 e nutricional. Porém, assim como há deficiência de proteína para a população, também  
55 há para os rebanhos em especial nas épocas mais secas do ano.

56 O objetivo da nutrição proteica dos ruminantes é disponibilizar a quantidade de  
57 proteína suficiente para que ocorra a maior eficiência nos processos digestivos e  
58 consequente maior desenvolvimento das bactérias ruminais, assim como também  
59 propiciar a melhora no desempenho do animal seja esse animal voltado para produção  
60 de carne ou leite.

61 Sendo a alimentação um dos principais responsáveis pelos custos de produção na  
62 pecuária, há a necessidade de se buscar alimentos que possam servir como alternativa  
63 em diferentes regiões e épocas do ano, sem causar prejuízo nutricional e ou financeiro  
64 dentro do sistema de produção.

65 O farelo de soja é o principal alimento utilizado como fonte de proteína na  
66 alimentação animal, porém tem grande participação na alimentação de animais  
67 monogástricos, com valor alto no mercado e, às vezes, encarece o produto final,  
68 diminuindo sua viabilidade. Assim, são necessárias mais pesquisas buscando alimentos  
69 alternativos ao farelo de soja. Como possíveis substitutos ao farelo de soja, podem-se  
70 destacar o caroço de algodão, o farelo de algodão e a ureia.

71 O caroço de algodão corresponde à semente do algodão separada da fibra  
72 (Santos & Moscardini, 2007). É um coproduto da cultura do algodão, de menor custo e  
73 amplamente utilizado na alimentação de ruminantes, sendo capaz de balancear,  
74 energeticamente, uma dieta sem comprometer o teor fibroso, contribuindo, ainda, para a  
75 fração proteica da mistura final (Rogério et al., 2003).

76 O principal produto do algodão são suas fibras, que são utilizadas  
77 principalmente pelas indústrias têxteis. Mas além das fibras existem vários subprodutos  
78 do algodão muito importantes economicamente que podem ser classificados como,  
79 primários, secundários e terciários. Nos subprodutos primários, pode se destacar o  
80 línter, a casca e a amêndoa; nos secundários, farinha integral, óleo bruto, torta e farelo; e  
81 os terciários, óleo refinado, borra, farinha desengordurada (Embrapa, 2014).

82 O farelo de algodão é normalmente utilizado como substituto parcial ou total ao  
83 farelo de soja, principalmente em regiões onde se tem o cultivo do algodão e a  
84 agroindústria de processamento com a geração do farelo de algodão como coproduto  
85 (Roberto et al., 2012). Este surge após o beneficiamento do caroço, resultante da  
86 obtenção de óleo pelo uso de método físico, por meio da prensagem, e químico com o  
87 uso de solventes. Vale a pena ressaltar ainda que sua composição química é bastante  
88 variável, pois irá depender diretamente do método de extração utilizado.

89 A ureia é uma fonte de nitrogênio não proteico (NNP) muito utilizada na  
90 alimentação de ruminantes. Os microrganismos ruminais são capazes de transformar o  
91 nitrogênio não proteico fornecido pela ureia em proteína verdadeira de alto valor  
92 biológico (Morais et al., 2010).

93 O valor nutricional de um alimento não corresponde apenas a sua composição  
94 física e química, mas também a forma como esse alimento se comporta no trato  
95 gastrointestinal e, claro, como o animal se comporta ao consumi-lo (a frequência de  
96 alimentação, por exemplo) já que estes influenciam diretamente nas respostas  
97 metabólicas do animal e manutenção da produção de qualidade.

98 Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar efeitos das diferentes fontes de  
99 nitrogênio sobre o valor nutritivo das dietas e o comportamento alimentar de cabras em  
100 lactação.

101

## Material e Métodos

### 102 Local do Experimento

103

104

105

106

107

108

109

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Universidade Federal da Paraíba, localizada em São João do Cariri, PB, posição geográfica está entre as coordenadas 07°23'30"S e 36°31'59"W, altitude de 458m, localizada na Mesorregião da Borborema e Microrregião do Cariri oriental. As análises laboratoriais no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE e na UFPB Campus Areia, PB.

### 110 Animais, Tratamentos e Manejos Experimentais

111

112

113

114

115

116

117

118

119

Foram utilizadas 12 cabras, Alpina x Saanen, aos 30 dias de lactação, com peso corporal médio de  $50,3 \pm 3,9$  kg. Após pesagem, identificação e tratamento contra ecto e endoparasitas, os animais foram mantidos em sistema de confinamento por 84 dias, alojados em galpão coberto e mantidos em baias individuais, nas dimensões 2,5 x 2,5 m, com piso de chão batido e providas de comedouro e bebedouro (a água era fornecida *ad libitum*). Ao início do trabalho, todos os animais foram adaptados às instalações durante 15 dias e passaram a receber dietas contendo os ingredientes dos tratamentos experimentais.

120

121

122

123

124

125

As cabras foram distribuídas, ao acaso, em três quadrados latinos simultâneos (4x4), de acordo com as diferentes fontes de nitrogênio, farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia. As dietas (Tabela 1) foram ajustadas para atender às necessidades preconizadas pelo NRC (2007), para cabras em lactação com produção de 2,0 kg de leite/dia e peso corporal médio de 50kg. Os animais eram pesados no início de cada período experimental, para observação da variação de peso.

126

127

O galpão foi mantido sob iluminação artificial à noite, durante todo o período experimental.

128 **Tabela 1**

129 Composição química e percentual dos ingredientes das dietas experimentais.

Itens	Tratamentos experimentais			
	Farelo de Soja	Farelo de Algodão	Caroço de Algodão	Ureia
<b>Alimentos (% na MS)</b>				
Farelo de soja	18,4	0,0	0,0	0,0
Farelo de Algodão	0,0	21,5	0,0	0,0
Caroço de algodão	0,0	0,0	25,0	0,0
Ureia	0,0	0,0	1,5	2,6
Milho triturado	0,0	0,0	0,0	20,8
Palma forrageira	41,0	39,0	35,0	36,0
Feno de Tifton	38,0	37,0	37,0	38,0
Óleo Vegetal	1,0	1,0	0,0	1,0
Sulfato de Amônio	0,1	0,1	0,1	0,1
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,9	1,0	1,1	0,6
Fosfato Bicálcio	0,6	0,4	0,3	0,9
<b>Composição químico-bromatológica</b>				
Matéria Seca (g/Kg MN)	322,6	312,0	290,3	296,7
Proteína Bruta (g/Kg MS)	134,3	143,7	149,1	139,5
Extrato Etéreo (g/Kg MS)	28,6	28,9	56,0	31,7
Matéria Orgânica (g/Kg MS)	889,2	894,5	903,5	906,8
Matéria Mineral (g/Kg MS)	110,8	105,5	96,5	93,2
Fibra em Detergente Neutro (g/Kg MS)	469,3	522,2	509,2	424,3
Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinza e proteína (g/Kg MS)	407,9	410,4	423,4	356,6
Carboidratos Totais (g/Kg MS)	726,3	722,0	698,5	735,6
Carboidratos Não Fibrosos (g/Kg MS)	318,4	311,6	275,1	379,0
Nutrientes Digestíveis Totais (g/ Kg MS) <sup>2</sup>	648,8	660,4	665,4	645,1
Energia Metabolizável (mcal/kg) <sup>3</sup>	2,44	2,49	2,51	2,42

130 <sup>1</sup>Suplemento Mineral/Vitamínico (Níveis de garantia, nutrientes/kg do produto): Vit. A - 135.000,00 U.I.; Vit.  
 131 D3 - 68.000,00 U.I.; Vit. E - 450,00 U.I.; Ca - 240,00 g; P - 71,00 g; K - 28,20 g; S - 20,00 g; Mg - 20,00 g;  
 132 Cu - 400,00 mg; Co - 30,00 mg; Cr - 10,00 mg; Fe - 250,00 mg; I - 40,00 mg; Mn - 1.350,00 mg; Se - 15,00  
 133 mg; Zn - 1.700,00 mg; F - 710,00 mg.

134 <sup>2</sup>Energia Metabolizável (EM) foi pela equação do NRC (2007):  $EM = 1,01 * ED \text{ (mcal/kg)} - 0,45$ .

135 <sup>3</sup>Nutrientes digestíveis totais (NDT) determinado pela equação de Weiss (1999):  $NDT =$   
 136  $PBD + FDND + CNFD + (EED * 2,25)$ .

137

138 Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 14 de adaptação e 7 de

139 coletas de dados. Os tratamentos experimentais foram constituídos por quatro diferentes

140 fontes de nitrogênio (farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia), sendo



141 o volumoso composto por feno de Capim Tifton e palma forrageira (*Nopalea*  
142 *cochenillifera*).

143 O feno de Capim Tifton foi triturado em máquina forrageira com peneira de crivo  
144 de 8 mm, a fim de reduzir a seleção, por parte dos animais. Da mesma forma, a palma  
145 forrageira que foi passada em máquina trituradora de palma, e os demais ingredientes  
146 misturados à palma e ao feno, sendo assim fornecidos como mistura completa.

147 No período de adaptação às dietas, os animais receberam alimentação à vontade,  
148 de maneira a ser estimado o consumo em função da sobra referente ao dia anterior, que  
149 foi ajustado diariamente para que fosse mantida em torno de 15% do total de matéria  
150 seca (MS) ofertada. As rações eram oferecidas em duas refeições diárias (às 7 e às 16  
151 horas).

## 152 **Análises de Composição Química dos Alimentos**

153  
154 As dietas experimentais, ingredientes e sobras foram analisados quanto aos  
155 teores de matéria seca (MS, método INCT – CA G-003/1), matéria orgânica (MO,  
156  $\%MO_{MS} = 100 - \%MM_{MS}$ , sendo que a  $\%MM_{MS}$  foi obtida pelo método INCT – CA M-  
157 001/1), nitrogênio total (proteína bruta) pelo método de Kjeldahl (N, método INCT –  
158 CA N-001/1), extrato etéreo (EE, método Goldfisch INCT – CA G-004/1), matéria  
159 mineral (MM, método INCT – CA M-001/1) e fibra em detergente neutro (FDN,  
160 utilizando a autoclave INCT – CA F-002/1), segundo metodologias descritas por  
161 Detmann et al., (2012).

162 A concentração dos carboidratos totais (CHOT) foi obtida pela equação de  
163 Sniffen et al. (1992), onde  $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ . O teor de  
164 carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido pela equação preconizada por Hall (2000),  
165 em que  $CNF (\%) = 100 - [(\%PB - (\%PB_{ureia} + \%ureia)) + \%FDN_{cp} + \%EE +$

166 %cinzas], em que PBureia e FDNcp significam, respectivamente, proteína bruta advinda  
167 da ureia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

### 168 **Consumos e coeficientes de digestibilidade**

169  
170 O consumo de matéria seca e dos diferentes nutrientes foram calculados pela  
171 diferença entre as quantidades oferecidas e refugadas, diariamente. Durante cada  
172 período de coleta, foram tomadas amostras da dieta fornecida, das sobras e das fezes, no  
173 qual eram imediatamente pesadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar, a  
174 55°C por 72 horas ou até obter peso constante, método INCT – CA G-001/1 (Detmann  
175 et al., 2012). As sobras e as fezes, posteriormente, foram homogeneizadas e  
176 constituíram uma amostra composta, por cada período e por cada animal,  
177 respectivamente. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneiras de  
178 crivos de 2 e de 1 mm de diâmetro (para incubação *in situ* e análises químico-  
179 bromatológicas, respectivamente), e armazenadas em potes plásticos previamente  
180 identificados.

181 A produção fecal estimada utilizando-se a fibra em detergente neutro  
182 indigestível (FDNi), determinada nos alimentos, fezes e sobras, mediante a incubação *in*  
183 *situ*, estendendo-se a incubação para 264 horas (Casali et al., 2008). A quantidade de  
184 amostra incubada foi de 1,0 g para alimentos e 0,5 g para sobras e fezes. O material  
185 remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro e o resíduo  
186 considerado FDNi para estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF).

187 A estimativa do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foi obtida para  
188 cada animal, em cada período, dentro de seu respectivo tratamento, a partir da diferença  
189 entre a quantidade ingerida de cada nutriente e a quantidade recuperada nas fezes, com  
190 base na matéria seca, conforme equação de Sniffen et al. (1992), onde CNDT (Kg/dia) =  
191  $(PB_i - PB_f) + 2,25(EE_i - EE_f) + (CNF_i - CNF_f) + (FDN_i - FDN_f)$ , em que os índices i

192 e f correspondem ao nutriente ingerido e excretado nas fezes, respectivamente, e a FDN,  
193 corrigida para cinzas e proteína.

194 Os cálculos da digestibilidade aparente dos nutrientes (MS, MO, PB, EE, FDN,  
195 CNF e CHOT) foram efetuados segundo Silva & Leão (1979), onde DA (%) =  
196  $[(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado}) / \text{nutriente ingerido}] \times 100$ .

### 197 **Comportamento Ingestivo**

198  
199 As medidas dos padrões comportamentais foram realizadas no 4º dia destinado à  
200 coleta de dados, através do método pontual de varredura instantânea (“Scan sampling”),  
201 proposto por Martin & Bateson (1988), com intervalos de cinco minutos em 24h  
202 (Johnson & Combs, 1991). Foram determinados nos intervalos de observação, os  
203 seguintes comportamentos: tempo de ingestão de alimentos; tempo de ruminação e  
204 tempo em ócio.

205 As eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) em função da MS (g de MS /  
206 h), da FDN (g de FDN/ h) e o tempo de alimentação e ruminação (h / dia) foram obtidas  
207 seguindo-se metodologia citada por Bürger et al. (2000), as quais foram calculadas pelas  
208 equações: EA = consumo de MS / alimentação (g de MS / h); ER = consumo de MS  
209 /ruminação (g de MS / h) e Tempo total de mastigação =  $\sum$  do tempo de alimentação e  
210 ruminação (h / dia).

### 211 **Análises Estatísticas**

212  
213 O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4), sendo três  
214 quadrados (simultâneos), ou seja, um animal de cada quadrado participando dos  
215 tratamentos, escolhidos aleatoriamente, com 4 períodos, e 4 diferentes fontes de  
216 nitrogênio.

217 Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de média  
218 Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa PROC GLM do Statistical  
219 Analysis System (SAS, 2002).

220 O modelo matemático aplicado foi  $Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{jk}(i)$ , onde:

221  $\mu$  é a constante comum a todas as parcelas;

222  $T_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ;

223  $P_j$  é o efeito do período  $j$ ;

224  $A_k$  é o efeito do animal  $k$ ;

225  $e_{jk}(i)$  representa o erro aleatório na parcela  $i,j,k$ . Sendo  $i, j, k, = 1, 2, \dots, I$ .

## 226 **Resultados e Discussão**

227

228 O consumo de matéria seca (g/dia), consumo de matéria seca em percentual de  
229 peso corporal (%PC) e consumo de matéria seca em relação ao peso metabólico  
230 ( $CMS^{0,75}$ ) não diferiram entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), conforme pode ser visto na  
231 Tabela 2. A redução no CMS em ruminantes é comumente atribuída ao teor e a  
232 qualidade da fibra em detergente neutro (FDN) e a quantidade de energia da dieta.  
233 Apesar da maior concentração de FDN nas dietas contendo farelo e caroço de algodão,  
234 essa diferença não foi suficiente para influenciar o consumo dos animais. Segundo Van  
235 Soest (1994), esta fração é inversamente relacionada com o consumo e com o teor de  
236 energia disponível dos alimentos.

237 Felisberto et al. (2011) avaliaram, em cabras leiteiras, a utilização do farelo de  
238 soja, soja em grão tostada, farelo de glúten de milho e torta de algodão como fontes  
239 proteicas em dietas de cabras e não encontraram efeito ( $P>0,05$ ) sobre o CMS.

240

241 **Tabela 2**

242 Consumo de matéria seca e nutrientes de cabras alimentadas com dietas contendo  
 243 diferentes fontes de nitrogênio.

<b>Consumo de Nutrientes</b>	<b>Soja</b>	<b>Farelo de Algodão</b>	<b>Caroço de algodão</b>	<b>Ureia</b>	<b>EPM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
MS (g/dia)	2557,50	2617,50	2354,17	2389,17	0,39	0,2822
MS(%/PC)	5,26	5,27	4,61	4,91	0,78	0,1419
MS(PV <sup>0,75</sup> )	138,92	139,93	123,38	129,76	20,27	0,1590
PB (g/dia)	308,33	297,50	263,33	272,50	0,05	0,2854
MO (g/dia)	2268,33	2330,83	2111,67	2155,83	0,35	0,4038
EE (g/dia)	71,67 <sup>b</sup>	70,00 <sup>b</sup>	104,17 <sup>a</sup>	66,67 <sup>b</sup>	0,02	<,0001
FDN (g/dia)	1051,67 <sup>ab</sup>	1209,17 <sup>a</sup>	1029,17 <sup>ab</sup>	919,17 <sup>b</sup>	0,18	0,0035
CNF (g/dia)	1127,50	1059,17	973,33	1043,33	0,17	0,1889
CHOT(g/dia)	1871,67	1947,50	1730,00	1800,83	0,29	0,3090
NDT (g/dia)	1665,00	1735,83	1567,50	1545,83	0,31	0,4045

244 Erro Padrão da Média; CMS – Consumo de Matéria Seca; CMS (%/PC) – Consumo de Matéria Seca por  
 245 percentual de Peso Corporal; CMS(PV<sup>0,75</sup>) – Consumo de Matéria Seca Peso por Vivo Metabólico; CPB  
 246 – Consumo de Proteína Bruta; CMO – Consumo de Matéria Orgânica; CEE – Consumo de Extrato  
 247 Etéreo; CFDN – Consumo de Fibra em Detergente Neutro; CCNF – Consumo de Carboidrato Não  
 248 Fibroso; CCHOT – Consumo de Carboidratos Totais; CNDT – Consumo de Nutrientes Digestíveis  
 249 Totais.

250 A substituição de alimentos tradicionais, que são utilizados como fonte de  
 251 proteína por alimentos alternativos, quando não elevam os teores de FDN em níveis que  
 252 restringem o consumo e, também, quando as dietas são isonitrogenadas não afetam o  
 253 consumo de MS dos animais (Santos et al., 2014). Fato este também constatado no  
 254 presente estudo, apesar do aumento no teor de FDN na dieta contendo o farelo e o  
 255 caroço de algodão, a associação das diferentes fontes de proteína com a palma  
 256 forrageira, que possui baixo teor de FDN e grande quantidade de fibra solúvel, não foi  
 257 suficiente para restringir o consumo.

258 Porém, como pode ser observado o CFDN do farelo de algodão apresentou  
 259 diferença em relação ao tratamento com ureia ( $P < 0,05$ ), isto devido ao teor de FDN do  
 260 farelo (52%) ser maior que a ureia (42%), influenciando conseqüentemente no seu  
 261 consumo. Sendo que estes níveis de FDN não influenciaram no consumo de MS.

262 Para os consumos de proteína bruta (CPB), matéria orgânica (CMO),  
 263 carboidratos não-fibrosos (CCNF), carboidratos totais (CCHOT) e de nutrientes

264 digestíveis totais (CNDT) a resposta seguiu o comportamento da ingestão matéria seca  
265 ( $P>0,05$ ), associado ao fato de que as diferentes fontes de nitrogênio não levaram a  
266 maiores diferenças na composição das dietas.

267 O consumo de PB variou de 263 a 308 g/dia, suprimindo as exigências  
268 preconizadas pelo NRC (2007) que é de 278 g/dia para cabras em lactação com peso  
269 corporal de 50 kg e produção de 2 kg de leite/dia, evidenciando que as fontes utilizadas  
270 foram capazes de propiciar consumo de matéria seca e PB e atender as exigências em  
271 proteína para cabras leiteiras nas condições deste experimento.

272 O consumo de NDT variou de 1,54 a 1,73 kg/dia sem apresentar diferença  
273 ( $P>0,05$ ) e superior ao recomendado pelo NRC (2007) que é de 1,43 kg/dia, para cabras  
274 em lactação com peso vivo de 50 kg e produção de leite de 2,0 kg/dia.

275 O consumo de extrato etéreo diferiu entre os tratamentos ( $P<0,05$ ), sendo  
276 superior no tratamento contendo caroço de algodão. Não houve diferença no consumo  
277 de matéria seca entre os tratamentos, porém o tratamento contendo caroço de algodão  
278 obteve maiores percentuais de extrato etéreo, o que explica a diferença no consumo.  
279 Silva et al. (2010) sugeriu que a maior ingestão de lipídios originários de sementes  
280 oleaginosas provoca menores consumos de matéria seca e de proteína bruta pelos  
281 animais. Neste caso, apesar do maior consumo de extrato etéreo no tratamento contendo  
282 caroço de algodão, este não foi suficiente para causar influências no consumo de  
283 matéria seca e proteína. Santos et al. (2014) trabalharam com diferentes fontes de  
284 proteína na dieta de cabras lactantes e encontraram os maiores consumos de EE para o  
285 tratamento contendo caroço de algodão, sem influências sobre o CMS, CPB e produção  
286 de leite.

287 Segundo Roberto et al. (2012), trabalhando com níveis de caroço de algodão na  
288 dieta de cabras lactantes, afirmaram que não ocorreu aumento da eficiência metabólica

289 dos animais com a adição de caroço de algodão, já que não houve correlação entre os  
290 níveis crescentes de caroço de algodão e a produção de leite.

291 Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), matéria  
292 orgânica (CDAMO), extrato etéreo (CDAEE), carboidratos não fibrosos (CDACNF) e  
293 carboidratos totais (CDACHOT) não diferiram ( $P>0,05$ ) em função da substituição da  
294 fonte de nitrogênio (Tabela 3).

### 295 **Tabela 3**

296 Coeficientes de digestibilidade aparente das dietas contendo diferentes fontes de  
297 proteína a alimentação de cabras leiterias.

Variáveis (%)	Soja	Farelo de Algodão	Caroço de algodão	Ureia	EPM	Pr>F
Matéria Seca	66,64	67,87	65,76	65,08	4,30	0,4299
Matéria Orgânica	69,88	70,87	68,48	68,25	3,57	0,2456
Proteína Bruta	72,86	73,85	75,37	71,18	6,91	0,5121
Extrato Etéreo	81,59	83,86	89,25	81,43	9,87	0,1939
Fibra em Detergente Neutro	49,79 <sup>ab</sup>	55,11 <sup>a</sup>	49,75 <sup>ab</sup>	45,14 <sup>b</sup>	6,07	0,0029
Carboidrato Não Fibrosos	90,36	86,79	85,44	86,09	5,03	0,0915
Carboidratos Totais	68,85	69,90	66,07	67,24	3,68	0,0684

298 Erro Padrão da Média-EPM

299 As respostas observadas para os coeficientes de digestibilidade semelhantes  
300 podem estar associadas ao fato dos animais terem ingerido teores semelhantes de  
301 matéria seca, proteína e energia. Apesar de existirem diferenças na solubilidade e  
302 degradabilidade das fontes proteicas comparadas, foi observado que não houve prejuízo  
303 para a digestibilidade aparente da proteína bruta, reforçando que podem ser utilizadas  
304 para cabras em lactação com semelhante aproveitamento.

305 O Coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro  
306 (CDAFDN) apresentou diferença significativa ( $P<0,05$ ), sendo maior para o tratamento  
307 contendo farelo de algodão e menor para o tratamento contendo ureia.

308 Nos alimentos que os ruminantes consomem, a digestibilidade está relacionada à  
309 cinética da digestão e sua passagem pelo rúmen, havendo estreita associação,

310 principalmente, com a digestão da fibra, uma vez que ela limita a taxa de  
311 desaparecimento de material do trato digestório (Silva, 2006; NRC, 1987). No presente  
312 estudo, houve diferença estatística ( $P < 0,05$ ) para digestibilidade da fibra entre as fontes  
313 de nitrogênio contendo farelo de algodão e ureia, sem diferença entre as demais fontes.

314 Vários trabalhos evidenciaram que não há alteração na digestibilidade da fibra  
315 com o uso de caroço de algodão, por ser esse alimento possuidor ao mesmo tempo altos  
316 teores de energia e fibra de alta digestibilidade (Smith et al., 1981; Palmquist & Jenkins,  
317 1980). O maior CDAFDN para o tratamento contendo farelo de algodão, pode ser  
318 relacionado alta digestibilidade da FDN dos subprodutos do algodão (farelo e caroço),  
319 sendo essa digestibilidade favorecida ao farelo de algodão devido ao menor tamanho de  
320 partícula desta fonte de nitrogênio, em relação ao caroço de algodão. No tratamento  
321 contendo ureia o maior fornecedor de FDN é o feno de tifton, o que explica a menor  
322 digestibilidade. A extensão da digestão da fibra depende da quantidade indigestível e da  
323 relação entre taxa de degradação e a taxa de passagem.

324 A digestibilidade da fibra pode variar de forma ampla, pois a presença de  
325 carboidratos facilmente digeríveis pode interferir na digestão da fibra. Os  
326 microrganismos degradam preferencialmente carboidratos não fibrosos, pois ocorre  
327 sobreposição das bactérias amilolíticas, em relação àquelas que digerem fibra (Hoover,  
328 1986). A dieta contendo ureia apresentava maior percentual de CNF; assim, se a energia  
329 e a proteína da dieta eram suficientes, a menor digestibilidade da fibra do tratamento  
330 contendo ureia, pode ser devido a maior taxa de passagem e por possuir maior  
331 concentração de CNF.

332 As observações relacionadas ao comportamento ingestivo dos animais estão  
333 dispostas na Tabela 4. As características de tempo de alimentação (TA), tempo de  
334 ruminação (TR), tempo de ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT), eficiência



335 alimentar da matéria seca (EA da MS gMS/h), eficiência de ruminação da matéria seca  
 336 (ER da MS gMS/h) e eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ER da  
 337 FDN gFDN/h) não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ).

338 Em que pese ter havido aumento no consumo de FDN, este não foi suficiente  
 339 para aumentar o tempo total de ruminação, comum, como citado por Van Soest (1994),  
 340 ao mencionar que o aumento no teor de FDN promove aumento no tempo de ruminação  
 341 devido à maior necessidade de processamento da fibra.

#### 342 Tabela 4

343 Comportamento ingestivo de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes fontes  
 344 de nitrogênio.

Variáveis	Soja	Farelo de Algodão	Caroço de algodão	Ureia	EPM	Pr>F
TA (min/dia)	358,20	352,45	364,60	391,70	76,99	0,6118
TR (min/dia)	457,05	457,45	442,15	427,15	71,06	0,6885
TO (min/dia)	624,75	630,10	633,25	621,15	105,94	0,9925
TMT (min/dia)	815,25	809,90	806,75	818,85	105,94	0,9925
EA da MS (gMS/h)	436,00	466,23	399,27	375,64	89,03	0,0791
EA da FDN (gFDN/h)	179,59 <sup>ab</sup>	215,49 <sup>a</sup>	174,21 <sup>ab</sup>	145,60 <sup>b</sup>	40,01	0,0014
ER da MS (gMS/h)	346,02	355,37	322,94	340,76	72,93	0,7400
ER da FDN (gFDN/h)	141,90	164,63	142,14	131,21	32,51	0,0963

345 Erro Padrão da Média; TA – Tempo de Alimentação; TR – Tempo de Ruminação; TO – Tempo de Ócio;  
 346 TMT – Tempo de Mastigação Total; EA de MS - Eficiência Alimentar da Matéria Seca; EA de FDN -  
 347 Eficiência Alimentar da Fibra em Detergente Neutro; ER da MS - Eficiência de Ruminação da Matéria  
 348 Seca; ER da FDN - Eficiência de Ruminação da Fibra em Detergente Neutro.

349 O consumo de FDN das dietas ficou na média do que observa Cardoso et al.  
 350  
 351 (2006), que afirmaram que um nível inferior a 44% de FDN na dieta não exerce  
 352 influência sobre os tempos despendidos pelos animais em ingestão, ruminação e ócio.  
 353 Entretanto, não foi suficiente para influenciar o TA, TR e TO. Considerando a FDN  
 354 corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>), nenhum dos tratamentos ficou acima dos 44%  
 355 de FDN na dieta total, provavelmente a associação dessas fontes de proteína com palma

356 forrageira evitou que o efeito da FDN total da dieta sobre o tempo de ruminação e  
357 alimentação.

358 Quando avaliado a eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EA  
359 da FDN gFDN/h) houve diferença ( $P < 0,05$ ), com maior EA da FDN para o tratamento  
360 contendo farelo de algodão e a menor eficiência para o tratamento contendo ureia. A  
361 EA da FDN é dada pelo consumo de FDN dividido pelo tempo de alimentação (TA), o  
362 TA não foi influenciado pelas diferentes fontes de proteína, para tanto essa  
363 característica foi afetada pelo consumo de FDN, onde o maior consumo de FDN foi para  
364 o tratamento contendo farelo de algodão e o menor o que continha ureia. O Consumo de  
365 FDN foi afetado pelo teor de FDN na dieta, onde o teor de FDNcp da dieta contendo  
366 farelo de algodão foi de 41,04% superior a 35,66% do tratamento com ureia e não  
367 houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre os consumos de matéria seca entre os tratamentos.

### 368 **Conclusão**

369 As fontes de nitrogênio testadas podem ser utilizadas na alimentação de cabras  
370 leiteiras com produção de 2 kg de leite, como alternativa ao uso do farelo de soja.  
371

### 372 **Conflitos de Interesse**

373 Nenhum dos autores tem uma relação financeira ou pessoal com outras  
374 pessoas ou organizações que poderiam influenciar de forma inadequada nesta  
375 publicação.  
376

377

### 378 **Agradecimentos**

379 Agradecimento a FACEPE, pela concessão da bolsa. A Universidade Federal  
380 Rural de Pernambuco (UFRPE), departamento de Zootecnia, pelo apoio e estrutura. A  
381

382 Universidade Federal da Paraíba, Município de Areia/PB, e a Estação Experimental da  
383 Universidade Federal da Paraíba, localizada em São João do Cariri/PB pelo apoio e  
384 estrutura na execução do projeto.

### Referências

- 385  
386  
387 Bürger, P.J., Pereira, J.C., Queiroz, A.C., Silva, J.D.C., Valadares Filho, S.C., Cecon,  
388 P.R., Casali, A.D.P. 2000. Comportamento Ingestivo em Bezerros Holandeses  
389 Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. Rev. Bras.  
390 Zootec. 29, 1, pp. 236-242.  
391  
392 Cardoso, A.R., Carvalho, S., Galvani, D.B., Pires, C.C., Gasperin, B.G., Garcia, R.P.A.  
393 2006. Comportamento Ingestivo de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo  
394 Diferentes Níveis de Fibra em Detergente Neutro. Ciênc. Rural. 36, 2, pp. 604-609.  
395  
396 Casali, A.O., Detmann, E., Valadares Filho, S.C., Pereira, J.C., Henriques, L.T., Freitas,  
397 S.G. De., Paulino, M.F. 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de  
398 partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas  
399 obtidos por procedimentos in situ. Rev. Bras. Zootec. 37, 2, pp. 335-342.
- 400 Detmann, E., Souza, M.A.De, Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C. De., Berchielli,  
401 T.T., Saliba, E.O.S., Cabral, L.S., Pina, D.S., Ladeira, M.M., Azevedo, J.A.G. 2012.  
402 Métodos para Análise de Alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de  
403 Ciência Animal. (Suprema, Visconde do Rio Branco).  
404  
405 Embrapa. 2014. Cultura do Algodão Herbáceo na Agricultura Familiar. Disponível  
406 em:<<https://www.spo.cnptia.embrapa.br>>. Acesso em: 10/01/2017.  
407  
408 Felisberto, N.R.O., Rodrigues, M.T., Bomfim, M.A.D., Matos, R.S., Cordeiro,  
409 A.G.P.C., Silva, M.M.C. 2011. Effects of different sources of protein on digestive  
410 characteristics, microbial efficiency, and nutrient flow in dairy goats. Rev. Bras. Zootec.  
411 40, 10, pp. 2228-2234.  
412  
413 Hall, M.B. 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that  
414 contain non-protein nitrogen. Florida: University of Florida. (Bulletin 339). pp. A-25.  
415  
416 Hoover, W.H. 1986. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. J. Dairy Sci.  
417 69, 10, pp. 2755-2766.  
418  
419 Johnson, T.R., Combs, D.K. 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and  
420 dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. J. of Dairy Sci.  
421 74, 3, pp. 933-944.  
422  
423 Martin, P., Bateson, P. 1988. Measuring behavior: an introductory guide. terceira ed.  
424 New York: Cambridge: University Press. pp. 254.  
425

- 426 Morais, D.M.A., Costa, R.G., Beltrão Filho, E.M., Queiroga, R.C.R.E., Cruz, S.E.S.B.  
427 S., Lima, A.G.V.O., Vitor, I. 2010. Substituição do Farelo Soja por Uréia em Dietas  
428 para Cabras em Lactação: Produção e Características Físico-Químicas do Leite. Rev.  
429 Cient. de Prod. Anim. 12, 1, pp. 85-88.
- 430  
431 NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2007. Nutrient Requirements of Small  
432 Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, D.C.:  
433 National Academy Press. pp. 384.
- 434  
435 NRC - NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1987. Predicting feed intake of food-  
436 producing animals. National Academy Press. pp. 85.
- 437  
438 Palmquist, D.L., Jenkins, T.C. 1980. Fat in lactation ration: a review. J. of Dairy Sci. 63,  
439 1, pp. 1-14.
- 440  
441 Roberto, J.V.B., Marques, B.A.A., Souza, B.B., Azevedo, S.S., Assis Neto, D.Y.C.  
442 2012. Caroço de algodão na dieta de cabras Saanen no Semiárido paraibano. Rev. Bras.  
443 Saúde e Prod. Anim. 13, 1, pp. 271-282.
- 444  
445 Rogério, M.C.P., Borges, L., Santiago, G.S., Teixeira, D.A.B. 2003. Uso do caroço de  
446 algodão na alimentação de ruminantes. Arq. de Ciênc. Vet. e Zoologia UNIPAR,  
447 Umuarama. 6, 1, pp. 85-90.
- 448  
449 Santos, A.B., Pereira, M.L.A., Pedreira, M. Dos. S., Carvalho, G.G.P. De., Cruz, J.P.  
450 2014. Fontes proteicas em dietas de cabras lactantes: consumo, digestibilidade,  
451 produção e composição de leite. Rev. Caat. 27, 4, pp. 191-201.
- 452  
453 Santos, F.A.P., Moscardini, M.C. 2007. Substituição de fontes de amido por  
454 subprodutos ricos em pectina ou fibra de alta digestibilidade na ração de bovinos  
455 confinados. In: Simpósio De Nutrição De Ruminantes. Botucatu. Anais... Botucatu:  
456 UNESP. 3, pp. 35-52.
- 457  
458 Silva, G.L.S., Silva, A.M.A., Nóbrega, G.H., Azevedo, S.A., Pereira Filho, J.M.,  
459 Mendes, R.S. 2010. Efeito da inclusão de fontes lipídicas na dieta de cabras em lactação  
460 sobre os parâmetros sanguíneos. Ciên. e Agrotec. 34, 1, pp. 233-239.
- 461  
462 Silva, J.F., Leão, M.I. 1979. Fundamentos de nutrição dos ruminantes. Piracicaba:  
463 Livroceres. pp. 380.
- 464  
465 Silva, J.F.C. 2006. Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli, T.T., Pires,  
466 A.V., Oliveira, S.G. (Eds). Nutrição de Ruminantes. FAPESP: Jaboticabal, SP. pp. 255-  
467 286.
- 468  
469 Smith, N.E., Collar, L.S., Bath, D.L., Dunkey, W.L., Franke, A.A. 1981. Digestibility  
470 and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. J. of Dairy Sci. 64. pp. 2209-  
471 2215.
- 472  
473 Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B. 1992. A net  
474 carbohydrate and protein for evaluating cattle diets, II. Carbohydrate and protein  
availability. J. An. Sci. 70. pp. 3562-3577.

- 475  
476 SAS-STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 2002. System for Microsoft Windows:  
477 release 9.0. Cary:1 CD-ROM.  
478
- 479 Teixeira, A. M., Gonçalves, L. C., Velasco, F. O., Ribeiro Júnior, G.O. 2009. Farelo de  
480 algodão na alimentação de gado leiteiro. In: Gonçalves, L. C., Borges, I., Ferreira, P. D.  
481 S. Alimentos para Gado de Leite. Editora FEPMVZ, Belo Horizonte.  
482
- 483 Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. segunda ed. New York:  
484 Cornell University Press. pp. 476.
- 485 Weiss, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell nutrition  
486 conference feed manufactures, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 61.  
487 pp.176-185.

## **CAPÍTULO 2**

---

**Produção e composição do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio**

1 **Produção e composição do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de**  
2 **nitrogênio**

3 **Resumo**

4  
5 O objetivo deste experimento foi avaliar o efeito de diferentes fontes de nitrogênio  
6 (farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia) sobre a característica de  
7 produção e composição físico-química do leite. Foram utilizadas 12 cabras,  
8 AlpinaXSaanen, aos 30 dias de lactação, distribuídas ao acaso, em três quadrados  
9 latinos simultâneos 4x4. A produção de leite, contagem de células somáticas, eficiência  
10 alimentar, pH, temperatura e densidade não sofreram influência dos tratamentos. Já  
11 percentual de gordura e os ácidos graxos láurico e esteárico foram influenciados pelas  
12 diferentes fontes de nitrogênio, aumentando a quantidade de ácidos graxos desejáveis,  
13 especialmente o esteárico. As diferentes fontes de nitrogênio podem ser utilizadas na  
14 dieta das cabras lactantes sem influenciar negativamente na produção e composição do  
15 leite.

16

17 **Termos de indexação**

18 Ácidos Graxos; Caprino; Caroço de algodão; Farelo de Algodão; Ureia

19

20

21

22

23

24

25

26

27

28

29

## 30 **Production and composition of milk from goats fed with different nitrogen sources**

### 31 **Abstract**

32

33 The aim of this trial was to evaluate the effect of different nitrogen sources (soybean  
34 meal, cottonseed meal, cottonseed and urea) through the characteristics of production  
35 and physical-chemical composition of milk. Twelve randomized Alpine X Saanen  
36 female goats were exposed to the treatments after 30 days of lactation phase in three  
37 simultaneous 4x4 Latin Square design. The milk production, milk somatic cell count,  
38 feed efficiency, pH, temperature, and density had no difference among treatments.  
39 However, content of fat, lauric and stearic fatty acids showed difference regarding  
40 nitrogen sources, as well as the desirable fatty acids. Increasing the amount of desirable  
41 fatty acids, especially stearic. The different sources of nitrogen can be used for diet of  
42 lactating goat without influence negatively on production. Furthermore, cottonseed  
43 increased the desirable fatty acids.

44

### 45 **Indexing Terms**

46 Cottonseed; Cottonseed meal; Fatty Acids; Goat; Urea

47

48

49

50

51

52

53



## Introdução

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

A produção de leite caprino é uma atividade em expansão no Brasil e desempenha um papel econômico e social importante, especialmente no Nordeste (Barbosa et al., 2012). A caprinocultura leiteira, no Nordeste do Brasil, vem crescendo devido aos incentivos governamentais, mas também pela maior divulgação das qualidades do produto entre a população.

Bandeira et al. (2007) estudando a produtividade de cabras leiteiras no Semiárido paraibano, identificaram uma produção média inferior a 1 litro de leite/animal/dia. Riet-Correa et al. (2013) observando a produtividade de cabras no Cariri e Sertão paraibano, encontraram produção de leite nas propriedades estudadas com média de 1,19 litros por cabra, variando entre 0,8 e 1,7 litros. Muitas vezes associado a um manejo alimentar deficitário, com grandes variações, devido a principalmente diferenças encontradas na disponibilidade e custo dos ingredientes durante o ano. Segundo Barbosa et al. (2012) a produção de leite, apesar do seu potencial, seu fator limitante é a adequação da alimentação animal e sua relação com os custos de produção.

Uma das maiores preocupações dos produtores é a minimização das despesas nas propriedades rurais, e a alimentação é o item que detêm os maiores gastos, dentre os alimentos os que são ricos em proteína são geralmente os de maiores custos de aquisição.

O alimento mais utilizado como fonte de proteína na dieta animal é o farelo de soja, que apresenta proteína de alto valor biológico, porém, geralmente apresenta alto custo. Dessa forma, a utilização de fontes alimentares alternativas com melhor relação custo/benefício pode ser estratégia de grande impacto na viabilidade da pecuária praticada (Silva et al., 2014). Assim, ocorre a necessidade de maiores pesquisas com

80 intuito na substituição da soja por outros alimentos alternativos para os ruminantes,  
81 dentre eles pode-se destacar o uso do farelo de algodão, do caroço de algodão, que são  
82 alimentos de larga utilização, e a ureia que é uma fonte de nitrogênio não proteico, de  
83 baixo custo.

84 A formulação de dietas para a produção de leite a partir de novos sistemas  
85 incorpora modelos mais complexos para a estimativa da degradação dos nutrientes do  
86 rúmen, bem como das estimativas da síntese das proteínas, proporcionando assim, uma  
87 maior eficiência na utilização dos nutrientes (Hoover & Stokes, 1991). E quando se diz  
88 respeito ao leite caprino os fatores que afetam as características químicas, físicas e as  
89 suas propriedades, de uma forma geral, podem ser genéticos, fisiológicos, climáticos e  
90 principalmente de origem alimentar (Costa et al., 2009), requerendo, assim, maiores  
91 cuidados na hora em que for escolher qual alimento irá compor a dieta dos animais na  
92 propriedade.

93 Dessa forma, não apenas os conhecimentos dos custos de aquisição dos substitutos,  
94 como por exemplo, do farelo de soja, são suficientes para torná-los uma alternativa  
95 rentável, mas também deve ser levado em consideração o seu efeito sobre o  
96 desempenho do animal, a produção e composição físico-química do leite. Com base no  
97 exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes fontes de nitrogênio e os seus  
98 efeitos sobre a produção e qualidade do leite de cabras.

99

## **Material e Métodos**

### **100 Local do Experimento**

101 O experimento foi realizado na Estação Experimental da Universidade Federal da  
102 Paraíba, localizada em São João do Cariri/PB, e as análises laboratoriais foram

103 realizadas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE  
104 e na UFPB Campus- Areia/PB.

### 105 **Animais, Tratamentos e Manejos Experimentais**

106  
107 Foram utilizadas 12 cabras, Alpina X Saanen, aos 30 dias de lactação, com peso  
108 corporal médio de  $50,3 \pm 3,9$  Kg. Após pesagem, identificação e tratamento contra ecto e  
109 endoparasitas, os animais foram mantidos em sistema de confinamento por 84 dias,  
110 alojados em galpão coberto e mantidos em baias individuais, nas dimensões 2,5 x 2,5 m,  
111 com piso de chão batido e providas de comedouro e bebedouro (a água era fornecida *ad*  
112 *libitum*).

113 As cabras foram distribuídas, ao acaso, em três quadrados latinos simultâneos  
114 (4x4), de acordo com as diferentes fontes de nitrogênio (farelo de soja, farelo de  
115 algodão, caroço de algodão e ureia). As dietas foram ajustadas para atender às  
116 necessidades preconizadas pelo NRC (2007) para cabras em lactação com produção de  
117 2,0 kg de leite/dia e peso corporal médio de 50Kg. Os animais eram pesados em cada  
118 período experimental para observação da variação de peso.

119 O galpão era sempre mantido sob iluminação artificial à noite, durante todo o  
120 período experimental.

121 Cada período experimental teve duração de 21 dias sendo 14 de adaptação e 7 de  
122 coletas. Os tratamentos experimentais foram constituídos por quatro diferentes fontes de  
123 nitrogênio (farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia), sendo o  
124 volumoso composto por feno de Capim Tifton e palma forrageira (*Nopalea*  
125 *cochenillifera*) (Tabela 5).

126 **Tabela 5**

127 Composição química e percentual dos ingredientes das dietas experimentais.

Itens	Tratamentos experimentais			
	Farelo de Soja	Farelo de Algodão	Caroço de Algodão	Ureia
<b>Alimentos (% na MS)</b>				
Farelo de soja	18,4	0,0	0,0	0,0
Farelo de Algodão	0,0	21,5	0,0	0,0
Caroço de algodão	0,0	0,0	25,0	0,0
Ureia	0,0	0,0	1,5	2,6
Milho tritutado	0,0	0,0	0,0	20,8
Palma forrageira	41,0	39,0	35,0	36,0
Feno de Tifton	38,0	37,0	37,0	38,0
Óleo Vegetal	1,0	1,0	0,0	1,0
Sulfato de Amônio	0,1	0,1	0,1	0,1
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,9	1,0	1,1	0,6
Fosfato Bicálcio	0,6	0,4	0,3	0,9
<b>Composição químico-bromatológica</b>				
Matéria Seca (g/Kg MN)	322,6	312,0	290,3	296,7
Proteína Bruta (g/Kg MS)	134,3	143,7	149,1	139,5
Extrato Etéreo (g/Kg MS)	28,6	28,9	56,0	31,7
Matéria Orgânica (g/Kg MS)	889,2	894,5	903,5	906,8
Matéria Mineral (g/Kg MS)	110,8	105,5	96,5	93,2
Fibra em Detergente Neutro (g/Kg MS)	469,3	522,2	509,2	424,3
Fibra em Detergente Neutro corrigido para cinza e proteína (g/Kg MS)	407,9	410,4	423,4	356,6
Carboidratos Totais (g/Kg MS)	726,3	722,0	698,5	735,6
Carboidratos Não Fibrosos (g/Kg MS)	318,4	311,6	275,1	379,0
Nutrientes Digestíveis Totais (g/ Kg MS) <sup>2</sup>	648,8	660,4	665,4	645,1
Energia Metabolizável (mcal/kg) <sup>3</sup>	2,44	2,49	2,51	2,42

128 <sup>1</sup>Suplemento Mineral/Vitamínico (Níveis de garantia, nutrientes/kg do produto): Vit. A - 135.000,00 U.I.;  
 129 Vit. D3 - 68.000,00 U.I.; Vit. E - 450,00 U.I.; Ca - 240,00 g; P - 71,00 g; K - 28,20 g; S - 20,00 g; Mg -  
 130 20,00 g; Cu - 400,00 mg; Co - 30,00 mg; Cr - 10,00 mg; Fe - 250,00 mg; I - 40,00 mg; Mn - 1.350,00  
 131 mg; Se - 15,00 mg; Zn - 1.700,00 mg; F - 710,00 mg.

132 <sup>2</sup>Energia Metabolizável (EM) foi pela equação do NRC (2007):  $EM = 1,01 * ED \text{ (mcal/kg)} - 0,45$ .

133 <sup>3</sup>Nutrientes digestíveis totais (NDT) determinado pela equação de Weiss (1999):  $NDT =$   
 134  $PBD + FDND + CNFD + (EED * 2,25)$ .

135 O feno de Capim Tifton foi triturado em máquina forrageira com peneira de crivo  
136 de 8 mm, a fim de reduzir a seleção por parte dos animais. Assim como também, a  
137 palma forrageira que foi passada em máquina trituradora de palma, e os demais  
138 ingredientes misturados à palma e ao feno, sendo assim fornecidos como mistura  
139 completa.

140 Os animais passaram por um período de adaptação onde receberam alimentação à  
141 vontade, de maneira a ser estimado o consumo em função da sobra referente ao dia  
142 anterior, ao qual após ajustado o consumo, foi controlada para que fosse mantida em  
143 torno de 15% do total de matéria seca (MS) ofertada, sendo ajustada diariamente. As  
144 rações eram oferecidas duas vezes ao dia (às 7 e às 16 horas).

145 O consumo de matéria seca e dos diferentes nutrientes eram calculados mediante a  
146 diferença entre as quantidades oferecidas e refugadas. Durante cada período de coleta,  
147 foram tomadas amostras da dieta fornecida e das sobras, no qual eram imediatamente  
148 pesadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar, a 55°C por 72 horas ou até  
149 obter peso constante, método INCT – CA G-001/1 (Detmann et al., 2012). As sobras,  
150 posteriormente, foram homogeneizadas e constituíram uma amostra composta, por cada  
151 período e por cada animal. As amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com  
152 peneiras de crivos de 2 e de 1 mm de diâmetro e armazenadas em potes coletores  
153 previamente identificados, para futuramente serem submetidas, então, as análises  
154 químico-bromatológicas.

#### 155 **Análises de Composição Química dos Alimentos**

156  
157 As dietas experimentais, ingredientes e sobras foram analisados quanto aos  
158 teores de matéria seca (MS, método INCT – CA G-003/1), matéria orgânica (MO,  
159  $\%MO_{MS} = 100 - \%MM_{MS}$ , sendo que a  $\%MM_{MS}$  foi obtida pelo método INCT – CA M-  
160 001/1), nitrogênio total (proteína bruta) pelo método de Kjeldahl (N, método INCT –

161 CA N-001/1), extrato etéreo (EE, método Goldfisch INCT – CA G-004/1), matéria  
162 mineral (MM, método INCT – CA M-001/1) e fibra em detergente neutro (FDN,  
163 utilizando a autoclave INCT – CA F-002/1), segundo metodologias descritas por  
164 Detmann et al., (2012).

165 A concentração dos carboidratos totais (CHOT) foi obtida pela equação de  
166 Sniffen et al. (1992), onde  $CHOT (\%) = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ . O teor de  
167 carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtido pela equação preconizada por Hall (2000),  
168 em que  $CNF (\%) = 100 - [(\%PB - (\%PB_{ureia} + \%ureia)) + \%FDN_{cp} + \%EE +$   
169  $\%cinzas]$ , em que  $PB_{ureia}$  e  $FDN_{cp}$  significam, respectivamente, proteína bruta advinda  
170 da ureia e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína.

#### 171 **Produção de Leite e Eficiência Alimentar**

172  
173 A ordenha foi efetuada manualmente, seguindo os padrões de ordenha higiênica  
174 proposta por Chapaval et al. (2009). Sendo realizada duas vezes ao dia (6 h e 15 h),  
175 durante todo o período experimental (adaptação e coleta de dados), sendo o controle  
176 leiteiro realizado por meio de pesagem individual do leite (kg/dia), durante todos os 84  
177 dias de experimento.

178 A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (LC 3,5%) foi estimada  
179 utilizando-se a equação de Gaines (1928), sugerida pelo NRC (2001), onde  $LC\ 3,5\%$   
180  $(kg/dia) = (0,4255 \times kg\ de\ leite) + [(16,425 \times (\% \text{ gordura}/100) \times kg\ de\ leite]$ . A  
181 eficiência alimentar foi obtida pela relação entre a produção média de leite e a ingestão  
182 de matéria seca verificada durante o período de coleta:  $EPL (kg) = PL (kg/dia)/CMS$   
183  $(kg/dia)$ .

184

185

## 186 **Análises do Leite**

187

188 As análises químicas do leite foram realizadas no Laboratório do Programa de  
189 Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE), da Universidade  
190 Federal Rural de Pernambuco, no Departamento de Zootecnia.

191 A amostragem de leite foi realizada duas vezes ao dia durante três dias do período  
192 de coleta, individualmente, em horários regulares (6 e 15 h), sendo armazenados em  
193 frascos previamente higienizados. As amostras da produção da manhã foram  
194 acondicionadas em ambiente refrigerado para, posteriormente, serem misturadas às  
195 amostras de leite da ordenha da tarde, formando uma amostra composta por cabra/dia.

196 Depois de homogeneizadas (produção da manhã com a produção da tarde) estas  
197 foram condicionadas em frascos plásticos identificados, próprios do laboratório,  
198 contendo conservante Bronopol (2-bromo-2-nitro-1,3- propanodiol). Sendo colocadas  
199 logo em seguida, em refrigeradores a fim de manter uma temperatura ideal durante o  
200 transporte para o laboratório, para poder ser realizada as análises de teores de sólidos  
201 totais, proteína, gordura, lactose, ureia e caseína (pelo método do analisador  
202 infravermelho Bentley 2000) e análise da contagem de células somáticas (utilizando-se  
203 um contador eletrônico Somacount 500).

204 Para análise das características físicas, logo após ordenha e pesagem, foi aferido o  
205 pH, usando-se um peagâmetro de bancada Q400AS. A temperatura foi medida com o  
206 uso de potenciômetro digital e para a medição da densidade foi usado um  
207 termolactodensímetro. Para aferição da densidade, o leite foi homogeneizado, em  
208 seguida transferido para uma proveta de 500 mL onde era feita a imersão do  
209 termolactodensímetro e a leitura era feita quando a espuma do leite baixava, e o  
210 aparelho sobrenadava livremente.

## 211 **Perfil de Ácidos Graxos**

212

213 Para análise do perfil de ácidos graxos do leite caprino, nos três primeiros dias de  
214 coleta, foi recolhida uma alíquota de 100 mL, uma em cada dia de coleta. No momento  
215 das análises estas foram homogeneizadas e corresponderam a uma amostra composta.

216 A leitura das amostras foram realizadas no laboratório de cromatografia, na  
217 Universidade Federal de Pernambuco (UFPE).

218 Para a separação da gordura do leite utilizou-se a metodologia proposta por Murphy  
219 et al. (1995). Para tal, as amostras foram transferidas para tubos específicos Nalgene® e  
220 centrifugadas a 18.000 G, durante cinco minutos, em temperatura de 10°C até a  
221 separação da gordura (sobrenadante) dos demais nutrientes. Os triacilgliceróis foram  
222 submetidos à transesterificação para ésteres metílicos usando o método ISO 5509 (1978).  
223 Após centrifugação, para a separação dos ésteres metílicos, 100 mg de matéria graxa  
224 foram transferidos para tubo de ensaio de 10 mL com tampa rosqueável, adicionando-  
225 se, em seguida, 2 mL de n-heptano e agitando-se durante 2 minutos até completa  
226 solubilização. Após essa etapa, 2 mL de solução de KOH/metanol (14,4 g de KOH em  
227 100 mL de metanol) foram transferidas ao tubo e agitadas por 5 minutos até separação  
228 das fases. A fase superior caracterizada pela presença dos ésteres metílicos foi pipetada  
229 e armazenada em eppendorfs com capacidade de 2 mL e armazenados em freezer (-  
230 18°C) para posterior análise. Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados por  
231 cromatografia a gás usando o equipamento modelo CG-MASTER, coluna: BPX-70, 60  
232 m x 0,25 mm x 0,25 mm (sílica fundida), Fabricação SGE, Austrália. A temperatura da  
233 coluna foi programada na faixa de 50 a 220°C durante 8 minutos, e a do injetor foi  
234 mantida entre 220 e 250°C durante 30 minutos para obtenção dos picos de ésteres  
235 metílicos. Os gases hidrogênio (1,2 mL/min.) e nitrogênio (30 mL/min.) foram  
236 carregados, usando razão de Split de 1:10.



237 A identificação dos ácidos graxos foi realizada a partir do tempo de retenção dos  
238 picos de ésteres metílicos, comparação das massas com o padrão certificado por  
239 Supelco Analytical® e cálculos das áreas dos picos utilizando o programa  
240 computacional PeakSimple, versão 2.83. Os ácidos graxos foram quantificados por  
241 normalização das áreas dos ésteres metílicos e os resultados expressos em percentual de  
242 área (%).

### 243 **Análises Estatísticas**

244  
245 O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (4x4), sendo três  
246 quadrados (simultâneos), ou seja, um animal de cada quadrado participando dos  
247 tratamentos, escolhidos aleatoriamente, com 4 períodos, e 4 diferentes fontes de  
248 nitrogênio.

249 Os dados foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e teste de média  
250 Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa PROC GLM do Statistical  
251 Analysis System (SAS, 2002).

252 O modelo matemático aplicado foi  $Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + A_k + e_{jk}(i)$ , onde:

253  $\mu$  é a constante comum a todas as parcelas;

254  $T_i$  é o efeito do tratamento  $i$ ;

255  $P_j$  é o efeito do período  $j$ ;

256  $A_k$  é o efeito do animal  $k$ ;

257  $e_{jk}(i)$  representa o erro aleatório na parcela  $i,j,k$ . Sendo  $i, j, k, = 1, 2, \dots, I$ .

### 258 **Resultados e Discussão**

259  
260 Os valores de produção de leite e produção de leite corrigido para 3,5% de  
261 gordura não diferiram ( $P>0,05$ ) em nenhuma das fontes de nitrogênio. A produção de  
262 leite apresentou média de 2,19kg/dia.

263 A semelhança na produção de leite pode ser justificada pelos valores de proteína e  
 264 energia da dieta terem sido suficientes para a manutenção da produção de leite nas  
 265 diferentes fontes de nitrogênio.

266 **Tabela 6**

267 Produção e composição do leite em cabras alimentadas com dietas contendo diferentes  
 268 fontes de nitrogênio.

Variáveis	Soja	Farelo de Algodão	Caroço de Algodão	Ureia	EPM	Pr>F
<b>Produção kg/dia</b>						
Produção de Leite	2,45	2,30	2,11	1,88	0,54	0,0711
LC 3,5%	2,38	2,15	2,18	1,90	0,55	0,2118
<b>Composição do Leite</b>						
Gordura (%)	3,31 <sup>ab</sup>	3,10 <sup>b</sup>	3,70 <sup>a</sup>	3,68 <sup>a</sup>	0,47	0,0067
Proteína (%)	2,77	2,84	2,74	2,97	0,24	0,0999
Caseína (%)	2,00	2,08	2,03	2,20	0,23	0,1951
Lactose (%)	4,08	4,05	4,08	3,94	0,17	0,1433
Sólidos Totais (%)	11,22	11,04	11,59	11,66	0,67	0,0838
Sólidos Não Gordurosos (%)	7,91	7,94	7,89	7,98	0,31	0,8990
Ureia (NUL, mg/dL)	22,78	22,07	21,74	26,27	9,60	0,6415
<b>Consumo de Matéria Seca e Eficiência Alimentar</b>						
CMS (g/dia)	2557,50	2617,50	2354,17	2389,17	0,39	0,2822
EA (PL kg/MS kg)	0,96	0,90	0,89	0,79	0,17	0,1060
EA (PLC3,5%kg/MSkg)	0,93	0,89	0,87	0,80	0,17	0,1332

269 Erro Padrão da Média; LC 3,5% - Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; LCST - Produção de  
 270 leite corrigida para sólidos totais; NUL - Nitrogênio ureico no leite; CMS – Consumo de Matéria Seca;  
 271 EA - eficiência entre a produção de leite (kg) e o consumo de matéria seca (kg); EA - eficiência entre a  
 272 produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (kg) e o consumo de matéria seca (kg).

273  
 274 Enquanto que para o porcentual de gordura no leite, os animais do tratamento  
 275 com farelo de algodão diferiram ( $P < 0,05$ ) em comparação com os animais submetidos  
 276 aos tratamentos com caroço e ureia, mas não diferiu em relação ao tratamento com  
 277 farelo de soja. Esses resultados estão associados aos teores de extrato etéreo das dietas,  
 278 em que a dieta com caroço de algodão e a com ureia possuíam maior teor de extrato  
 279 etéreo (5,60 e 3,17% na MS, respectivamente), resultando em maior utilização do  
 280 extrato etéreo para síntese de gordura no leite, aumentando, conseqüentemente, o seu

281 percentual no leite. Quando foi baixo o teor de extrato etéreo (farelo de algodão), o leite  
282 apresentou menor teor de gordura.

283 Segundo Bernard et al. (2009), os efeitos de óleos vegetais nas dietas realçam a  
284 síntese da gordura de leite, demonstrando que mesmo o fato de nesse experimento o  
285 nível de lipídeo na dieta ter chegado a 5,60% EE na MS, na dieta com caroço de  
286 algodão, não chegou a influenciar a fermentação ruminal e, por conseguinte, a síntese de  
287 gordura no leite, semelhante ao observado por Fernandes et al. (2008), que utilizou dieta  
288 com 5% de óleo de algodão e resultou em maior porcentagem de gordura no leite.

289 O teor de proteína não variou com os tratamentos ( $P>0,05$ ) e apresentou,  
290 médias de 28g de proteína por litro. A proteína do leite provém da proteína  
291 metabolizável, composta em sua maior parte de proteínas microbianas, ou seja, quando  
292 fornecemos uma dieta que melhore ou até mesmo mantenha a síntese de proteína  
293 microbiana haverá uma manutenção ou maior síntese de proteína no leite.

294 O conteúdo de proteína do leite pode ser influenciado pelo aporte de energia,  
295 que pode influenciar a síntese de proteína microbiana (Wittwer, 2000), mas no presente  
296 estudo as pequenas diferenças na concentração de energia e, também, de proteína das  
297 dietas não foram suficientes para alterar o teor de proteína do leite.

298 A concentração de caseína do leite não variou ( $P>0,05$ ). As proteínas, em  
299 particular as caseínas têm grande importância na tecnologia de leite, principalmente na  
300 fabricação de queijos (Costa et al., 2009). Neste experimento elas representaram 72,20;  
301 73,24; 74,09 e 74,07% nos tratamentos com farelo de soja, farelo de algodão, caroço de  
302 algodão e ureia, respectivamente, demonstrando não terem sido influenciadas pelas  
303 dietas, acompanhando o teor de proteína do leite que também não variou. Não houve  
304 também diferença ( $P>0,05$ ) no percentual da composição do leite em sólidos totais (ST),  
305 sólidos não gordurosos e ureia.

306 Neste experimento a média obtida do nitrogênio ureico no leite foi de 23,22 mg  
307 NUL/dL ou 46,69 mg de ureia/dL. Utilizando um fator de conversão indicado por  
308 Wittwer (2000), observa-se o balanço entre energia/proteína deste experimento  
309 interpretando as concentrações de proteína e NUL, para isso realizamos a conversão de  
310 46,69 mg de ureia/dL em mmol/L ( $1\text{mg/dL} = 10\text{mg/L} = 0,167\text{mmol/L}$ ), ou seja, 46,69  
311 mg de ureia/dL\*  $0,167\text{mmol/L} = 8,3\text{ mmol/L}$ . Segundo este mesmo autor, quando os  
312 níveis de proteína no leite é  $<3,0\%$  e de nitrogênio ureico é  $>7,0\text{ mmol/L}$  ocorreu um  
313 déficit de energia e/ou maior quantidade de proteína degradável no rúmen. Que foi o  
314 que ocorreu neste trabalho, ao qual a proteína do leite foi um pouco abaixo de  $3,0\%$ ,  
315 com média de  $2,83\%$  e NUL maior que  $7,0\text{ mmol/L}$ .

316 As dietas testadas não tinham déficit de energia (consumo de NDT neste  
317 experimento variou entre 1,45 a 1,73 kg/dia e o preconizado pelo NRC (2007) é de 1,43  
318 kg/dia), pois conseguiu manter as produções dos outros componentes do leite, sem  
319 decréscimos, principalmente na proteína, que manteve-se nos níveis esperados. No  
320 entanto, o que corroborou para um maior nível de NUL do que proteína pode ter sido o  
321 fato de que havia no rúmen um excesso de proteína degradável, e a energia disponível  
322 na dieta foi utilizada na síntese de proteína microbiana (e conseqüentemente em síntese  
323 de proteína no leite), e o restante da amônia, provavelmente, foi para a corrente  
324 sanguínea e convertida em ureia, passando para o leite, aumentando os níveis de NUL.

325 Nos dados de eficiência alimentar (PLkg/MSkg) e eficiência alimentar com  
326 produção de leite corrigido para  $3,5\%$  de gordura não foram observadas diferenças  
327 ( $P>0,05$ ) entre as dietas com diferentes fontes de nitrogênio, resultado da semelhança na  
328 produção de leite e no consumo de matéria seca observados neste trabalho.

329 Os dados de pH, temperatura, densidade e contagem de células somáticas não  
330 foram diferentes entre os tratamentos ( $P>0,05$ ), conforme se verifica na Tabela 7.

331 O valor médio do pH encontrado neste experimento foi de 6,74, dentro dos  
 332 padrões normais para leite dessa espécie, segundo Park et al. (2007). Demonstrando que  
 333 o pH e nem outros fatores, como, também, pode ser verificado pela contagem de células  
 334 somáticas, não foram influenciados pelas diferentes fontes de nitrogênio.

### 335 **Tabela 7**

336 Contagem de células somáticas (CCS) e características físicas do leite de cabras  
 337 alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio.

<b>Variáveis</b>	<b>Soja</b>	<b>Farelo de Algodão</b>	<b>Caroço de Algodão</b>	<b>Ureia</b>	<b>EPM</b>	<b>Pr&gt;F</b>
pH	6,72	6,74	6,77	6,74	0,23	0,9606
Temperatura °C	36,92	36,88	36,78	36,30	1,02	0,4300
Densidade g/mL	1,021	1,021	1,021	1,021	0,82	0,4960
CCS X (10 <sup>3</sup> cel/mL)	475,80	1621,39	968,97	1583,36	1508,33	0,2085

338 Erro Padrão da Média; CCS - Contagem de células somáticas.

339 A temperatura e a densidade do leite apresentaram médias de 36,72°C e 1,021  
 340 g/mL, respectivamente. Estes fatores são importantes pois auxiliam na indicação de  
 341 fraudes no leite, os valores de densidade (1,028 e 1,034g/cm<sup>3</sup>) e temperatura (15°C)  
 342 fixados por Brasil (2000) na Instrução Normativa N°37 10 outubro de 2000 serve para  
 343 minimizar estas fraudes. Os resultados estão dentro dos padrões de qualidade para o  
 344 leite de cabra.

345 Para a contagem de células somáticas (CCS) foi observada média de 1162,38 x  
 346 10<sup>3</sup>cel/mL. Vale a pena salientar que os caprinos, devido a sua forma de ejeção do leite  
 347 ser apócrina, muitas células de descamação estão presentes no leite, diferente dos  
 348 bovinos, sendo necessário cuidado na avaliação da CCS e não superestimar os seus  
 349 valores. Não seria raro uma cabra saudável possuir contagens superiores a 1.000.000  
 350 cel/mL (Zeng, 1996). Dessa forma, nem as dietas nem o manejo de ordenha aplicado  
 351 não alterou a qualidade do leite entre os tratamentos.

352 Podemos observar os valores de composição em ácidos graxos do leite de  
 353 cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio (Tabela 8). Como pode ser

354 observado, para os ácidos caprílico (C8:0), cáprico (C10:0), mirístico (C14:0),  
 355 pentadecanoico (C15:0), palmítico (C16:0), heptadecanoico (C17:0), oleico (C18:1 cis-  
 356 9) e linoleico (C18:2 cis-9, cis-12) não houve diferença entre os tratamentos  
 357 experimentais ( $P>0,05$ ).

### 358 Tabela 8

359 Ácidos graxos do leite de cabras alimentadas com diferentes fontes de nitrogênio.

Ácido Graxo (g/100g AG)	Soja	Farelo de Algodão	Caroço de Algodão	Ureia	EPM	Pr>F
Caprílico C <sub>8:0</sub>	2,87	3,73	2,92	3,48	1,21	0,2381
Cáprico C <sub>10:0</sub>	11,90	12,36	9,93	12,18	2,35	0,0533
Láurico C <sub>12:0</sub>	5,62 <sup>a</sup>	5,86 <sup>a</sup>	3,85 <sup>b</sup>	5,60 <sup>a</sup>	1,15	0,0003
Mirístico C <sub>14:0</sub>	11,84	12,85	10,65	12,71	2,55	0,1455
Pentadecanoico C <sub>15:0</sub>	1,57	1,52	1,07	1,23	0,89	0,4597
Palmítico C <sub>16:0</sub>	33,43	37,14	35,02	37,92	7,52	0,4570
Heptadecanoico C <sub>17:0</sub>	0,61	0,55	0,75	0,37	0,92	0,7894
Estearico C <sub>18:0</sub>	7,51 <sup>b</sup>	5,95 <sup>b</sup>	14,40 <sup>a</sup>	7,75 <sup>b</sup>	5,07	0,0009
Oleico C <sub>18:1</sub> <sup>cis-9</sup>	15,75	17,29	19,10	17,34	5,71	0,5640
Linoleico C <sub>18:2</sub> <sup>cis-9, cis-12</sup>	2,13	2,77	2,31	1,58	2,32	0,6602
AGS	82,02	79,95	78,59	81,30	6,51	0,5865
AGI	17,98	20,05	21,40	18,70	6,51	0,5878
AGD	25,14 <sup>b</sup>	26,00 <sup>b</sup>	35,80 <sup>a</sup>	26,80 <sup>b</sup>	6,98	0,0015

360 Erro Padrão da Média; AGS – Ácido Graxo Saturado; AGI – Ácido Graxo Insaturado; AGD – Ácidos  
 361 Graxos Desejáveis (ácidos graxos insaturados+C18:0).

362 Segundo Vilanova et al. (2012), os ácidos graxos mais importantes do ponto de  
 363 vista quantitativo no leite de caprinos são o palmítico (C16:0), o estearico (C18:0) e o  
 364 cáprico (C10:0). Em termos de ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), o mais  
 365 abundante é o oleico. Neste experimento eles representaram 56,67; 55,34; 59,35 e  
 366 57,75% nos tratamentos com farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e  
 367 ureia, respectivamente. E o oleico (C18:1 cis-9) representou, 16,89; 17,26; 19,10 e  
 368 17,31% para farelo de soja, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia,  
 369 respectivamente.

370 Os ácidos estearico (C18:0) e láurico (C12:0) foram maior e menor,  
 371 respectivamente, para a dieta contendo caroço de algodão ( $P<0,05$ ). O teor médio ácido  
 372 estearico para o leite dos animais recebendo caroço de algodão foi de, 14,40 g/100gAG.  
 373

374 Para Maia et al. (2006), a inclusão de óleos vegetais na dieta promoveu aumento da  
375 concentração do ácido esteárico na gordura do leite de cabras. A dieta com caroço de  
376 algodão tinha EE maior que as demais dietas, 5,60 (EE %MS). Podendo este fator ser  
377 usado para justificar os altos níveis de esteárico observado nessa dieta.

378 O teor médio de láurico (C12:0) para o leite dos animais alimentados com  
379 dietas contendo caroço de algodão foi 3,85 g/100gAG. Segundo Fernandes et al. (2008),  
380 ao testar a adição de óleo na dieta de cabras leiteiras encontraram diminuição de ácidos  
381 graxos de cadeia curta (como o láurico). O aumento da extração de ácidos graxos de  
382 cadeia longa do sangue pela glândula mamária, em decorrência de seu fornecimento no  
383 óleo da dieta, decresce a síntese de ácidos graxos de cadeias curta e média, que pode  
384 justificar a diminuição dos teores do ácido láurico para o tratamento com caroço de  
385 algodão, devido ao seu maior teor de extrato etéreo.

386 Os AGS e AGI não obtiveram diferença ( $P>0,05$ ) nos tratamentos. Enquanto  
387 que para os ácidos  $C_{18:1}^{cis-9}$ ,  $C_{18:2}^{cis-9, cis-12}$  e  $C_{18:0}$ , sendo estes considerados desejáveis  
388 do ponto de vista nutricional, houve diferença ( $P<0,05$ ) nos tratamentos, sendo maior  
389 para o tratamento com caroço de algodão com 35,80 g/100g AG. Provavelmente a  
390 diferença observada foi causada pela maior proporção de ácido esteárico encontrada  
391 para esse mesmo tratamento, demonstrando superioridade nutricional dessa dieta em  
392 relação aos demais.

393  
394  
395

### Conclusões

396 As diferentes fontes de nitrogênio, farelo de algodão, caroço de algodão e ureia,  
397 podem ser utilizadas como alternativas nas dietas dos animais, sem que ocorra  
398 alterações na produção. A dieta contendo caroço de algodão proporcionou aumento na  
399 quantidade de ácidos graxos desejáveis.

399 **Conflitos de Interesse**

400  
401 Nenhum dos autores tem uma relação financeira ou pessoal com outras  
402 pessoas ou organizações que poderiam influenciar de forma inadequada nesta  
403 publicação.

404 **Agradecimentos**

405  
406 Agradecimento a FACEPE, pela concessão da bolsa. A Universidade Federal  
407 Rural de Pernambuco (UFRPE), departamento de Zootecnia, pelo apoio e estrutura. A  
408 Universidade Federal da Paraíba, Município de Areia/PB, e a Estação Experimental da  
409 Universidade Federal da Paraíba, localizada em São João do Cariri/PB pelo apoio e  
410 estrutura na execução do projeto.

411 **Referências**

- 412  
413 Bandeira D.A., Castro R.S., Azevedo E.O., Melo, L. De. S.S., Melo, C.B. De. 2007.  
414 Características da produção da caprinocultura leiteira na região do cariri na Paraíba.  
415 Ciênc. Vet. Tróp.1, 10, pp. 29-35.  
416  
417 Barbosa, J.G., Costa, R.G., Medeiros, A.N. De., Queiroga, R. De. C.R. Do. E., Batista,  
418 A.M.V., Medeiros, G.R. De., Beltrão Filho, E.M. 2012. Use of different urea levels in  
419 the feeding of alpine goats. R. Bras. Zootec. 41, 7, pp. 1713-1719.
- 420 Bernard, L., Shingfield, K.J., Rouel, J., Ferlay, A., Chilliard, Y. 2009. Effect of plant  
421 oils in the diet on performance and milk fatty acid composition in goats fed diets based  
422 on grass hay or maize silage. Brit. J. of Nut. 101, pp. 213-224.
- 423 Brasil. 2000. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de  
424 Inspeção de Produtos de Origem Animal. Instrução Normativa nº37 de 31 de outubro de  
425 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite de Cabra.  
426 Diário Oficial da Republica Federativa do Brasil, Brasília.
- 427 Chapaval, L., Mororó, A.M., Sousa, A.P.B. De, Ramos, M.O. 2009. Boas Práticas  
428 Agropecuárias na Ordenha de Cabras Leiteiras. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos,  
429 (Embrapa Caprinos e Ovinos. Circular Técnica, 39). 7.
- 430 Costa, R.G., Queiroga, R.C.R.E., Pereira, R.A.G. 2009. Influência do alimento na  
431 produção e qualidade do leite de cabra. R. Bras. Zootec. 38. pp. 307-321.
- 432 Detmann, E., Souza, M.A.De, Valadares Filho, S.C., Queiroz, A.C.De, Berchielli, T.T.,  
433 Saliba, E.O.S., Cabral, L.S., Pina, D.S., Ladeira, M.M., Azevedo, J.A.G. 2012. Métodos  
434 para Análise de Alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência  
435 Animal. (Suprema, Visconde do Rio Branco).



- 436 Fernandes, M.F., Queiroga, R.C.R.E., Medeiros, A.N., Costa, R.G., Bomfim, M.A.D.,  
437 Braga, A.A. 2008. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras  
438 mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de  
439 algodão ou de girassol. *Rev. Bras. Zootec.* 37. pp. 703- 710.  
440
- 441 Gaines, W.L. 1928. The energy basis of measuring milk yield in dairy cows. Illinois  
442 Agricultural Experiment Station Bulletin 308. pp. 40.  
443
- 444 Hall, M.B. 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that  
445 contain non-protein nitrogen. Florida: University of Florida. (Bulletin 339). pp. A-25.  
446
- 447 Hoover, W.H., Stokes, S.R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum  
448 rumen microbial yield. *J. of Dairy Sci.* 74, 10, pp. 3630-3644.  
449
- 450 ISO. 1978. Animal and Vegetable Fats and Oils - Preparation of Methyl Esters of Fatty  
451 Acids (method ISO 5509). International Organization for Standardization, Geneva. pp.  
452 1-6.
- 453 Maia, F.J., Branco, A.F., Mouro, G.F., Coneglians, S.M., Santos, G.T., Minella, T.F.,  
454 Macedo, F.A.F. 2006. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação:  
455 produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. *R. Bras. Zootec.* 35, 4, pp.  
456 1496-1503.
- 457 Murphy, J.J., Connolly, J.F., McNeill, G.P. 1995. Effects on cow performance and milk  
458 fat composition of feeding full fat soyabeans and rapeseeds to dairy cows at pasture.  
459 *Liv. Prod. Sci.* 44. pp. 13-25.
- 460 NRC- National Research Council. 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants:  
461 Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, D.C.: National  
462 Academy Press. pp. 384.
- 463 NRC - National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. sétima  
464 ed. Washington, D.C.: National Academy Press. pp. 381.
- 465 Park, Y.W., Juárez, M.B., Ramos, M., Haenleind, G.F.W. 2007. Physico-chemical  
466 characteristics of goat and sheep milk. *Small Rum. Res.* 68. pp. 88-693.
- 467 Riet-Correa B., Simoes, S.V.D., Pereira Filho J.M., Azevedo, S.S. De., Melo, D.B. De.,  
468 Batista, J.A., Miranda Neto, E.G. De., Riet-Correa, F. 2013. Sistemas produtivos de  
469 caprinocultura leiteira no semiárido paraibano. *Pesq. Vet. Bras.* 33. pp. 345.
- 470 Silva, A.M., Oliveira, R.L., Ribeiro, O.L., Bagaldo, A.R., Bezerra, L.R., Carvalho, S.T.,  
471 Abreu, C.L., Leão, A.G. 2014. Valor nutricional de resíduos da agroindústria para  
472 alimentação de ruminantes. *Comu. Scientiae.* 5, 4, pp. 370-379.
- 473 Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B. 1992. A net  
474 carbohydrate and protein for evaluating cattle diets, II. Carbohydrate and protein  
475 availability. *J. An. Sci.* 70. pp. 3562-3577.
- 476 SAS - Statistical Analysis System. 2002. System for Microsoft Windows: release 9.0.  
477 Cary:1 CD-ROM.

- 478 Tyrrel, H.F., Reid, J.T. 1965. Prediction of energy value of cows milk. *J. Dairy. Sci.* 48,  
479 9, pp. 1215-1223.
- 480 Vilanova, M.S., Osório, M.T.M., Schmidt, J.C.S., Vilanova, D.S., Kessler, J.D. 2012.  
481 Perfil de ácidos graxos do leite de cabras leiteiras alimentadas com dieta contendo dois  
482 níveis de óleo de arroz [Production and milk composition of dairy goats receiving two  
483 levels of rice bran oil in the diet]. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 64, 6, pp. 1755-1760.
- 484 Weiss, W.P. 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell nutrition  
485 conference feed manufactures, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 61.  
486 pp.176-185.
- 487 Wittwer, R. 2000. Diagnóstico Dos Desequilíbrios Metabólicos De Energia Em  
488 Rebanhos bovinos. In: González, F.H.D., Barcellos, J.O., Ospina, H., Ribeiro, L.A.O.  
489 (Eds.). Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.  
490 Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- 491 Zeng, S.S. 1996. Comparisons of goat milk standards with cow milk standards for  
492 analyses of somatic cell count, fat and protein in goat milk. *Small Rum. Res.* 21. pp.  
493 221-225.  
494

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

O uso de proteínas na alimentação de ruminantes é de grande importância, seja essa de ordem nutricional e, assim como também, na manutenção da qualidade da produção. As pesquisas acerca das diferentes fontes de proteína e suas implicações na nutrição animal tornam-se cada vez mais essenciais devido aos diferentes ingredientes que vem surgindo a cada ano, no uso na alimentação animal, como por exemplo o farelo e o caroço de algodão, tendo assim a necessidade de pesquisas mais acuradas dos seus efeitos diretos sobre a produção animal em relação as fontes de nitrogênio já conhecidas, como é o caso do farelo de soja e a ureia.

O farelo de algodão, caroço de algodão e a ureia podem ser utilizadas como alternativas ao farelo de soja, na alimentação de cabras leiteiras, com média de produção de 2kg de leite, como alternativa ao uso do farelo de soja, sem prejudicar o consumo de matéria seca, proteína e energia; a digestibilidade e o comportamento animal. Junto a isso, não alterou a qualidade do leite, sendo que o caroço de algodão proporcionou aumento na quantidade de ácidos graxos desejáveis.

Porém, vale a pena destacar que antes do uso de qualquer um desses ingredientes (farelo de soja, farelo e caroço de algodão e ureia), em qualquer cadeia produtiva, são necessárias avaliações das suas composições já que assim como qualquer outro ingrediente a sua composição nutricional é variável.

Sendo também importante destacar que a tomada de decisão quanto à utilização de um desses ingredientes irá depender de fatores relacionados a sua disponibilidade e o custo de aquisição na região.