

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

**Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho na  
Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**

**Maria Josilaine Matos dos Santos Silva  
Zootecnia**

**RECIFE-PE  
FEVEREIRO-2011**

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

**Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho na  
Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**

**Maria Josilaine Matos dos Santos Silva**

**RECIFE-PE  
FEVEREIRO-2011**

**Maria Josilaine Matos dos Santos Silva**

**Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho na  
Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**

**Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.**

**Área de Concentração: Produção Animal**

**Comitê de Orientação:**

**Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho - Orientador Principal**

**Profa. Dra. Ângela Maria Vieira Batista – Co-orientadora**

**Profa. Dra. Adriana Guim – Co-orientadora**

**Recife  
2011**

Ficha catalográfica

S586u Silva, Maria Josilaine Matos dos Santos  
Utilização de raspa de mandioca em substituição ao milho  
na alimentação de cabras Saanen em lactação / Maria  
Josilaine Matos dos Santos Silva. -- 2011.  
65f.: il.

Orientador: Francisco Fernando Ramos de Carvalho.  
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife,  
2011.

Referências.

1. Consumo de nutrientes 2. Digestibilidade  
3. Composição do leite 4. Comportamento ingestivo  
I. Carvalho, Francisco Fernando Ramos de, orientador  
II. Título

CDD 636.39

**Utilização da Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho  
na Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**

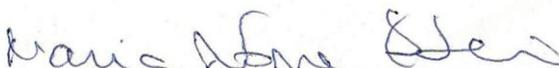
Maria Josilaine Matos dos Santos Silva

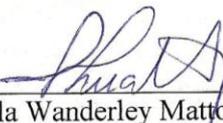
Tese defendida e aprovada em 28 de fevereiro de 2011, pela banca examinadora:

**Orientador:**

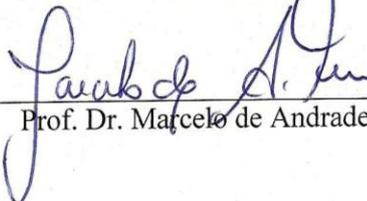
  
Prof. Dr. Francisco Fernando Ramos de Carvalho – DZ/UFRPE

**Examinadores:**

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Norma Ribeiro – DZ/UFRPE

  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Carla Wanderley Mattos – IF Sertão - PE

  
Prof. Dr. Roberto Germano Costa – CCA/UFPB

  
Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira – DZ/UFRPE

Recife

2011

A todos os BRASILEIROS que, com seu trabalho, permitiram o financiamento de minha Graduação e Pós-Graduação em Zootecnia, e que, por razões diversas, não tiveram a mesma oportunidade que eu. A estes BRASILEIROS meu respeito e gratidão.

*Dedico este trabalho*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, em primeiro e especial lugar, por ter possibilitado mais uma conquista no caminho profissional que escolhi e permitido conviver com pessoas que aprendi a amar.

Aos meus pais (Etelvides e Josias), que acreditaram em mim quando saí de casa para estudar. São minha inspiração.

Aos meus irmãos, cunhadas, sobrinhos e enteada, que foram meus incentivadores constantes. São meu orgulho.

Ao meu marido (Agnaldo), minha filha (Aglaine), que me empurraram quando eu quis parar e que me seguraram quando eu quis correr. A família que escolhi: a melhor escolha da minha vida.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade concedida;

À CAPES, pela bolsa de estudos;

Ao professor Francisco Fernando Ramos de Carvalho, sempre humano, gentil e atento.

Às professoras Ângela Maria Vieira Batista e Adriana Guim, pela co-orientação. A dupla referência na nutrição de ruminantes.

Ao professor Marcelo de Andrade Ferreira, por sua colaboração, disponibilidade e amizade.

Aos professores Antonia Sherlânea Chaves Vêras, Marcílio de Azevedo e Elisa Cristina Modesto, que sempre vou levar como exemplo.

Aos Professores Orskov e Schuler, que embora nunca venham a ler, me mostraram um novo olhar para Zootecnia, com simplicidade absoluta.

Aos funcionários da Universidade Prisciliana, Wagner, Cristina, Lucinha, Ronaildo, Zezé e Raquel.

Aos amigos e companheiros Alenice, Alessandra, Ana Maria, Andréia (veterinária), Carla Mattos, Ednéia, Fabiana Lopes, Lígia, Valéria Louro, Vanessa, Paulo Sales, Luís, Rafael, Guilherme, Kedes e Renaldo.

Aos parceiros de trabalhos Marina, Nara, Verônica, JB (João Bosco), Geovane, Zé, João, Rodrigo, Sabrina, Agenor, Tate, Josimar, Ana Fotius, Tiago, Rodrigo Andrade, Gaby, Daniel, Alexander, Rerisson, Keyla, Fabiana Maria, e tantos outros que a memória me falha.

À Valeska, pessoa doce, de presença suave (*in memoriam*).

Ao Sr. Jonas (Lebre), por sua ajuda no manejo dos animais e, principalmente, amizade.

Às minhas carinhosas senhoras (cabras).

## **AUTOBIOGRAFIA**

Maria Josilaine Matos dos Santos Silva, filha de Josias Inácio dos Santos e Etelvídes Matos dos Santos, nasceu no município do Pilar, Alagoas, em 12 de março de 1977. Em dezembro de 1996 concluiu o curso técnico de Contabilidade, pela Escola Cenecista Mario Soares Palmeira, localizada em São Miguel dos Campos, Alagoas. Em fevereiro de 2004 graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Alagoas. Em março deste ano ingressou no Programa de Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Nutrição Animal, concluindo-o em 23 de fevereiro de 2006. Em março de 2007 iniciou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na referida universidade, na área de Produção Animal, concluindo-o em 28 de fevereiro de 2011.

## SUMÁRIO

	Página
Lista de Tabelas.....	<i>xi</i>
Resumo Geral.....	<i>xii</i>
Abstract.....	<i>xiii</i>
Considerações Iniciais.....	1
Capítulo 1 – Referencial Teórico.....	3
Referências Bibliográficas.....	10
Capítulo 2 - Consumo de Nutrientes, Produção, Composição e Características Físicas do Leite de Cabras de Raça Saanen Alimentadas com Raspa de Mandioca	
Resumo.....	14
Abstract.....	15
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	18
Resultados e Discussão.....	23
Conclusão.....	33
Referência Bibliográfica.....	34
Capítulo 3 - Digestibilidade e Seletividade de Nutrientes e Comportamento Ingestivo de Cabras de Raça Saanen Alimentadas com Raspa de Mandioca	
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	42
Resultados e Discussão.....	49
Conclusão.....	61
Referência Bibliográfica.....	62
Considerações Finais.....	65

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo I

	<b>Página</b>
1. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais.....	20
2. Níveis de participação dos alimentos e composição química das dietas experimentais.....	20
3. Consumos médios de matéria seca e dos nutrientes por cabras leiteiras em função das dietas experimentais.....	23
4. Produção de leite, produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (PLCG), composição do leite e eficiência alimentar de cabras Saanen alimentadas com raspa de mandioca .....	28
5. Características físicas pH, densidade e temperatura do leite em função dos níveis de inclusão de raspa de mandioca.....	31

### Capítulo II

1 Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais.....	43
2. Níveis de participação dos alimentos e composição química das dietas experimentais.....	44
3 Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas experimentais.....	49
4. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras Saanen em função dos níveis de inclusão de raspa de mandioca.....	52
5. Número e tamanho dos bolos ruminais e das mastigações merícicas de cabras leiteiras em função das dietas.....	57
6. Médias das variáveis fisiológicas, fezes, urina e procura por água expressa em número de vezes por dia.....	59

## RESUMO GERAL

O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos da inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho na alimentação de cabras leiteiras de raça Saanen. Os resultados foram discutidos em dois capítulos: o primeiro tratou do consumo de nutrientes, produção, composição e características físicas do leite, e o segundo da digestibilidade de nutrientes e do comportamento ingestivo dos animais. Foram utilizadas cinco cabras lactantes com produção média de 2kg de leite/dia, distribuídas em um quadrado latino 5x5, com cinco níveis de inclusão de raspa de mandioca (0, 10, 20, 30 e 40%) em substituição ao milho. O consumo de matéria seca em grama (g/dia), em relação ao peso vivo (%PV) e grama por peso metabólico apresentou comportamento quadrático em função dos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição do milho triturado. O consumo dos nutrientes seguiu o comportamento do consumo de matéria seca. O consumo de FDN, expresso em quilograma, em função peso vivo e peso metabólico, apresentou comportamento linear decrescente e carboidratos não fibrosos linear crescente. A substituição do milho triturado pela raspa de mandioca não influenciou a produção de leite em kg e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura. A gordura e sólidos totais do leite em percentuais e em kg não foram influenciados pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho. A proteína apresentou efeito linear crescente e lactose efeito quadrático. As características físicas pH, densidade e temperatura não foram influenciadas pelos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho. A digestibilidade aparente da MS, PB, MO, CHOT não foi influenciada pelos níveis de substituição do milho triturado por raspa de mandioca. A digestibilidade aparente da fração FDN diminuiu linearmente enquanto que a dos CNF aumentou linearmente em função do aumento de raspa de mandioca nas dietas experimentais. O comportamento ingestivo, em todas as variáveis estudadas, não teve influência da inclusão da raspa em substituição ao do milho. Em cabras leiteiras com produção de 2,0kg de leite/dia o milho triturado pode ser substituído pela raspa de mandioca em níveis superiores de 30% até a completa substituição, com aumento de consumo de nutrientes, sem alterar a produção e características físicas de leite, apenas altera positivamente os teores de proteína e lactose. Não interfere na digestibilidade, assim como no comportamento ingestivo de cabas em lactação.

## ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the effects of inclusion of cassava instead of maize as feed for dairy goats of Saanen. The results were discussed in two chapters, the first consisting of the nutrient consumption, production, composition and physical characteristics of milk and the second digestibility and ingestive behavior of animals. Five lactating goats were used with an average production of 2 kg of milk per day allotted to a 5x5 Latin square design with five levels of inclusion of cassava (0, 10, 20, 30 and 40%) replacing corn. The dry matter intake in grams (g/day) in relation to body weight (%BW) and gram metabolic weight showed a quadratic behavior as a function of inclusion levels of cassava instead of maize grits. The intake of nutrients followed the behavior of dry matter intake. NDF intake, expressed in kilograms, depending on body weight and metabolic weight decreased linearly and non-fibrous carbohydrates linear increase. The replacement of cracked corn by cassava production did not affect kg of milk and milk yield corrected for 3.5% fat. The fat and total solids of milk in kg and percentage were not affected by inclusion levels of cassava instead of maize. The protein showed a linear increased and lactose quadratic effect. The physical characteristics of pH, temperature and density were not affected by inclusion levels of cassava instead of maize. The apparent digestibility of DM, CP, OM, TC was not affected by the replacement levels of ground corn for cassava. The apparent digestibility of the NDF fraction decreased linearly while that of CNF increased linearly with the increase of cassava in diets. Feeding behavior in all studied variables was not influenced by the inclusion of zest in place of corn. In dairy goats with produce of 2,0kg of milk per day, the corn grain can be completely replaced by cassava, resulting in increased nutrient intake above 30% inclusion, without changing the physical characteristics and production of milk, positively just changes the protein and lactose. The replacement of cracked corn by cassava did not affect the digestibility and chewing behavior of lactating goats. However, chalking and non-fiber carbohydrate of cassava are characteristics that should be considered.

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A globalização da economia mundial determina mudanças estratégicas nas organizações e nas estruturas de produção. A adequação destas estruturas às novas exigências do mercado constitui garantia de sobrevivência em ambientes de competição elevada. Estas mudanças vêm ocorrendo em todo cenário econômico nacional, do qual a agropecuária é parte integrante.

A exposição dos mercados dos diversos países às pressões impostas pela globalização da economia tem exigido dos setores produtivos das diversas cadeias do agronegócio brasileiro uma reestruturação fundamentada na eficiência. Contudo, a maior parte do leite de cabra produzido no Nordeste é proveniente de pequenas propriedades que ainda estão em processo de adaptação às normas que regem a produção de leite de qualidade, saudável e nutritivo, produzidos de forma tecnificada, propiciando boas condições de manejo aos animais. A indústria leiteira nacional caracteriza-se por rebanhos que diferem em tamanho, condições de manejo, condições climáticas regionais, estrutura comercial e atitude gerencial.

Os fatores nutricionais são os que podem ser controlados de modo mais direto e em prazo relativamente curto, mas demandam conhecimento mais aprofundado, já que afetam não somente a fermentação no rúmen como também o metabolismo geral do animal e a secreção de leite no úbere.

O preço elevado do milho nos últimos anos no Brasil tem estimulado a busca por fontes alternativas de energia, como raízes e tubérculos e, também, subprodutos da agroindústria para alimentação de animal. A baixa produção na região aliado à distância dos centros produtores de grãos aumenta o custo da produção de leite com a utilização de concentrado na alimentação dos animais.

A mandioca e seus resíduos podem ser utilizados como substitutos dos alimentos energéticos tradicionalmente utilizados na alimentação de ruminantes com desempenho similar e redução nos custos de produção. É uma alternativa disponível em todo o país. Conhecida pela rusticidade e pelo papel social que desempenha junto às populações de baixa renda, a cultura da mandioca tem grande adaptabilidade aos diferentes ecossistemas, possibilitando seu cultivo em praticamente todo o território nacional.

Com este trabalho, objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do milho, que é um alimento concentrado energético tradicional, por raspa de mandioca, um alimentos alternativo com disponibilidade o ano inteiro e em todo país e com custo inferior ao milho, através do consumo de nutrientes, da digestibilidade dos mesmos e do desempenho de cabras Saanen.

# **CAPÍTULO I**

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

### **Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho na Alimentação de Cabras Saanen em Lactação**

A Região Nordeste destaca-se no cenário nacional na produção de caprinos leiteiros, totalizando 75% da produção de leite e 92% do rebanho (FAO, 2006). Participa com, aproximadamente, 14.201 mil litros da produção nacional de leite, que é de 21.775 mil litros. O Rio Grande do Norte detêm 2.287 mil litros (10,74%) da produção nacional, e 16% da produção no Nordeste (IBGE, 2006), o que mostra a importância da pecuária nordestina de leite de pequenos ruminantes para o país.

A alimentação dos animais representa o maior custo da atividade pecuária, sendo altamente dependente das condições climáticas, fator com marcante variação estacional, tanto em disponibilidade quanto em qualidade. A necessidade de redução dos custos de produção em geral tem despertado interesse por estudos de fontes energéticas alternativas que substitua os alimentos concentrados energéticos tradicionais por outros cereais mais econômicos e facilmente disponíveis que podem melhorar a competitividade e sustentabilidade ao setor (Holzer et al., 1997; Zeoula et al., 1998).

Muitos são os alimentos possíveis de serem utilizados em substituição aos alimentos tradicionalmente usados, como o milho, soja, trigo, sorgo, cevada e aveia.

As fontes de amido mais comumente utilizadas na alimentação animal são os grãos de cereais como milho, soja, trigo, sorgo, cevada e aveia, podendo representar 60 a 72% da matéria seca na maioria dos grãos de cereais. Dentre eles, o milho sempre ocupou lugar de destaque, não só pelo seu comprovado valor nutritivo, como pela tradição de cultura em nosso país (Scoton, 2003).

A mandioca e seus resíduos podem ser utilizados como substitutos dos alimentos energéticos tradicionalmente utilizados na alimentação de ruminantes com custos de produção menor (Silva et al., 2005). É uma alternativa disponível em todo o país. É utilizada de várias formas, como raízes ou ainda, como parte aérea fresca ou conservada (desidratadas ao sol ou ensiladas). Os resíduos obtidos na fabricação de farinha são comumente aproveitados na alimentação de ruminantes.

Por ser uma planta rústica, apresenta boa capacidade de adaptação às condições mais variadas de clima e solos. Entretanto, a mandioca pode se tornar uma cultura de risco em razão das irregularidades de chuva e longos períodos de estiagem no polígono das secas, além disso, sua melhor fração compete com a alimentação humana.

Segundo estimativas do IBGE (2010), a safra nacional de mandioca foi de 26,03 milhões de toneladas de raiz, destacando-se as contribuições dos estados da Bahia e do Maranhão com 4,35 e 1,28 milhões de toneladas, respectivamente, da produção da região Nordeste.

Em relação à colheita das raízes, normalmente é efetuada próximo aos 18 meses pós-plantio. Contudo, dependendo da variedade e das condições de alimentação, essas são inadequadas para o consumo animal, imediatamente após a colheita, devido ao fato de que algumas variedades (bravas) possuem elevados teores de ácido cianídrico (HCN). Este problema, quando existente, pode ser eliminado através da picagem ou trituração das raízes e posterior secagem ao sol, transformando-se em raspas, as quais podem ser devidamente armazenadas sem problemas.

No caso de variedades mansas (baixos teores de HCN), estas devem ser lavadas e picadas ou quebradas, e fornecidas imediatamente aos animais, pois, em ambientes tropicais,

o amido pode sofrer hidrólise, facilitando uma fermentação alcoólica, o que pode inviabilizar o uso desse material rapidamente (Rangel et al., 2008).

De acordo com Valadares Filho et al. (2002), a raspa integral de mandioca possui 87,47% de matéria seca, 3,26% de proteína bruta, 3% de matéria mineral, 0,7% de extrato etéreo, 19,12% de fibra em detergente neutro e 9,7% de fibra em detergente ácido. Entretanto, os valores da composição química da raiz de mandioca e seus resíduos não são homogêneos e padronizados, como para os alimentos clássicos usados na alimentação animal, esta variação ocorre devido a diversos fatores, como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra, metodologia de análise, assim como as variedades de mandioca.

O uso de mandioca e seus subprodutos na alimentação animal vem crescendo no mundo. O mercado comum europeu (MCE) é o maior centro importador de raspa, e vem utilizando-a cada vez mais na composição de rações balanceadas para nutrição animal.

### **1.1 Efeitos da Mandioca e na Alimentação de Ruminantes**

Os resultados encontrados na literatura a respeito dos efeitos da mandioca e seus derivados são bastante controversos, da mesma forma que as justificativas para tais efeitos, em função, principalmente da composição química do alimento avaliado, da palatabilidade e da pulverulência causada pelos alimentos ricos em pó, como é o caso da raspa de mandioca, farelo e farinha de varredura, entre outros.

Estudo desenvolvido por Ramalho et al. (2006b) mostraram que a substituição de milho triturado por raspa de mandioca utilizando como volumoso a palma forrageira (*Opuntia indicus* Mill) não afetou o consumo dos nutrientes de vacas primíparas, no entanto, a produção de leite diminuiu à medida que o milho foi substituído pela raspa de mandioca. Contudo, Mouro et al. (2002), avaliando a substituição de milho triturado por farinha de

varredura e utilizando como volumoso feno de alfafa para cabras em lactação, observaram que o consumo de nutrientes, produção e composição do leite não foram influenciados, possivelmente, em função da farinha de varredura apresentar maior percentual de amido do que a raspa de mandioca e não ter a presença da casca na sua constituição.

Voltolini et al. (2009), fornecendo 20% de raspa como concentrado, acrescido de 0,4% de ureia não observaram alteração no consumo de matéria seca e no desempenho de caprinos; porém, os autores consideram que foi em razão da baixa proporção de concentrado. Outros autores trazem resultados de consumo de matéria seca e outros nutrientes que corroboram com os resultados destes autores. A ingestão diária de MS (Weiss et al., 1989; Caldas-Neto, 1999; Philippeau et al., 1999), material orgânica (Rode & Satter, 1988; Caldas-Neto, 1999; Philippeau et al., 1999), proteína bruta (Caldas-Neto, 1999; Philippeau et al., 1999), fibra em detergente neutro (McCarthy et al., 1989) e fibra em detergente ácido (McCarthy et al., 1989) para animais ruminantes não diferiram entre dietas, possuindo fontes de amido de rápida e de lenta taxa de degradação ruminal.

Com proporções maiores e substituição total do milho por raspa de mandioca na alimentação de vacas em lactação, Ramalho et al (2006b) obtiveram diminuição do consumo de matéria seca e produção de leite. Ramalho et al. (2006a) relataram que a substituição do farelo de soja pela raspa de mandioca não afetou a ingestão de matéria seca. Já Barroso et al. (2006), avaliando fontes energéticas associadas ao resíduo de vitivinícola, notaram maior consumo de matéria seca para os animais que se alimentavam com milho moído ou farelo de palma em detrimento da raspa de mandioca.

Marques et al. (2000) e Jorge et al. (2002) observaram diminuição no consumo de matéria seca, mas a razão provável foi a pulverulência causada pelo pó fino e leve característico dos alimentos derivados da raiz de mandioca que incomodava os animais,

fazendo com que eles diminuíssem o consumo de alimento. Todavia, Ramalho et al. (2006a) não observaram diferença estatística no consumo de matéria seca, utilizando como volumoso palma forrageira, provavelmente porque palma forrageira possui elevado teor de umidade (85 a 92%), facilitando a mistura da raspa de mandioca nas dietas.

A palatabilidade da raspa de mandioca tem sido, também, utilizada como justificativa do declínio do consumo de matéria seca pelos animais com ela alimentados (Barroso et al., 2006; Medina et al., 2009).

A digestibilidade do alimento é definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal (Van Soest, 1994). Geralmente, para avaliar alimentos utilizados na alimentação de ruminantes usa-se o coeficiente de digestibilidade aparente, ou seja, a parte de um determinado nutriente que não é excretado nas fezes (Silva & Leão, 1979). E depende de vários fatores interrelacionados, entre eles, as taxas de passagem e de digestão e o efeito associativo entre os ingredientes da dieta (Van Soest, 1994).

A digestibilidade da dieta consumida diminui com o aumento da IMS, sendo a magnitude dessa diminuição correlacionada ao percentual de grãos incluídos na dieta. Assim, aumentos nas IMS podem provocar aumentos na taxa de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal, acarretando menor tempo de permanência dos nutrientes, diminuindo a eficiência com que esses nutrientes são absorvidos (NRC, 2001).

Conceição et al. (2009) observaram coeficientes de digestibilidade crescente à medida que o milho foi substituído por raspa integral de mandioca, utilizando casca de mandioca. Martins et al. (2000) obtiveram maior digestão da matéria seca para dietas contendo casca de mandioca (63,3%), quando comparadas às dietas contendo milho (49,2%) como fonte energética. Segundo Zeoula et al. (1999), o amido de mandioca apresenta maior

potencial de degradação no rúmen que o amido do milho. Evidência também foi verificada por Jorge et al. (2002), com resultados semelhantes aos deste trabalho para digestibilidade de proteína bruta e fibra em detergente neutro, ao substituírem até 100% do milho em grão pela farinha de varredura em dietas para bezerros.

Ramos et al. (2000) não encontraram diferenças no coeficiente de digestibilidade de MS, MO, FDN, FDA e PB entre grão de milho e bagaço de mandioca (resíduo da produção de fécula de mandioca). O mesmo autor considera que o bagaço de mandioca caracteriza-se como subproduto de boa utilização pela microflora ruminal, com coeficiente de digestibilidade de MS acima de 61%.

As implicações nutricionais dos carboidratos para ruminantes em lactação tem nas duas últimas décadas emergido como um aspecto muito importante a ser avaliado. Esta atenção não tem sido restrita aos carboidratos estruturais, mas também aos não estruturais, como, por exemplo, o amido (Mouro et al, 2002).

A produção de leite e sua composição não foram afetadas pela utilização de duas fontes de carboidratos, com diferentes taxas de degradação ruminal do amido, uma de lenta e outra de rápida, milho ou cevada, respectivamente (DePeters & Taylor, 1985). Resultados semelhante foram obtidos por Jurjanz et al. (1998), com a utilização de duas fontes de energia, uma de rápida (trigo) e outra de lenta degradação ruminal (polpa de tomate), sendo as médias de produção de leite 25,7 e 25,9 kg/dia, respectivamente .

Estudos de desempenho com animais em lactação não evidenciam, claramente, que, alimentos com baixas taxas de degradação ruminal do amido aumentem a produção de leite e proporcionem modificações em sua composição. O que parece ser mais claro é que a glicose absorvida no intestino delgado seja utilizada com maior eficiência pelo metabolismo do

ruminante para a produção de leite do que os AGVs produzidos na fermentação ruminal (Nocek & Tamminga, 1991).

É importante considerar o baixo teor de proteína nos alimentos derivados da mandioca, sendo imprescindível o uso de ureia ou outras fontes de nitrogênio não proteico (NNP) que, por consequência, pode alterar a qualidade da proteína (perfil de aminoácidos) que chega ao intestino delgado (proteína metabolizável) para ser absorvida na forma de aminoácidos ou peptídeos (NRC, (2001). Com base nessas informações, Ramalho et al. (2006b) e Ramalho et al. (2006a) obtiveram menor produção de leite à medida que a raspa de mandioca substituiu o milho ou a soja, respectivamente, na dieta vacas em lactação.

Resultados obtidos por Khorasani et al. (1994), Casper et al. (1999) e Mouro et al. (2001), quando substituíram o milho pela farinha de mandioca de varredura não observaram influência sobre a produção de leite, bem como a sua composição quanto à percentagem de extrato seco e proteína bruta em dietas de cabras leiteiras.

Na literatura são encontrados muitos trabalhos com uso de raspa de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mas na alimentação de caprinos a literatura ainda é escassa e os resultados obtidos necessitam ter mais consistência para definir quando e como usar a raspa de mandioca na alimentação de cabras leiteiras.

A caprinocultura leiteira, por ser uma cadeia em expansão e apresentar-se em grande parte como atividade familiar, necessita de novas alternativas que venham garantir a produção e sua qualidade, principalmente, nos períodos críticos de produção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Resíduo Desidratado de Vinícolas Associado a Diferentes Fontes Energéticas na Alimentação de Ovinos: Consumo e Digestibilidade Aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 767-773, 2006.
- CALDAS NETO, S. F. **Digestibilidade Parcial e Total, Parâmetros Ruminais e Degradabilidade de Rações com Mandioca e Resíduos das Farinheiras**. 1999. 66p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- CASPER, D. P., MAIGA, H. A., BROUK, M. J., et al. Synchronization of Carbohydrate and Protein Sources on Fermentation and Passage Rates in Dairy Cows. **Journal Dairy Science**. v. 82, p. 1779-1790, 1999.
- CONCEIÇÃO, W.L.F.; FIGUEIRÊDO, A.V.; NASCIMENTO, H.T.S. et al. Valor Nutritivo de Dietas Contendo Raspa Integral da Mandioca para Ovinos Confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 4, p. 000-000, 2009
- DePETERS, E. J., TAYLOR, S. J. Effects of Feeding Corn or Barley on Composition of Milk and Diet Digestibility. **Journal Dairy Science**.v. 68, p. 2027-2032, 1985.
- FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION - FAO, 2006. **Statistical Databases**. Disponível em: <http://www.apps.fao.org>. Acesso em: 18 out. 2008.
- HOLZER, Z.; AHARONI, Y.; LUBMOV, V. et al. The Feasibility of Replacement of Grain by Tapioca in Diets for Growing-Fattening Cattle. **Animal Feed Science Technology**, v.64, p.133-141, 1997.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.23, n.11, 2010, p. 80.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Pecuária**. 2006. Disponível: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>. Acesso em: 18 set. 2008.
- JORGE, J.R.V. ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura (*Manihot Esculenta*, Crantz) na Ração de Bezerros Holandeses. 2. Digestibilidade e Valor Energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.205-212, 2002.
- JURJANZ, S., O. COLIN-SHOELLEN, J. N. GARDEUR et al. Alteration of Milk Fat by Variation in the Source and Amount of Starch in a Total Mixed Diet Fed to Dairy Cows. **Journal Dairy Science**. v. 81, p. 2924–2933, 1998.
- KHORASANI, G. R.; de BOER G.; ROBINSON, B. et al. Influence of Dietary Protein and Starch on Production and Metabolic Responses of Dairy Cows. **Journal Dairy Science**. v. 77. n. 3, p. 813-824, 1994.
- MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M. et al. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- MARTINS, A.S.; PRADO, I.N.; ZEOULA, M.L. et al. Digestibilidade Aparente de Dietas Contendo Milho ou Casca de Mandioca como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como Fonte Protéica em Novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.
- McCARTHY, R.D.; KLIZMEYER, JR. T.H.; CLARK, J.H. et al.. Effects of Source of Protein and Carbohydrate on Ruminant Fermentation and Passage of Nutrients to the Small Intestine of Lactating Cows. **Journal Dairy Science**. v. 72, n. 8, p. 2002-2016, 1989.
- MEDINA, F. T.; CÂNDIDO, M. J. D; ARAÚJO, G. G. L. et al. Silagem de Maniçoba Associada a Fontes Energéticas na Alimentação de Caprinos: Consumo e Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 265-269, 2009.

- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Mandioca de Varredura em Dietas de Cabras em Lactação: Produção e Composição do Leite e Digestibilidade dos Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.475-483, 2002.
- NRC. National Research Council. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- NOCEK, J.E., TAMMINGA, S. Site of Digestion of Starch in the Gastrointestinal Tract of Dairy Cows and its Effect on Milk Yield and Composition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3598-3629, 1991.
- PHILIPPEAU, C.; MARTIN, C.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of Grain Source on Ruminal Characteristics and Rate, Site, and Extent of Digestion in Beef Steers. **Journal Animal Science**. v. 77, n. 6, p. 1587-1596, 1999.
- RAMALHO, R. P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do Farelo de Soja pela Mistura Raspa de Mandioca e Ureia em Dietas para Vacas Mestiças em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1212-1220, 2006a.
- RAMALHO, R. P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do Milho pela Raspa de Mandioca em Dietas para Vacas Primíparas em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006b.
- RAMOS, P.R.; PRATES, E.R.; FONTANELLI, R.S. et al. Uso do Bagaço de Mandioca em Substituição ao Milho no Concentrado para Bovinos em Crescimentos. 2. Digestibilidade Aparente, Consumo de Nutrientes Digestíveis, Ganho de Peso e Conversão Alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.29, n.1, p300-305. 2000.
- RANGEL, A.H.N.; LEONEL, F.P.; BRAGA, A.P. et al. Utilização da Mandioca na Alimentação de Ruminantes. **Revista Verde**, v.3, n.2, p.01-12, 2008.
- RODE, L. M., SATTER, L. D. Effect of Amount and Length of Alfafa Hay in Diets Containing Barley or Corn on Site of Digestion and Rumen Microbial Protein Synthesis in Dairy Cows. **Canada Journal Animal Science**. v. 68, p. 445-454, 1988.
- SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres. 1979. 380p.
- SILVA, R.R., SILVA, V.S., SILVA, F.F., et al. Resíduos de Mandioca na Alimentação de Ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. VI, nº 10, 2005.
- STOCON, R. A. **Substituição do Milho Moído por Polpa Cítrica Peletizada e/ou Raspa de Mandioca na Dieta de Vacas Leiteiras em Final de Lactação**. 2003. 55p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 2003.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA J.R., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VOLTOLINI, T. V. et al. Alimentos Energéticos em Rações para Caprinos em Crescimento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p302-310, 2009.
- ZEOULA, L.M.; ALCALDE, C.R.; FREGADOLLI, F. et al. Degradação Ruminal de Grãos de Cereais e da Raspa de Mandioca Amassados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Botucatu, **Anais...** Botucatu, p.35-37, 1998.

- ZEOULA, L.M., MARTINS, A.S., ALCALDE, C.R. et al. Solubilidade e degradabilidade ruminal do amido de diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 5, p. 905-912, 1999.
- WEISS, W. P., FISHER, G. R., ERICKSON, G. M.. Effect of source of neutral detergent fiber and starch on nutrient utilization by dairy cows. **Journal Dairy Science**. n. 72. P. 2308-2315, 1989.

## **Capítulo 2**

### **Utilização de Raspa de Mandioca em Substituição ao Milho sobre o Consumo de Nutrientes, Produção, Composição e Características Físicas do Leite de Cabras Saanen em Lactação**

## RESUMO

Foram estudados os efeitos da inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho sobre o consumo, produção, composição e características físicas do leite em cabras leiteiras Saanen. Foram utilizadas cinco cabras com produção média de 2kg de leite/dia, distribuídas em quadrado latino 5x5, com cinco níveis de inclusão de raspa de mandioca (0, 10, 20, 30 e 40%) em substituição ao milho. O consumo de matéria seca em grama/dia, em relação ao peso vivo e grama por peso metabólico apresentou comportamento quadrático em função dos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição do milho. O consumo dos nutrientes seguiu o comportamento do consumo de matéria seca. O consumo de FDN, expresso em quilograma, em função peso vivo e peso metabólico apresentou comportamento linear decrescente e carboidratos não fibrosos linear crescente. A substituição do milho triturado pela raspa de mandioca não influenciou a produção de leite em quilograma/dia e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura. A gordura e sólidos totais do leite em percentuais e em quilograma não foram influenciados pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho. A proteína apresentou efeito linear crescente e lactose efeito quadrático. As características físicas pH, densidade e temperatura não foram influenciadas pelos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho. Em cabras leiteiras com produção de 2,0kg de leite/dia o milho triturado pode ser substituído pela raspa de mandioca em níveis superiores de 30% até a completa substituição, com aumento de consumo de nutrientes, sem alterar a produção e características físicas de leite, apenas altera positivamente os teores de proteína e lactose.

Palavras chaves: alimento alternativo, cana-de-açúcar, carboidratos não fibrosos

## ABSTRACT

We studied the effects of inclusion of cassava instead of maize on intake, production, composition and physical characteristics of milk in dairy goats Saanen. We used five goats with average production of 2 kg of milk per day, divided into 5x5 latin square design with five levels of inclusion of cassava (0, 10, 20, 30 and 40%) replacing corn. The dry matter intake in grams per day in relation to body weight and metabolic weight per gram presented a quadratic function in the levels of inclusion of cassava instead of maize. The intake of nutrients followed the behavior of dry matter intake. NDF intake, expressed in kilograms, body weight and metabolic weight decreased linearly and non-fibrous carbohydrates linear increase. The replacement of corn by cassava did not affect milk production in kg / day and milk yield corrected for 3,5% fat. The fat and milk solids in kilograms and percentage were not affected by inclusion levels of cassava instead of maize. The protein showed the linear increased effect and quadratic lactose. The physical characteristics of pH, temperature and density were not affected by inclusion levels of cassava instead of maize. In dairy goats to produce 2,0 kg of milk per day, the ground corn may be substituted by cassava at levels above 30% until complete replacement, with increased nutrient intake, without changing the physical characteristics and of milk production only positively alter the levels of protein and lactose.

Keywords: alternative feed, cane sugar, non-fibrous carbohydrates

## INTRODUÇÃO

Para melhorar o desempenho e diminuir os custos de produção de leite, torna-se necessário utilizar estratégias de alimentação durante os diferentes estágios dos animais, uma vez que as exigências nutricionais de cabras leiteiras variam nas diferentes fases do ciclo produtivo, alterando a capacidade de ingestão de matéria seca, peso vivo e produção de leite (Silva, 2007).

A alimentação dos animais representa o maior custo da atividade pecuária, sendo altamente dependente das condições climáticas. A alimentação é um fator que apresenta marcante variação estacional, tanto em disponibilidade quanto em qualidade. Os volumosos têm participação importante na composição da dieta, uma vez que podem representar até 100% da matéria seca de rações das diversas categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, a qualidade do volumoso influencia a quantidade e qualidade do concentrado.

Dentre as gramíneas, a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) é um alimento com alto potencial para ser usado na alimentação animal, principalmente, na zona da Mata do Nordeste. Nutricionalmente, a cana-de-açúcar apresenta baixo teor de proteína, em torno de 3% da matéria seca, mas é facilmente corrigido com a inclusão de uma fonte de proteína, como a ureia ou outra fonte de nitrogênio não-proteico (NNP) que apresentam baixo custo.

Quanto à influência do fornecimento de cana-de-açúcar sobre a produção e composição de leite, Cabral et al. (2008), avaliando a substituição de feno de Tifton por cana-de-açúcar em até 100%, em dietas para cabras leiteiras, observou que os níveis de substituição influenciaram negativamente o consumo de matéria seca e a produção de leite; entretanto, não afetou a composição do leite.

O uso de concentrado na alimentação de caprinos leiteiros é primordial para potencializar a produção de leite e é fornecido o ano inteiro ou somente no período de

escassez de forragem. Dentre os grãos, o milho se destaca como fonte de energia por ser rico em carboidratos não fibrosos. A produção nacional do milho em grão em 2009 totalizou 51,23 milhões de toneladas. O Nordeste participou com apenas 7% da produção nacional da safra de 2009 (IBGE, 2010). Todavia, a distância dos centros produtores de grãos aumenta o custo da produção de leite por haver a necessidade de importação de grãos com preços proibitivos.

A mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) por ser uma cultura que apresenta grande adaptabilidade a diferentes ecossistemas, possibilitando seu cultivo em praticamente todo o território nacional, apresenta-se como um alimento com potencial para substituir o milho na alimentação animal. A produção nacional de mandioca em 2009 foi de 26,03 milhões de toneladas, na qual a Bahia aparece como maior produtor (4,35 milhões de toneladas), seguido pelo Maranhão com produção de 1,28 milhões de toneladas (IBGE, 2010).

A raspa integral de mandioca tem se apresentado como alternativa de aumento energético na produção de ruminantes, possuindo 87,47% de matéria seca, 3,26% de proteína bruta, 3% de matéria mineral, 0,7% de extrato etéreo, 19,12% de fibra em detergente neutro e 9,7% de fibra em detergente ácido (Valadares Filho et al., 2002). No entanto, os valores da composição química podem variar de acordo como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra, metodologia de análise, assim como as variedades de mandioca.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o consumo de nutrientes, a produção e composição do leite de cabras leiteiras de raça Saanen alimentadas com dietas com raspa integral de mandioca em substituição ao milho triturado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Caprinovinocultura e nos Laboratórios de Nutrição Animal e de Qualidade do Leite, pertencentes ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizadas cinco cabras leiteiras de segunda cria da raça Saanen com 6 semanas de lactação. Os animais foram alojados em baias suspensas medindo 1,10 x 1,15 m, em galpão de alvenaria coberto com telhas de amianto e os comedouros de zinco acoplados às baias. A água foi ofertada em baldes plásticos.

As pesagens dos animais foram realizadas no início e final de cada período experimental, sempre no mesmo horário, depois da ordenha da manhã e antes do fornecimento da primeira refeição.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, à vontade, às 7h30min e 15h30min, na forma de ração completa, de modo a permitir uma sobra de 15 a 20% do total da matéria seca fornecida, recolhida diariamente antes da refeição da manhã.

Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado em 0, 10, 20, 30 e 40% da MS total das dietas experimentais, correspondendo a níveis de substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% do milho triturado, como mostra a Tabela 2.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (5x5), com cinco animais, cinco níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado e cinco períodos experimentais. Cada período experimental teve a duração de 19 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas e cinco, para coleta de dados e amostras.

Os ingredientes utilizados nas rações foram adquiridos no comércio local, exceto a mandioca, que foi adquirida no município de Lagoa de Taenga, PE. A cana-de-açúcar de

variedade CO 331, comumente chamada de 3X, foi comprada nas proximidades da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

A cana-de-açúcar foi picada em máquina forrageira, para evitar a seleção por parte dos animais, e misturada aos demais ingredientes no momento do fornecimento na forma de ração completa.

A raspa de mandioca consistiu da raiz integral da mandioca, incluindo a casca. A mandioca foi cortada manualmente em tamanhos pequenos para facilitar a passagem em máquina forrageira e a secagem feita sobre lonas, expostas ao sol, até atingirem o ponto de giz, para evitar fermentação e melhor armazenamento. O material foi acondicionado em sacos de 50 kg e armazenado no próprio galpão onde foi realizado o experimento. A raspa integral de mandioca foi misturada ao concentrado e cana-de-açúcar no momento do fornecimento aos animais.

A composição nutricional dos alimentos que compuseram as dietas experimentais estão apresentados na Tabela 1. A estes alimentos foi acrescido sal mineral, ureia corrigida com sulfato de amônio e óleo vegetal. As dietas (Tabela 2) foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007), para atender às exigências de cabras em lactação, com peso médio de 43 kg, com produção de 2,0 kg de leite por dia e percentual de gordura no leite de 3,5%.

Durante todo o período de coleta de dados (cinco dias) foram retiradas amostras de cada alimento (milho triturado, farelo de soja, raspa de mandioca e cana-de-açúcar) e das sobras, antes do fornecimento da refeição da manhã. Ao final de cada período, as amostras de sobras foram misturadas de acordo com o tratamento, por período e por animal, perfazendo amostras compostas de cada período, e armazenadas em freezer para serem submetidas às análises laboratoriais.

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Nutrientes (% da MS)	Ingredientes			
	Cana-de-açúcar	Milho triturado	Farelo de soja	Raspa de Mandioca
Matéria Seca (%)	25,17	86,49	85,14	86,17
Matéria Orgânica	97,88	98,00	91,47	96,52
Matéria Mineral	2,12	2,00	8,53	3,48
Proteína Bruta	1,30	9,02	52,04	2,12
Extrato Etéreo	1,20	4,37	0,78	1,33
Fibra em Detergente Neutro	51,52	11,76	18,07	6,88
Fibra em Detergente Ácido	30,55	2,79	6,76	4,62
Carboidratos Totais	96,24	84,62	38,66	93,07
Carboidratos não Fibrosos	44,72	72,91	20,59	86,19

MS – Matéria seca

Tabela 2. Níveis de participação dos alimentos e composição química das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de Raspa de Mandioca				
	0	10	20	30	40
	Proporção dos Ingredientes (% na MS)				
Cana-de-açúcar	42,92	42,26	41,27	39,96	39,67
Raspa de Mandioca	0,00	10,01	20,00	30,00	40,00
Milho Triturado	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
Farelo de Soja	14,01	13,90	13,99	14,69	14,65
Óleo Vegetal	1,11	1,60	2,20	2,69	3,00
Sal Mineral	1,02	1,00	1,01	0,98	0,79
Ureia	0,85	1,13	1,32	1,50	1,70
Sulfato de Amônio	0,10	0,10	0,20	0,19	0,20
Nutrientes (% da MS)	Composição Química				
Matéria Seca (%)	42,32	42,69	43,22	43,76	44,24
Proteína Bruta	14,02	14,12	14,07	14,06	14,03
Matéria Orgânica	96,16	96,03	95,84	95,66	95,68
Matéria Mineral	3,84	3,97	4,16	4,34	4,32
Extrato Etéreo	3,46	3,64	3,92	4,10	4,09
Fibra em Detergente Neutro	29,32	28,45	27,47	26,80	25,55
Fibra em Detergente Ácido	15,25	15,21	15,09	14,90	14,94
Carboidratos Totais	80,55	80,68	80,60	80,41	80,85
Carboidrato não Fibroso	51,27	52,25	53,15	54,02	55,17
Nutrientes Digestíveis Totais	61,34	65,23	65,32	66,43	66,17

MS – Matéria seca

As análises laboratoriais dos alimentos e sobras foram realizadas no Laboratório de Nutrição da UFRPE, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

Para estimativa do teor de carboidratos totais (CHT) foi utilizada a equação descrita por Sniffen et al. (1992):  $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$  e para carboidratos não-fibrosos (CNF), descrita por Mertens (1997):  $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%CINZAS)$ .

As equações descritas por Sniffen et al. (1992) foram utilizadas para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em quilogramas, e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo elas:  $CNDT = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fecal}) + 2,25 (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fecal}) + (CHT \text{ ingerido} - CHT \text{ fecal})$  e  $NDT (\%) = (Consumo \text{ de } NDT / Consumo \text{ de } MS) \times 100$ .

O registro da produção de leite e as coletas de amostras foram realizados no primeiro e quarto dia de cada período, na primeira e segunda ordenha, às 7 e 15 horas, respectivamente. As cabras foram ordenhadas manualmente pela mesma pessoa durante todo o experimento. Em seguida à pesagem do leite realizou-se o cálculo para a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, utilizando-se a equação sugerida por Gravert (1987).

$$PLCG (3,5\%) = 0,4337 PL + 16,218 PG$$

Onde:

PCLC 3,5% = Produção de leite corrigida para 3,5% de gordura

PL = Produção de leite (kg/dia)

PG = Produção de gordura (kg/dia).

Para a análise da composição do leite, as amostras foram acondicionadas em frascos plásticos, contendo o conservante Bromopol (2-bromo-2-nitro-1,3-propanodiol). Dentro de um período máximo de sete dias após as coletas, as amostras foram analisadas pelo método do analisador infravermelho Bentley 2000 (Bentley, 1994). As análises foram realizadas no Laboratório do Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste (PROGENE).

A eficiência alimentar nos tratamentos foi determinada pela relação entre a produção de leite corrigido para 3,5% de gordura e a matéria seca consumida.

Para a determinação da densidade, usou-se o termolactodensímetro. O procedimento consistiu em transferir para a proveta a amostra previamente homogeneizada, deixando o leite escorrer lentamente pelas paredes do cilindro sem formar espuma. O termolactodensímetro foi mergulhado lentamente na amostra, até sentir resistência, deixando-o flutuar livremente. Esperou-se o tempo suficiente para a estabilização do densímetro e da temperatura. Realizou-se o registro da leitura no menisco, na superfície livre do líquido. A temperatura foi aferida no mesmo momento em que foi registrada a densidade com o uso de termolactodensímetro. O pH foi mensurado pela medida direta do potenciômetro digital.

Os dados de consumo de nutrientes e produção, composição e características físicas do leite obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e regressão com 5% de significância de probabilidade utilizando o SAEG 8.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) UFV (1998).

Os critérios utilizados para escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), obtido pela relação entre a soma dos quadrados da regressão e a soma de quadrados dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca, nas formas avaliadas, variou entre 1473 a 1706 g/dia, 3,36 a 3,99%/do PV e 86,41 a 101,99g/UTM, e apresentou comportamento quadrático em função dos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição do milho triturado nas dietas experimentais com consumo mínimo de matéria seca de 1314 g/dia (Tabela 3).

Tabela 3 - Consumos médios de matéria seca e dos nutrientes por cabras leiteiras em função das dietas experimentais

Nutrientes	Níveis de Raspa de Mandioca nas Dietas					CV	ER	R <sup>2</sup>	Pr > F <sup>a</sup>	
	0	10	20	30	40				L	Q
<b>Matéria Seca</b>										
Consumo (g/dia)	1706	1511	1473	1588	1656	12,15	1	0,87	ns	0,057
(%PV)	3,9	3,5	3,4	3,7	3,8	12,76	2	0,87	ns	0,047
(g/kgPV <sup>0,75</sup> )	101,9	90,3	86,4	94,4	98,4	12,57	3	0,87	ns	0,049
Proteína Bruta (g/dia)	298	218	205	227	240	11,91	4	0,89	ns	0,001
Extrato Etéreo (g/dia)	53	51	54	61	62	14,99	5	0,77	0,045	ns
Matéria Orgânica (g/dia)	1626	1432	1414	1524	1584	12,22	7	0,84	ns	0,063
<b>FDN</b>										
Consumo (g/dia)	446	373	364	361	364	14,47	8	0,59	0,043	ns
(%PV)	1,0	0,9	0,8	0,8	0,8	15,24	9	0,59	0,039	ns
(g/kgPV <sup>0,75</sup> )	26,7	22,3	21,3	21,4	21,6	15,03	10	0,59	0,040	ns
FDA (g/dia)	219	199	200	205	223	14,80	11	ns	ns	ns
CHOT (g/dia)	1320	1185	1185	1270	1328	12,53	12	ns	ns	ns
CNF (g/dia)	881	819	829	920	973	12,19	13	ns	ns	ns
NDT (g/dia)	1041	987	923	1048	1092	11,89	14	0,82	ns	0,059

FDN – Fibra em Detergente Neutro, FDA - Fibra em Detergente Ácido, CHOT – Carboidratos totais, CNF – Carboidratos não fibrosos, NDT – Nutrientes digestíveis totais, CV - Coeficiente de variação, R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação, <sup>a</sup>L – Efeito linear, Q – Efeito quadrático

ER – Equações de regressão:

1 y= 1,6883-0,019x+0,0005x<sup>2</sup>

2 y= 3,959-0,0509x+0,0012x<sup>2</sup>

3 y= 101,1-1,2679x+0,0309x<sup>2</sup>

4 y= 0,2904-0,0074x+0,0002x<sup>2</sup>

5 y= 62,80

6 y= 0,0834-0,0016x+0,0003x<sup>2</sup>

7 y= 1,6049-0,018x+ 0,0005x<sup>2</sup>

8 y= 0,4168-0,0018x

9 y= 0,9733-0,0044x

10 y= 24,882-0,1107x

11 y= 0,2091

12 y= 1,2579

13 y= 0,8841

14 y= 1,0403-0,0094x+0,0003x<sup>2</sup>

As dietas fornecidas apresentaram teores crescentes de extrato etéreo com aumento da adição de óleo vegetal, o nível máximo de inclusão de óleo foi de 3%, o que possivelmente tenha influenciado o consumo de matérias seca, uma vez que favoreceu a diminuição da pulverulência característica da raspa de mandioca, responsável pela diminuição do consumo de alimentos; contudo, esse efeito só foi observado a partir do teor de 2,20% de óleo vegetal correspondente ao nível de 20% de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho nas dietas.

A mistura da cana-de-açúcar com a raspa de mandioca e o concentrado era realizada no momento do fornecimento e, embora a cana-de-açúcar fosse responsável pela menor pulverulência por ter alta umidade (74,83%), o acréscimo de óleo vegetal, possivelmente, contribuiu ainda mais com a menor quantidade de pó da raspa de mandioca nas dietas, uma vez que a cana-de-açúcar era fornecida em proporção semelhante em todas as dietas.

A pulverulência causada pela raspa de mandioca e de subprodutos da mesma apontada como agente responsável pela diminuição de consumo também foi observado em outros trabalhos. Marques et al. (2000) e Jorge et al. (2002) verificaram menor consumo de MS utilizando farinha de varredura de mandioca quando compararam com rações contendo milho, porém, Ramalho et al., (2006b) quando substituíram o milho por raspa de mandioca não observaram diferença estatística no consumo de matéria seca utilizando como volumoso palma forrageira, alimento que apresenta alta umidade (92%).

O consumo médio diário de matéria seca observado nos níveis de zero e 40% de raspa de mandioca nas dietas experimentais supriu as exigências dos animais de acordo com o NRC (2007), que é de 1709g/dia, no entanto nos outros níveis o consumo de matéria seca ficou abaixo das recomendações.

O consumo de matéria seca em relação ao peso vivo observado neste estudo ficou abaixo recomendado pelo NRC (2007) é de 4,3% do PV com dietas contendo 50% de NDT; todavia, as dietas experimentais neste estudo apresentaram teor de NDT médio de 64,46%.

Alguns trabalhos apontam diminuição no consumo de alimento de animais que consomem cana-de-açúcar quando comparado a animais que consomem outras fontes de volumoso. Cabral et al. (2008), substituindo feno de Tifton por cana-de-açúcar, observou valores de 4,69, 4,86, 4,21, 3,90, e 3,40% para o consumo de matéria seca (%PV), quando os valores menores encontrados se assemelham a proporção de cana-de-açúcar deste trabalho, onde o consumo de MS (PV) foi de 3,4%. Entretanto, no presente estudo, esta se manteve constante, em torno de 41,2%, em todas as dietas experimentais, não influenciando nos resultados de consumo dos ingredientes em função dos níveis de substituição.

Resultados encontrados na literatura com ovinos têm revelado menor aceitabilidade pela raspa de mandioca em relação a outros ingredientes, como observado por Barroso et al. (2006), quando avaliaram fontes de energia (grão de milho moído, raspa de mandioca ou farelo de palma) associados ao resíduo de vitivinícola, onde observaram menor aceitabilidade do tratamento com raspa de mandioca. Para caprinos, Medina et al. (2009) realizaram trabalho semelhante utilizando como volumoso silagem de maniçoba e observaram decréscimo no consumo de matéria seca dos animais que consumiam raspa de mandioca. Neste trabalho este efeito não foi observado, uma vez que o consumo de matéria seca apresentou efeito quadrático em função de níveis crescentes de raspa de mandioca nas dietas avaliadas.

O consumo de proteína bruta e matéria orgânica apresentaram efeito quadrático em relação aos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho, o que está associado ao consumo de matéria seca e ao fato das dietas apresentarem composição semelhante nos teores de matéria orgânica e proteína bruta.

O percentual de proteína contido nas dietas variou entre 14,02 a 14,12%, com consumo variando de 205 a 298 g, e ficaram bem acima das recomendações do NRC (2007), as quais correspondem a um consumo médio de 185g, com base nos requerimentos proteicos dos animais com peso vivo 43 kg, consumo de matéria seca (1709 g), produção de leite de 2 kg e percentual de gordura do leite (3,5%).

O consumo de extrato etéreo não foi influenciado pelos níveis de inclusão da raspa de mandioca nas dietas estudadas, embora as dietas apresentassem níveis crescentes deste nutriente.

Em relação ao consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT), houve influência dos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho, apresentando comportamento quadrático, provavelmente, o consumo de NDT acompanhou o comportamento do consumo de matéria seca. Contudo, os animais dos níveis 0, 30 e 40% de inclusão de raspa de mandioca ficaram, praticamente, com suas exigências em NDT atendidas, conforme recomendado pelo NRC (2007), que é de 1112 g/dia, já os níveis 20 e 30% ficaram mais distantes do suprimento das exigências.

O consumo de FDN, expresso em quilograma, em função peso vivo e peso metabólico apresentou comportamento linear decrescente em função dos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado. O consumo de FDN em função do peso vivo variou de 1,0 a 0,8%, estes valores ficaram abaixo do recomendado por Mertens (2001). No entanto, Araújo et al. (2009) observaram consumo FDN de 1,9 a 2,9%PV sem afetar o desempenho de ovinos e Cabral et al. (2008) obtiveram consumo de FDN com variação de 0,1 a 1,9% do PV não afetando o consumo de matéria seca para caprinos leiteiros, o que mostra que a recomendação para consumo de FDN ainda não está determinado. Sabe-se que, além das diferenças nas exigências por energia, proteína e minerais, as atividades de

mastigação, tempo de retenção de partículas no rúmen e produção de substâncias tamponantes pela saliva são diferentes entre caprinos, ovinos e bovinos.

É importante ressaltar que a raspa de mandioca utilizada neste trabalho apresentou teor de FDN (7%) menor que na maior parte da literatura estudada com 29,16; 16,42 e 29,29% de FDN (Araujo et al., 2009; Barroso et al., 2006; Medina et al., 2009), respectivamente, sendo semelhante ao observado por Voltolini et al. (2009), tornando difícil a comparação dos resultados obtidos neste trabalho aos encontrados por outros autores, no que se refere à FDN e fibra em detergente ácido (FDA), quando utilizando raspa de mandioca como objeto de estudo. Esta variação pode depender da forma de processamento, das proporções de casca e polpa das raízes, da idade ao corte, entre outros fatores.

Os consumos de fibra em detergente ácido, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos não sofreram efeito dos níveis de raspa de mandioca nas dietas avaliadas; no entanto, o consumo de FDA correspondeu a uma variação de 48,40 a 61,65% da FDN consumida.

O consumo de carboidratos totais não foi influenciado pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho, possivelmente, porque o consumo de carboidratos não fibrosos, embora não tenha apresentado diferença significativa, aumentou enquanto o consumo de fibra em detergente neutro diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que aumentou a inclusão de raspa de mandioca nas dietas.

A substituição do milho triturado pela raspa de mandioca não influenciou a produção de leite em g e produção de leite corrigido para 3,5% de gordura apresentando médias de 1971 e 1741 g, respectivamente (Tabela 4).

A composição percentual e em g de gordura e percentual de sólidos totais não foram influenciados pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado. Já a percentagem e quantidade de proteína tiveram influência dos níveis de raspa de

mandioca, com resposta linear crescente. O percentual de lactose apresentou comportamento quadrático em função do aumento de inclusão de raspa de mandioca nas dietas avaliadas.

A produção de leite, nas formas expressas, neste trabalho, não foi afetada pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição milho, provavelmente em virtude do atendimento da capacidade genética dos animais, uma vez que o consumo de proteína bruta ficou bem acima do recomendado pelo NRC (2007) e foi praticamente atendido quanto aos nutrientes digestíveis totais e matéria seca, os principais nutrientes necessários para a produção de leite.

Tabela 4 - Produção de leite, produção de leite corrigido para 3,5% de gordura (PLCG), composição do leite e eficiência alimentar de cabras de raça Saanen alimentadas com raspa de mandioca

Variáveis	Níveis de Raspa de Mandioca					CV	ER	R <sup>2</sup>	Pr>F <sup>a</sup>	
	0	10	20	30	40				L	Q
Produção (g)										
Leite	1905	1873	1938	2139	2004	8,81	1	-	ns	ns
PLCG	1654	1676	1750	1884	1739	10,02	2	-	ns	ns
Composição (%)										
Gordura	2,64	2,85	2,92	2,76	2,65	14,66	3	-	ns	ns
Proteína	2,22	2,23	2,72	2,29	2,59	8,28	4	0,30	0,015	ns
Lactose	3,62	3,49	3,16	3,30	3,35	6,83	5	0,82	ns	0,059
Sólidos Totais	9,28	9,20	9,10	9,16	9,17	8,60	6	-	ns	ns
Composição (kg)										
Gordura	0,051	0,054	0,056	0,059	0,054	15,42	7	-	ns	ns
Proteína	0,042	0,042	0,052	0,049	0,052	13,61	8	0,67	0,014	ns
Lactose	0,069	0,064	0,062	0,069	0,067	10,34	9	-	ns	ns
Sólidos Totais	0,018	0,017	0,018	0,019	0,019	9,95	10	-	ns	ns
Eficiência Alimentar	0,970	1,099	1,208	1,217	1,064	27,42	11	-	ns	ns

CV - Coeficiente de variação, R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação, <sup>a</sup>L - Efeito linear, Q - Efeito quadrático, ER - Equação de regressão:

1 y= 1971  
2 y= 1741  
3 y= 2,76  
4 y= 2,249+0,008x  
5 y= 3,642-0,0302x + 0,0006x<sup>2</sup>  
6 y= 9,18  
7 y= 0,055  
8 y= 0,0424+0,0003x  
9 y= 0,067  
10 y= 0,018  
11 y= 1,112

Vários são os resultados de produção de leite obtidos na literatura pelo uso da raspa de mandioca e derivados sobre a produção de leite, os quais, geralmente, estão relacionados ao consumo de matéria seca. Campero (1994) não observou efeito da substituição do milho pela farinha de banana ou farinha de mandioca nos concentrados de vacas Holandesas e mestiças Holandês:Crioula. Estes resultados divergem dos achados por Ramalho et al. (2006b), o qual obteve resposta linear decrescente para PL, PLC e PG com a substituição progressiva do milho pela raspa de mandioca para vacas primíparas em lactação. Em cabras leiteiras de raça Saanen, Mouro et al. (2002), avaliando a substituição de milho por farinha de varredura de mandioca não observou efeito dos tratamentos sobre a produção de leite e sua composição.

A resposta do animal associada à FDN é a variação no teor de gordura do leite, onde o aumento da FDN, geralmente, aumenta o teor de gordura do leite (Heinrichs, 1996). Embora os teores de FDN das dietas tenham variado entre 29,32 a 25,55% na MS, neste trabalho, os teores de FDN se mantiveram em níveis superiores aqueles mínimos recomendados pelo NRC (2001) que é de 25 a 44% de FDN na MS da dieta para que não ocorra queda no teor de gordura do leite.

A diferença observada (Tabela 2) no consumo de FDN não foi suficiente para influenciar o teor de gordura no leite, evidenciando, nas condições deste trabalho, que o nível de consumo de FDN 0,8% PV não reduziu o teor de gordura do leite. É importante destacar que, possivelmente, os baixos teores de gordura do leite observados neste trabalho estão associados aos altos teores de carboidratos não fibrosos das dietas aliados à baixa fibra em detergente neutro. Outro aspecto a ser considerado para não alteração no teor de gordura do leite é o teor de gordura nas dietas experimentais, que garantiram consumos semelhantes de extrato etéreo pelos animais.

A proteína do leite em percentual ou em g aumentou linearmente ( $P < 0,05$ ) em função dos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado. Provavelmente, isto se deve ao fato de que dietas à base de raspa de mandioca caracterizam-se por uma fermentação mais rápida e completa no rúmen em relação à dieta à base de milho, uma vez que este apresenta degradabilidade ruminal efetiva do amido de 57,8% e a raspa de mandioca 79,1%, segundo Zeoula et al. (1999).

A lactose, em termos percentuais (2,41%), apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ) à medida que a raspa de mandioca foi incluída em substituição ao milho nas dietas experimentais com teor mínimo no nível de 25,17% de inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho, já em relação à lactose produzida em grama/dia (67,03 g) não foi influenciada.

A possível explicação para o comportamento quadrático do teor de lactose observado é que no uso dos ácidos graxos produzidos no rúmen, o ácido propiônico é preservado para biossíntese de glicose e galactose para obtenção da lactose, outros precursores da glicose para a síntese de lactose são glicerol, pentoses-fosfato e lactato. Neste estudo, os maiores consumos de matéria seca podem ter levado ao maior consumo de concentrado e conseqüentemente maior produção de propionato e lactato no rúmen.

A lactose é importante para aumentar o volume de leite produzido, uma vez que atrai a água do sangue para equilibrar a pressão osmótica na glândula mamária; contudo, não foi o que ocorreu neste trabalho, uma vez que o teor de lactose apresentou efeito quadrático e a produção de leite se manteve constante em relação aos níveis de inclusão de raspa de mandioca nas dietas avaliadas, provavelmente em razão dos animais terem atingido sua capacidade genética de produção de leite.

O teor e a quantidade produzida de sólidos totais presentes no leite não foram influenciados pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho e os baixos teores observados neste estudo são, provavelmente, em função dos baixos teores de gordura, proteína e lactose contidos. O teor de sólidos totais depende do estágio de lactação (Gomes et al., 2004), da raça, do desempenho em função do ambiente (Brasil, et al., 2000), bem como estação do ano; contudo, em todas as situações, está diretamente relacionado aos teores dos seus constituintes.

A eficiência alimentar dos animais apresentou variação entre 0,97 a 1,22 e não sofreu efeito dos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho. Assim, os animais produziram semelhantemente por quilograma de matéria seca consumida. Isso se deu, provavelmente, em razão da produção de leite ter sido semelhantes para todos os níveis de raspa de mandioca nas dietas e o potencial de produção de leite dos animais foi atingido.

Ramalho et al. (2006a) encontraram valores superiores de eficiência alimentar (1,25 a 1,37) do que os valores encontrados neste estudo e os autores observaram que, os níveis de 0 e 25% de substituição do milho resultaram em valores semelhantes de eficiência alimentar. A partir daí foi reduzida com a elevação da raspa de mandioca.

As características físicas de pH, densidade e temperatura não foram afetadas pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado (Tabela 5).

Tabela 5 - Características físicas pH, densidade e temperatura do leite em função dos níveis de inclusão de raspa de mandioca

Variáveis	Níveis de Raspa de Mandioca					CV	R <sup>2</sup>	ER	Pr>F <sup>a</sup>	
	0	10	20	30	40				L	Q
pH	6,23	6,31	6,26	6,32	6,32	1,37	-	y= 6,29	ns	ns
Densidade	1,023	1,023	1,023	1,023	1,023	0,04	-	y= 1,023	ns	ns
Temperatura (°C)	34,44	34,40	34,87	34,60	34,82	1,81	-	y= 34,63	ns	ns

CV - Coeficiente de variação, R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação, <sup>a</sup> L - Efeito linear, Q - Efeito quadrático, ER - Equação de regressão

A acidez do leite decorre da presença de ácidos orgânicos fracos, portanto, a simples medida do pH não permite o cálculo da quantidade de ácido presente; no entanto sua variação é indicativo de alteração da acidez e frescura do leite. O pH 6,29 obtido neste trabalho está abaixo do que é normalmente observado; o leite, pela sua natureza, tem uma certa acidez já no momento em que é ordenhado (pH entre 6,6 a 6,7 ou 16 a 20° Dornic a 20°C), onde Prata et al. (1998) e Fernandes Júnior (2008) encontraram pH de 6,65 em leite de cabra.

Raça, polimorfismo das proteínas, produção de leite, estágio da lactação, momento da ordenha, intervalo da ordenha, nutrição, sanidade, estresse calórico e diluição do leite são fatores não relacionados à higiene que afetam o pH do leite e a temperatura no momento da ordenha pode alterar o pH do leite, a temperatura do leite observada estava em média de 34,63°C.

A densidade obtida neste trabalho teve média de 1,023, ficando abaixo da média observada por Fernandes Júnior (2008), que apresentou média de 1,0285. Os limites fixados (1,028-1,034 em temperatura de 15°C) para a densidade do leite de cabra são ferramentas no controle, principalmente, de fraudes por adição de água ou outras substâncias ao leite.

A densidade é o peso específico do leite, cujo resultado depende da concentração de elementos em solução e da percentagem de gordura. O teste da densidade pode ser útil na detecção de adulteração do leite, uma vez que a adição de água causa diminuição da densidade, enquanto a retirada de gordura resulta em aumento da densidade (Fonseca & Santos, 2000). Posto que a gordura apresenta densidade menor que a da água (1g/mL) e a densidade dos sólidos não-gordurosos apresentam valores superiores, assim, a densidade final do leite depende do balanço desses componentes.

## **CONCLUSÕES**

Em cabras leiteiras com produção de 2,0kg de leite/dia o milho triturado pode ser substituído pela raspa de mandioca em níveis superiores de 30% até a completa substituição, com aumento de consumo de nutrientes, sem alterar a produção e características físicas de leite, apenas altera positivamente os teores de proteína e lactose.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, G. G. L. BADE, P. L.; MENEZES, D. R. et al. Substituição da Raspa de Mandioca por Farelo de Palma Forrageira na Dieta de Ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.10, n.2, p.448-459, 2009.
- BARROSO, D. D.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, D. S. et al. Resíduo Desidratado de Vinícolas Associado a Diferentes Fontes Energéticas na Alimentação de Ovinos: Consumo e Digestibilidade Aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 767-773, 2006.
- BENTLEY Instruments, Inc. Bentley 2000. **Operator`s manual**. Minesota, 1994.
- BRASIL, L. H. A. WECHESLER, F.S.; BACCARI JÚNIOR, F. et al. Performance of Dairy Goats Fed Whole Sugarcane. **Tropical Animal Health and Production**, vol. 41, n. 3, p. 279-283, 2008.
- CABRAL, A. M. D.; BATISTA, Â.M.V.; MUSTAFA, A. et al. Performance of Dairy Goats Fed Whole Sugarcane. **Tropical Animal Health and Production**, vol. 41, n. 3, p. 279-283, 2008.
- CAMPERO, J.R. Harina de Banano o Yuca como Substituto del Maiz en Raciones para Vacas Lecheras Manejadas Bajo Pastoreo en El Tropico. **Archivos Latinoamericanos de Produccion Animal**, v.2, n.2, p.177-186, 1994.
- FERNANDES JÚNIOR. F. C. NERANDI, L.; FONSECA, F. C. E. et al. **Qualidade do Leite e Controle de Mastite**. São Paulo: Lemos Editorial, 2000, 176 p.
- GRAVERT, H.O. Breeding of Dairy Cattle. In.: **Dairy Cattle Production**. New York: Elsevier Science, 1987, p. 35-76.
- GOMES V., PAIVA A. M. M., MADUREIRA K. M.; ARAÚJO W. P. Influência do Estágio de Lactação na Composição do Leite de Cabras. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**. v. 41, p. 339-342, 2004.
- HEINRICH, J. **Evaluating Particle Size of Forages and TMRs Using the Penn State Particle Size Separator**. Philadelphia: Pennsylvania State University, 1996.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.23, n.11, 2010, p. 80.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura (*Manihot Esculenta*, Crantz) na Ração de Bezerros Holandeses. 2. Digestibilidade e Valor Energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.205-212, 2002.
- MARQUES, J. A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- MEDINA, F. T.; CÂNDIDO, M.J.D; ARAÚJO, G.G.L. et al. Silagem de Maniçoba Associada a Fontes Energéticas na Alimentação de Caprinos: Consumo e Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 3, p. 265-269, 2009.
- MERTENS, D. R. Creating a System for Meeting the Fiber Requeriments of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 80, n. 8, p.1463 – 1469. 1997.
- MERTENS, D.R. FDN Fisicamente Efetivo e seu Uso na Formulação de Dietas para Vacas Leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.38-49, 2001 .
- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Mandioca de Varredura em Dietas de Cabras em Lactação: Produção e Composição do

- Leite e Digestibilidade dos Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.475-483, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids**. Washington: National Academy Press., DC, 2007, p. 39-80.
- PRATA, L. F.; RIBEIRO, A.C.; REZENDE, K.T. et al. Composição, Perfil Nitrogenado e Características do Leite Caprino (Saanen). Região Sudeste. Brasil. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 18, n. 4, p. 428-432, 1998.
- RAMALHO, R. P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do Farelo de Soja pela Mistura Raspa de Mandioca e Ureia em Dietas para Vacas Mestiças em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1212-1220, 2006a.
- RAMALHO, R. P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do Milho pela Raspa de Mandioca em Dietas para Vacas Primíparas em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006b.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.
- SILVA, M. G. C. M. **Influência de Fontes de Nitrogênio na Dieta de Cabras Saanen, sobre o Desempenho, Concentrações de Glicose e Ureia no Sangue e Composição do Leite**. 2007, 120p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VANS SOEST, P.J. et al. A Net Carbohydrate and Protein for Evaluating Cattle Diets, II. Carbohydrate and Protein Availability. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3562 – 3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA J.R., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG. (Manual do usuário), 1998, 150p.
- ZEOULA, L.M.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Solubilidade e Degradabilidade Ruminal do Amido de Diferentes Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.905-912, 1999.

### **Capítulo 3**

#### **Utilização de Raspa de Mandioca Substituição ao Milho sobre a Digestibilidade e Comportamento Ingestivo de Cabras Saanen em Lactação**

## RESUMO

Foram estudados os efeitos da inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho sobre a digestibilidade dos nutrientes e comportamento ingestivo de cabras leiteiras de raça Saanen, alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. Foram utilizadas cinco cabras lactantes com produção média de 2kg de leite/dia, distribuídas em um quadrado latino 5x5, com cinco níveis de inclusão de raspa de mandioca (0, 10, 20, 30 e 40%) em substituição ao milho. A digestibilidade aparente da MS, PB, MO, EE, CHOT não foi influenciada pelos níveis de substituição do milho triturado por raspa de mandioca. A digestibilidade aparente da fração FDN diminuiu linearmente em função do aumento de raspa de mandioca nas dietas experimentais. A digestibilidade aparente de CNF aumentou linearmente com o aumento de raspa de mandioca nas dietas. O comportamento ingestivo em todas as variáveis estudadas não teve influência da inclusão da raspa em substituição ao do milho. A substituição do milho triturado pela raspa de mandioca não interfere na digestibilidade, assim como no comportamento ingestivo de cabas em lactação.

Palavras chaves: amido, carboidratos não fibrosos, mastigação, ruminação

## **ABSTRACT**

We studied the effects of inclusion of cassava in substitution of corn on nutrient digestibility and ingestive behavior of dairy goats of Saanen fed diets based on cane sugar. We used five lactating goats with average production of 2 kg of milk per day allotted to a 5x5 Latin square design with five levels of inclusion of cassava (0, 10, 20, 30 and 40%) replacing corn. The apparent digestibility of DM, CP, OM, EE, TC was not affected by the replacement levels of ground corn for cassava. The apparent digestibility of the NDF fraction decreased linearly with the increase of cassava in diets. The apparent digestibility of NFC increased linearly with the increase of cassava in the diets. Feeding behavior in all studied variables did not influence the inclusion of zest in place of corn. The replacement of cracked corn by cassava did not affect the digestibility, and chewing behavior of lactating goats.

Keywords: Key words: starch, no fiber carbohydrates, chewing, ruminating

## INTRODUÇÃO

Entre as estratégias alimentares utilizadas pelos produtores das regiões mais úmidas está o uso da cana-de-açúcar, gramínea com potencial para uso na alimentação animal devido ao valor nutritivo superior às outras gramíneas no período de escassez, sendo rica em carboidratos não fibrosos, embora apresente baixo teor de proteína (3% na matéria seca) ,o que pode ser facilmente corrigido com a inclusão de fontes de nitrogênio não proteico (NNP).

O milho, grão de cereal mais utilizado na formulação de concentrados, é utilizado como fonte de energia, porém, por ser uma “commodity”, seu preço oscila de acordo com o comércio internacional, além de competir com aplicação na alimentação humana.

A mandioca é produzida em todo o Brasil e sua produção nacional em 2009 foi de 226,03 milhões de toneladas. No Nordeste, a Bahia é o maior estado produtor (4,35 milhões de toneladas), seguido pelo Maranhão com produção de 1,28 milhões de toneladas (IBGE, 2010).

A raspa de mandioca possui 87,5% de matéria seca, 3,3% de proteína bruta, 3,0% de matéria mineral, 0,7% de extrato etéreo, 19,1% de fibra em detergente neutro e 9,7% de fibra em detergente ácido (Valadares Filho et al., 2002); no entanto, os valores da composição química podem variar de acordo como nível tecnológico da indústria, qualidade da mão-de-obra, metodologia de análise, proporção de casca e polpa, assim como as variedades da planta.

Apesar do grande potencial de uso da mandioca na alimentação animal, poucos são os trabalhos encontrados na literatura com o aproveitamento da mandioca e seus derivados na alimentação de caprinos.

Lakpini et al. (1997), estudando o efeito dos níveis de casca de mandioca seca ao sol em substituição ao milho, em dietas para cabras gestantes, verificaram que o milho moído

pode ser substituído pela casca de mandioca na ração até 74%, sem causar efeitos adversos sobre a gestação e ganho em peso dos animais.

Mouro et al. (2002); Ramalho et al., (2006) e Conceição et al., (2009) demonstraram que a raspa de mandioca não interfere no consumo de matéria seca quando substitui a mais utilizada fonte de amido, que é o milho, independente da fonte de volumoso oferecida aos animais. Entretanto, Marques et al. (2000) e Jorge et al. (2002) observaram diminuição no consumo de matéria seca dos animais em virtude da pulverulência provocada pela farinha de varredura de mandioca ofertada aos animais.

O valor nutritivo de um alimento é demonstrado após a avaliação da composição química, consumo e digestibilidade dos nutrientes e seus efeitos sobre a produção animal.

Os caprinos são animais seletivos e a seletividade é um dos fatores que influenciam a digestibilidade das dietas (McDonald et al., 1993).

O comportamento ingestivo é a expressão de um esforço em adaptar-se ou ajustar-se às diferentes circunstâncias, internas ou externas, sendo descrito por Lehner (1979), como uma resposta do animal a um determinado estímulo, envolvendo não somente o que o animal está fazendo, mas também quando, como, por que e onde. Por esta razão, pode ser uma ferramenta importante para avaliação de circunstâncias correlacionadas positiva ou negativamente como ambiente, alimentação, adaptação, entre outras.

Para compreender o comportamento ingestivo dos ruminantes é necessária a observação das atividades de alimentação, ruminação e ócio. A ruminação compreende a soma da regurgitação, mastigação, salivação e deglutição do bolo. Os processos de mastigação e salivação levam aproximadamente de 50 a 60 segundos. Durante esses processos ocorre a mastigação merícica, que é a mastigação do bolo ruminal durante a ruminação. A mastigação total compreende a mastigação merícica e aquela realizada durante

a alimentação com 50 a 70 movimentos por minuto, dependendo da característica do alimento como tamanho de partícula e fibrosidade (Pereyera & Leiras, 1991).

De uma forma geral, caprinos, ovinos e bovinos consomem em dois longos períodos por dia, um chamado de principal e o outro separado por várias alimentações, chamado de secundário (Abijaoude et al., 2000). No entanto, caprinos e ovinos conseguem se alimentar em pequenas e várias refeições ao longo do dia, sendo uma forma de aproveitar mais eficientemente os alimentos sem afetar as condições de funcionamento do rúmen podendo evitar distúrbios, como timpanismo, acidose ou até intoxicações.

Os caprinos necessitam de alimentação adequada que atenda às suas exigências nutricionais quantitativa e qualitativamente, melhorando a produtividade animal, justificando o interesse no estudo do uso de alimentos alternativos que apresentem valor nutritivo a um custo menor que os alimentos tradicionais.

Objetivou-se, com esse trabalho, avaliar a digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de cabras leiteiras de raça Saanen alimentadas com dietas com raspa de mandioca em substituição ao milho triturado.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Setor de Caprinovinocultura e nos Laboratórios de Nutrição Animal e de Qualidade do Leite, pertencentes ao Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Foram utilizadas cinco cabras leiteiras de segunda cria da raça Saanen, com 6 semanas de lactação. Os animais foram alojados em baias suspensas, medindo 1,10 x 1,15m, em galpão de alvenaria coberto com telhas de amianto e os comedouros de zinco acoplados às baias. A água foi ofertada em baldes plásticos.

As pesagens dos animais foram realizadas no início e final de cada período experimental, sempre no mesmo horário, depois da ordenha da manhã e antes do fornecimento da primeira refeição.

A alimentação foi fornecida duas vezes ao dia, à vontade, às 7h30min e 15h30min, na forma de ração completa, de modo a permitir uma sobra de 15 a 20% do total da matéria seca fornecida, recolhida diariamente antes da refeição da manhã.

Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado em 0, 10, 20, 30 e 40% da MS total das dietas experimentais, correspondendo a níveis de substituição de 0, 25, 50, 75 e 100% do milho triturado.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino (5x5), com cinco animais, cinco níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado e cinco períodos experimentais. Cada período experimental teve a duração de 19 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas, e cinco, para coleta de dados e amostras.

A composição dos nutrientes dos alimentos que compuseram as dietas experimentais estão apresentados na Tabela 1. A estes alimentos foram acrescentados sal mineral, ureia

corrigida com sulfato de amônio e óleo vegetal. As dietas (Tabela 2) foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (2007), para atender às exigências de cabras em lactação, com peso médio de 43 kg, com produção de 2,0 kg de leite por dia e percentual de gordura no leite de 3,5%.

Tabela 1. Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Nutrientes (% da MS)	Ingredientes			
	Cana-de-açúcar	Milho triturado	Farelo de soja	Raspa de Mandioca
Matéria Seca (%)	25,17	86,49	85,14	86,17
Matéria Orgânica	97,88	98,00	91,47	96,52
Matéria Mineral	2,12	2,00	8,53	3,48
Proteína Bruta	1,30	9,02	52,04	2,12
Extrato Etéreo	1,20	4,37	0,78	1,33
Fibra em Detergente Neutro	51,52	11,76	18,07	6,88
Fibra em Detergente Ácido	30,55	2,79	6,76	4,62
Carboidratos Totais	96,24	84,62	38,66	93,07
Carboidratos não Fibrosos	44,72	72,91	20,59	86,19

MS – Matéria seca

Os ingredientes utilizados nas rações foram adquiridos no comércio local, exceto a mandioca, que foi adquirida no município de Lagoa de Taenga, PE. A cana-de-açúcar de variedade CO 331, comumente chamada de 3X, foi comprada nas proximidades da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). A cana-de-açúcar foi picada em máquina forrageira, para evitar a seleção por parte dos animais, e misturada aos demais ingredientes no momento do fornecimento na forma de ração completa.

A raspa de mandioca consistiu da raiz integral da mandioca, incluindo a casca. A mandioca foi cortada manualmente em tamanhos pequenos para facilitar a passagem em máquina forrageira e a secagem feita sobre lonas, expostas ao sol, até atingirem o ponto de giz, para evitar fermentação e melhor armazenamento. O material foi acondicionado em sacos

de 50 kg e armazenado no próprio galpão onde foi realizado o experimento. A raspa integral de mandioca foi misturada ao concentrado e cana-de-açúcar no momento do fornecimento aos animais.

Tabela 2. Níveis de participação dos alimentos e composição química das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de Raspa de Mandioca				
	0	10	20	30	40
	Proporção dos Ingredientes (% na MS)				
Cana-de-açúcar	42,92	42,26	41,27	39,96	39,67
Raspa de Mandioca	0,00	10,01	20,00	30,00	40,00
Milho Triturado	40,00	30,00	20,00	10,00	0,00
Farelo de Soja	14,01	13,90	13,99	14,69	14,65
Óleo Vegetal	1,11	1,60	2,20	2,69	3,00
Sal Mineral	1,02	1,00	1,01	0,98	0,79
Ureia	0,85	1,13	1,32	1,50	1,70
Sulfato de Amônio	0,10	0,10	0,20	0,19	0,20
Nutrientes (% da MS)	Composição Química				
Matéria Seca (%)	42,32	42,69	43,22	43,76	44,24
Proteína Bruta	14,02	14,12	14,07	14,06	14,03
Matéria Orgânica	96,16	96,03	95,84	95,66	95,68
Matéria Mineral	3,84	3,97	4,16	4,34	4,32
Extrato Etéreo	3,46	3,64	3,92	4,10	4,09
Fibra em Detergente Neutro	29,32	28,45	27,47	26,80	25,55
Fibra em Detergente Ácido	15,25	15,21	15,09	14,90	14,94
Carboidratos Totais	80,55	80,68	80,60	80,41	80,85
Carboidrato não Fibroso	51,27	52,25	53,15	54,02	55,17
Nutrientes Digestíveis Totais	61,34	65,23	65,32	66,43	66,17

MS – Matéria seca

O consumo voluntário de matéria seca e dos diferentes nutrientes foi calculado pela diferença entre quantidade oferecida e as sobras.

Durante todo o período de coleta de dados (cinco dias) foram retiradas amostras de cada alimento (milho triturado, farelo de soja, raspa de mandioca e cana-de-açúcar) e das sobras, antes do fornecimento da refeição da manhã. Ao final de cada período, as amostras de sobras foram misturadas de acordo com o tratamento, por período e por animal, perfazendo amostras compostas de cada período, e armazenadas em freezer para serem submetidas às análises laboratoriais.

As análises laboratoriais dos alimentos e sobras foram realizadas no Laboratório de Nutrição da UFRPE, segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002), para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

Para estimativa do teor de carboidratos totais (CHT) foi utilizada a equação descrita por Sniffen et al. (1992):  $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CINZAS)$  e para carboidratos não-fibrosos (CNF), descrita por Mertens (1997):  $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%CINZAS)$ .

As equações descritas por Sniffen et al. (1992) foram utilizadas para o cálculo do consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em quilogramas, e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo elas:  $CNDT = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fecal}) + 2,25 (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fecal}) + (CHT \text{ ingerido} - CHT \text{ fecal})$  e  $NDT (\%) = (\text{Consumo de NDT} / \text{Consumo de MS}) \times 100$ .

Para avaliação da digestibilidade dos nutrientes das dietas experimentais, a estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi obtida através da utilização da fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), como indicador interno, conforme Berchielli et al. (2000), exceto a incubação que foi *in situ*. As fezes foram recolhidas em recipientes plástico no momento em que os animais defecavam, nos três últimos dias do período de coleta, das 7

às 17 horas. Ao final de cada dia de coleta, as fezes foram colocadas em sacos plásticos identificados e armazenadas em freezer com temperatura de -15°C para posterior análise. Foram formadas amostras compostas por animal com o total das fezes coletadas, as quais foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C, por 72 horas, e moídas em moinho com peneira de crivo de 1 mm para a realização das análises laboratoriais.

As sobras, alimentos e fezes foram incubados no rúmen de um búfalo macho adulto por 240 horas. As amostras colocadas nos sacos de ANKON foram de 1,0 g para os alimentos e 0,52 g para as fezes e sobras. O material restante nos sacos foi submetido à análise de fibra em detergente ácido, e o resíduo considerado FDAi. Para o cálculo da PMSF foi utilizada a equação:

$$\text{PMSF (kg)} = \text{Consumo do indicador (kg)} / \text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}$$

O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes foi calculado como descrito por Silva & Leão (1979):

$$\text{CDA} = \frac{\text{Consumo de nutriente (kg)} \times 100}{\text{Consumo de nutrientes (kg)} - \text{Nutrientes nas fezes (kg)}}$$

As observações comportamentais foram realizadas visualmente pelo método de varredura instantânea em intervalos de cinco minutos, utilizando-se a metodologia proposta por Johnson & Combs (1991), adaptada para um período de 24 horas. As observações foram iniciadas às 7 h da manhã indo até às 7 h da manhã seguinte no primeiro dia de coleta. O galpão foi mantido sob iluminação artificial à noite durante todo o experimento.

As variáveis comportamentais observadas foram: ócio em pé (OEP), ócio deitado (OD), em pé comendo (EPC), deitado ruminando (DR) e a preferência pelo lado de deitar. Foi

ainda observado o número de vezes que os animais defecavam, urinavam e bebiam água, nos períodos de 6 às 12, 12 às 18 e 18 às 6 h.

A eficiência de ruminação em função da MS (ERUms, gMS/h) e da FDN (ERUfdn, gFDN/h), eficiência de alimentação (EAL, gMS/h), o tempo de alimentação (TAL, h/dia), tempo de ruminação total (TRU, h/dia) e tempo de mastigação total (TMT, h/dia) foram obtidos conforme a metodologia de Bürger et al. (2000), sendo calculados pelas equações descritas abaixo:

$$EAL (gMS/h) = CMS/TAL$$

$$ERUMS (gMS/h) = CMS/TRU$$

$$ERUFDN (gFDN/h) = CFDN/TRU$$

$$TMT (h/dia) = TAL+TRU$$

O tempo de mastigação merícica por bolo ruminado (MMtb, s/bolo), número de mastigações merícicas (MMnd, n°/dia), número de mastigações merícicas por bolo (MMnb, n°/bolo) e número de bolos ruminais (Bolos, n°/dia) (Polli et al., 1996) foram registrados utilizando-se cronômetro digital em dois períodos: das 10 às 12 h e 4 às 6 h. Foram tomadas três amostras de 15 segundos durante a mastigação merícica (MMseg) e multiplicadas por quatro para obtenção da média de mastigação em minuto (MMmin), de acordo com as formulas abaixo:

$$Bolos (n°/dia) = TRU/MMtb$$

$$MMtb (seg/bolo) = TM/Nbolos$$

$$MMnd (n°/dia) = MMmin \times TRU$$

$$MMnb (n°/bolo) = MMtb \times MMmin$$

Os dados de digestibilidade de nutrientes e comportamento ingestivo foram submetidos à análise de variância e regressão com 5% de significância de probabilidade utilizando o SAEG 8.0 (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) UFV (1998).

Os critérios utilizados para escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), obtido pela relação entre a soma dos quadrados da regressão e a soma de quadrados dos tratamentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica e carboidratos totais não foram influenciados pelos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição ao milho (Tabela 3). A inclusão de óleo vegetal pode ter influenciado para a baixa digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes, independente do nível de substituição do milho por raspa de mandioca.

Tabela 3. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes das dietas experimentais

Nutrientes (%)	Níveis de Raspa de Mandioca					CV	ER	R <sup>2</sup>	Pr>F <sup>a</sup>	
	0	10	20	30	40				L	Q
Matéria Seca	56,95	61,71	57,21	61,04	60,22	9,89	1	ns	ns	ns
Proteína Bruta	67,58	65,42	60,89	62,51	63,43	12,26	2	ns	ns	ns
Matéria Orgânica	58,36	62,80	58,99	62,87	61,65	12,00	3	ns	ns	ns
FDN	53,94	52,80	44,91	42,85	36,30	12,03	4	0,95	0,0001	ns
Carboidratos Totais	56,52	62,77	59,18	62,81	62,81	8,69	5	ns	ns	ns
CNF	86,16	91,77	91,66	92,94	95,33	5,12	6	ns	0,0129	ns

CV - Coeficiente de variação, R<sup>2</sup> - Coeficiente de determinação, <sup>a</sup>L - Efeito linear, Q - Efeito quadrático, FDN - Fibra em detergente neutro, CNF - Carboidratos não fibrosos, ER - Equações de regressão:

1 y= 59,43                      4 y= 55,203-0,4522x  
 2 y= 63,97                      5 y= 60,82  
 3 y= 60,93                      6 y= 87,674+0,1949x

As dietas experimentais apresentaram variação no teor de fibra em detergente neutro (FDN) de 29,32 a 25,55%, ficando bem abaixo do recomendado pelo NRC (2001), que é em média de 29% para FDN e máximo de 33 a 43% para carboidratos não fibrosos (CNF) na matéria seca das dietas quando estas apresentaram 51,27 a 55,17%. Contudo, é importante enfatizar que as recomendações acima são para vacas em lactação; entretanto, o limite de FDN e CNF para cabras em lactação ainda não estão definidos. O fato das dietas estarem fora

dos limites preconizados acima, aliado à inclusão de óleo vegetal pode ter favorecido a digestibilidade consideravelmente baixa da matéria seca e dos outros nutrientes.

A substituição do milho por raspa de mandioca não influenciou a digestibilidade da matéria seca e outros nutrientes, e sim a composição da dieta como um todo, apresentando baixa FDN e alto carboidratos não fibrosos. Contudo, Martins et al. (2000) observaram maior coeficiente de digestibilidade aparente na dieta que continha raspa de mandioca ao invés de milho, devido à maior taxa de degradação da raspa de mandioca em relação ao milho. Smith et al. (1991), em um estudo para avaliar a degradabilidade ruminal *in situ* de alguns alimentos, encontraram 82 e 77%, respectivamente, para degradabilidade potencial da MS da casca de mandioca moída (1 mm) e do milho moído (1 mm). Aroeira et al. (1996) encontraram elevado valor para a degradabilidade potencial da MS da raspa de mandioca (96%).

A raspa de mandioca apresentou tamanhos variando de pó até em torno de 3cm e o milho foi moído finamente. O milho apresenta amido de menor degradabilidade no rúmen quando comparado com à raspa de mandioca (Zeoula et al., 1999), mas por estar finamente moído pode ter tido a degradabilidade aumentada, aproximando-se a digestibilidade da raspa de mandioca. Para caprinos, o uso de grãos moídos na alimentação favorece o abaixamento do pH do rúmen e interfere na digestibilidade da fibra, principalmente. O processamento de grãos de milho proporciona um significativo aumento da degradação do amido, tanto no rúmen quanto no trato digestivo total em comparação à moagem grosseira ou laminação, (Theurer et al., 1999)

Medina et al. (2009) encontraram maior digestibilidade da dieta constituída de silagem de maniçoba e milho triturado quando comparada com a mesma silagem acrescida de raspa de mandioca ou farelo de palma: estas últimas apresentaram resultado de digestibilidade aparente semelhante, os autores atribuem este resultado à baixa digestibilidade *in vitro* da

silagem de maniçoba que, em combinação com os alimentos, diminuiu a digestibilidade dos nutrientes, além disso, diferentemente da raspa de mandioca utilizada neste experimento, apresentava alto FDN e FDA.

O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (FDN) diminuiu linearmente em função dos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho triturado. O alto teor de carboidratos não fibrosos nas dietas pode ter diminuído a digestibilidade da fibra em detergente neutro, uma vez que favorece aumento das bactérias produtoras de ácido lático que é responsável pelo abaixamento do pH ruminal, interferindo negativamente na síntese de bactérias celulolíticas utilizadoras da celulose e hemicelulose, constituintes da FDN. Outra razão seria o aumento de óleo vegetal à medida que foi incluída raspa de mandioca nas dietas estudadas, visto que o óleo dificulta à adesão das bactérias as frações fibrosas da dieta e, conseqüentemente, diminui a digestibilidade destes constituintes.

Menezes et al (2004) observaram resultados inversos aos destes trabalho no que diz respeito ao coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes, quando utilizou casca de mandioca em substituição ao milho para caprinos, uma vez que a casca de mandioca apresentou percentual de FDN e FDA (42,99%, e 28,70%, respectivamente) bem acima da raspa de mandioca e os coeficientes de digestibilidade aparente da MS oscilaram entre 70,53 a 59,01%, decrescendo linearmente em função dos níveis de substituição. Todos os nutrientes estudados apresentaram efeito semelhante.

Os níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho influenciaram positivamente o coeficiente de digestibilidade aparente dos carboidratos não fibrosos, o qual apresentou efeito linear crescente. Os próprios constituintes dos carboidratos não fibrosos (amido, pectina, açúcares solúveis, entre outros) apresentam alta digestibilidade, aliado a isto, o resultado da utilização destes nutrientes pelos microrganismos produz ácidos fortes (ácido

lático, principalmente em dietas com baixa fibra fisicamente efetiva), diminuindo o pH melhorando o ambiente ruminal de forma a favorecer o desenvolvimento de microrganismos que utilizam como substrato os carboidratos não fibrosos, sendo uma situação inversa a observada quanto à digestibilidade da FDN.

De acordo com Mertens (2001), alto teor de CNF na dieta diminui a digestibilidade da fração fibrosa; contudo, a informação do teor de CNF não é único fator a ser considerado, visto que Andrade et al. (2002) evidenciam a importância do equilíbrio entre as concentrações de CNF e FDN da dieta.

Em relação às observações relacionadas ao comportamento ingestivo dos animais (Tabela 4), os tempos de alimentação (TAL), ruminação (TRU) e mastigação total (TMT) não foram influenciados pela inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho.

Tabela 4. Comportamentos ingestivo de cabras leiteiras Saanen em função dos níveis de inclusão da raspa de mandioca

Varáveis	Níveis de Raspa de Mandioca					CV	ER	R <sup>2</sup>	Pr>F	
	0	10	20	30	40				L	Q
TRU (min/dia)	551	516	484	468	514	15,48	506	ns	ns	ns
TAL (min/dia)	236	228	224	240	218	27,15	229	ns	ns	ns
TO (min/dia)	653	696	731	698	707	11,13	697	ns	ns	ns
TMT (min/dia)	787	744	708	708	732	13,20	736	ns	ns	ns
EAL (g/MS/min)	10,29	9,23	8,89	8,89	10,43	27,33	9,55	ns	ns	ns
ERU <sub>MS</sub> (g/MS/min)	4,30	4,79	4,07	4,58	4,24	16,71	4,40	ns	ns	ns
ERU <sub>FDN</sub> (g/FDN/min)	1,16	0,94	0,99	1,01	0,92	19,47	1,00	ns	ns	ns
DR (min/dia)	486	482	448	408	464	20,81	458	ns	ns	ns
DO (min/dia)	442	508	520	515	507	14,81	498	ns	ns	ns

CV- Coeficiente de variação, R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação, <sup>a</sup>L – Efeito linear Q – Efeito quadrático FND- fibra em detergente neutro, PV- peso vivo, TRU- tempo de ruminação, TAL- tempo de alimentação, TO- tempo de ócio, TMT- tempo de mastigação total, EAL- eficiência de alimentação, ERU<sub>MS</sub>- eficiência de ruminação da matéria seca, ERU<sub>FDN</sub> – eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro, DR- deitado ruminante, DO- deitado em ócio

A fonte de volumoso ou a fibra fisicamente efetiva são os principais fatores que atuam sobre as atividades comportamentais de consumo, ruminação e ócio, sendo confirmado por Carvalho et al. (2006), que observaram aumento linear nos tempo de alimentação e ruminação, com redução no tempo de ócio quando forneceu dietas com diferentes níveis (20, 27, 34, 41 ou 48%) de fibra em detergente neutro proveniente de forragem (FDNF) para cabras Alpinas em lactação.

Neste trabalho, as dietas apresentaram proporção de cana-de-açúcar semelhantes em todos os tratamentos, o que contribuiu para as respostas encontradas em relação a essas atividades comportamentais. A FDN das dietas apresentou coeficiente de digestibilidade aparente menor, provavelmente, quando do aumento da raspa de mandioca, porém, tanto o milho quanto a raspa de mandioca apresentam baixa fibra fisicamente efetiva, com isso a substituição de um alimento pelo outro levou a não alteração no comportamento ingestivo em termos de alimentação, ruminação e ócio dos animais utilizados.

O consumo de matéria seca apresentou comportamento quadrático com nível de mínimo sem alterar o tempo de alimentação. Possivelmente, a pulverulência incomodou os animais fazendo com que os mesmos consumissem pouco num mesmo período de tempo em que os animais que se alimentaram com nível superior a 20% de raspa de mandioca nas dietas com inclusão de 2,2% de óleo vegetal, o que favoreceu à diminuição da pulverulência da raspa de mandioca.

Cardoso et al. (2006) afirmaram que um nível inferior a 44% de FDN na dieta não exerce influência sobre os tempos despendidos pelos animais em ingestão, ruminação e ócio. Carvalho et al. (2006), estudando níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem (FDNF), observaram que no nível de 20%, o que correspondia a 30% de FDN da dieta, o TAL dos animais foi de 235,72min/dia. Mendonça et al (2004) avaliando dieta com

50% de cana-de-açúcar obtiveram resultados aproximados para TAL 274, e TAL 249,6 min/dia, respectivamente. O TAL observado neste estudo foi de 228,68min/dia, ficando próximo aos valores observados tanto em função do teor de FDN da dieta ou ainda à proporção de cana-de-açúcar dos trabalhos citados.

Abijaoude et al. (2000) encontraram valores superiores para o TAL em cabras leiteiras, consumindo dieta à base de concentrado e amido rapidamente degradado, ou feno e amido rapidamente degradado no rúmen (418 e 548min/dia) para as respectivas dietas. Provavelmente, por esses animais necessitarem de maior consumo de alimento devido à lactação.

Em relação aos tempos, gasto com a ruminação e o ócio, não foram afetados pelos tratamentos e se encontram próximos aos resultados da literatura para dietas com teor de FDN, relação volumoso:concentrado e dietas com alimento rico em açúcares solúveis, como a cana-de-açúcar.

Carvalho et al. (2008) não observaram efeito sobre os tempos de alimentação, ruminação e ócio em ovinos com adição de farelo de cacau na dieta, registrando valores médios de 301,88; 466,88 e 671,25 minutos, respectivamente. Os autores atribuíram ao fato das dietas serem isoproteicas (16% de PB) e apresentavam pequenas variações nos teores de fibra, em média 38% de FDN. Ou seja, quando as dietas guardam similaridade, como foi observado no presente trabalho, nenhuma ou poucas alterações podem ser esperadas para essas variáveis.

A importância direta da mastigação é romper a haste e os fragmentos das folhas do alimento, bem como cortar os sólidos em pequenas partículas, facilitando a ação dos microrganismos; e a indireta é o estímulo aos mecanorreceptores bucais que conferem impulsos excitadores aos centros salivares e gástricos (Leek, 2006). As dietas experimentais

apresentaram semelhança em composição, forma física e de fornecimento, uma vez que eram os mesmos alimentos em todos os tratamentos, mudando, essencialmente, as proporções de milho triturado e raspa de mandioca, fornecidos na forma de ração completa, embora tenha sido observado comportamento quadrático para consumo de matéria seca e proteína bruta, principalmente.

A mastigação total está diretamente relacionada aos tempos de alimentação e ruminação. Assim, as médias encontradas são efeito da distribuição de ambas as atividades durante o dia e não foram influenciadas pelos níveis de inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho da mesma forma que o TRU e o TAL.

MacLEOD et al. (1994) verificaram, em novilhas holandesas alimentadas duas vezes ao dia, com silagem de alfafa e concentrado à base de farelo de soja e fubá de milho, tempo de mastigação total de 603 s/dia similar ao valor de 607 h/dia para 60% de concentrado na dieta. Neste trabalho, as dietas também apresentaram 60% de concentrado, contudo, maiores tempos de mastigação total, provavelmente a maior frequência de alimentação seja a explicação, por se tratar de espécies diferentes, onde os caprinos são mais selecionadores e frequentam mais vezes o cocho, mesmo em confinamento.

A eficiência de alimentação de matéria seca, de ruminação de matéria seca e de fibra em detergente neutro não foi influenciada pelos níveis de inclusão da raspa de mandioca em substituição do milho. Neste estudo, os animais consumiram próximo de 3g de MS por minuto. Ribeiro et al. (2006) obtiveram eficiências semelhantes quando avaliaram alimentação à vontade (3,16g/MS/min) e restrita (2,74g/MS/min) para caprinos; contudo, Ribeiro (2009) obteve resultados superiores de eficiência de alimentação, de ruminação de MS e FDN quando substituiu feno de erva sal (*Atriplex nummularia* Lind) e farelo de milho

por palma forrageira (*Opuntia fícus-indica*, Mill) em dieta para ovinos, com valores variando entre 10,54 a 22,59g MS/min, 2,34 a 6,83g/MS/min, 4,58 a 7,95g/FDN/min, respectivamente.

Os animais passaram em torno de 960 minutos deitados, onde 463 minutos estavam ruminando e 497 minutos em ócio. Estes resultados foram o dobro dos observados por Ribeiro et al. (2006), posto que essa diferença pode ser em função dos animais deste estudo serem de aptidão leiteira caracterizada por animais mais quietos que os caprinos de corte utilizados por Ribeiro et al (2006).

Durante as 24 horas do dia e para todos os tratamentos, os animais não apresentaram picos definidos de alimentação, demonstrando que se alimentaram em pequenas porções várias vezes ao dia. Entre a meia noite e 7 horas (antes da refeição da manhã) os animais passaram menos tempo se alimentando, como é esperado, e logo após o fornecimento das refeições (7 e 15h) passaram mais tempo se alimentando, como pode ser observado na Figura 1.

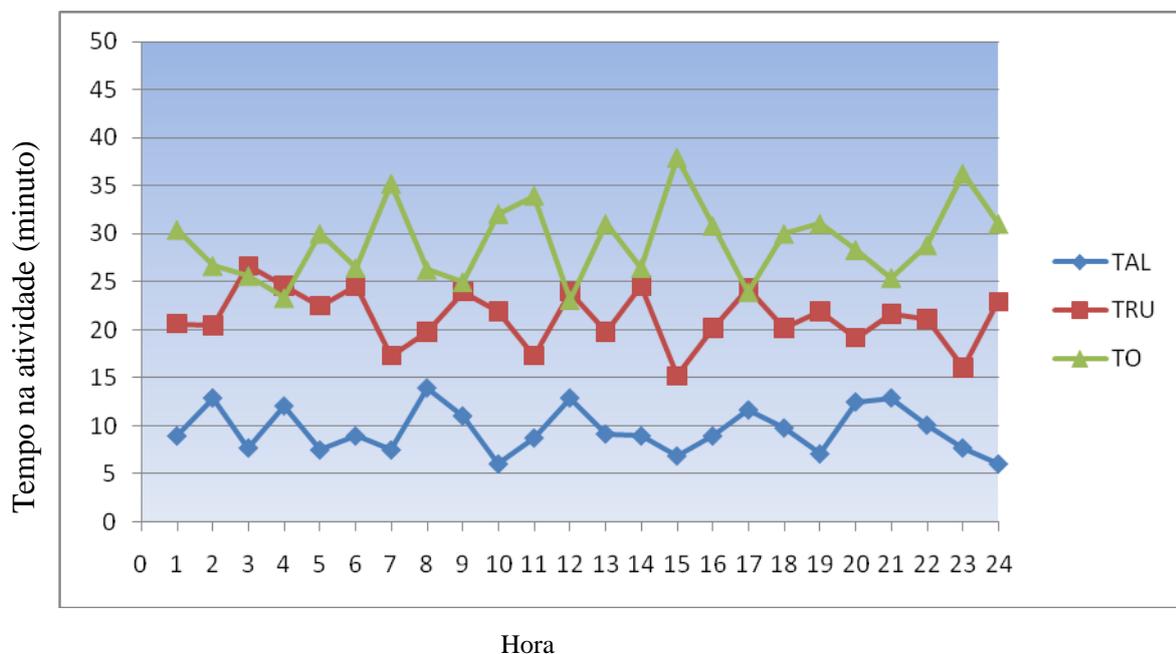


Figura 1 Tempos de alimentação, ócio e ruminação de cabras leiteiras Saanen durante 24 horas

A maior frequência de alimentação observada neste trabalho, possivelmente, foi em função dos caprinos apresentarem capacidade de adaptar-se às alterações ruminais causadas por nutrientes presentes nas dietas; neste caso, o alto teor de carboidratos não fibrosos provenientes da cana-de-açúcar, milho e raspa de mandioca, principalmente.

Resultado diferente foi observado por Ribeiro et al. (2006), o qual observaram picos distintos de alimentação, ruminação e ócio, destacando a ruminação mais ativa no período da noite e durante a madrugada. Resultados semelhantes foram observados por Tavares et al. (2005) e Ribeiro (2009), cujos trabalhos tinham como fonte de fibra feno, responsável por maior FDNfe, quando comparados com as dietas utilizadas neste estudo.

De acordo com Leek (2006), a incidência da ruminação possui ritmo circadiano e encontra-se mais comumente associada com o estado de sonolência, ocorrendo mais intensamente durante a noite, e a presença do alimento regurgitado evoca os movimentos típicos, lentos e regulares da mastigação.

Através do comportamento ingestivo, foi possível avaliar a influência do alimento sobre o ambiente ruminal por meio da mastigação merícica, que ocorre durante a remastigação e salivação do bolo alimentar, processos realizados na ruminação (Tabela 5).

Tabela 5. Número e tamanho dos bolos ruminais e das mastigações merícicas de cabras leiteiras em função das dietas

Variáveis	Níveis de Raspa de Mandioca					CV	ER	Pr>F <sup>a</sup>	
	0	10	20	30	40			L	Q
NBR (nº/dia)	809,07	903,88	716,65	911,68	711,48	36,20	810,55	ns	ns
MMtb (s/bolo)	44,49	36,79	37,92	32,89	41,11	40,76	38,64	ns	ns
MMnd (nº/dia)	46236	42928	34994	38850	43944	29,57	41390	ns	ns
MMnb (nº/dia)	60,04	49,58	48,81	46,71	59,94	34,50	53,02	ns	ns

CV- Coeficiente de variação, <sup>a</sup> L – Efeito linear Q – Efeito quadrático NBR- número de bolos ruminados, MMtb- tempo de mastigação merícica por bolo ruminal, MMnd- número de bolos ruminais por dia, MMnb- número de mastigação merícica por bolo ruminal, ER – Equação de regressão

As variáveis, números de bolos (nº/dia), tempo de mastigação merícica por bolo ruminal (MMtb s/bolo) e número de mastigação merícica por bolo (MMnb nº/bolo) não foram influenciadas pela substituição do milho por raspa de mandioca.

Segundo Furlan et al. (2006), normalmente são ruminados, por dia, cerca de 360 a 790 bolos alimentares, podendo ocorrer de 40 a 70 movimentos mandibulares em períodos de 45 a 60 segundos. O número de bolos ruminais, neste estudo, apresentou-se acima do previsto por estes autores. A possível razão para o maior número de bolos ruminais foi a maior frequência de alimentação, os animais se alimentaram em pequenas refeições, proporcionando comportamento semelhante na atividade de ruminação; contudo o tempo de mastigação merícica por bolo, em segundos por dia, foi baixo devido à baixa fibra efetiva das dietas avaliadas.

O número de mastigações merícicas observado ficou menor que os observados em outros trabalhos. Burger et al. (2000), avaliando níveis de concentrado para bezerros holandês, observaram de 31.890,0 (30%) a 15.670,0 (90%) mastigações por dia. O resultado obtido com 90% de concentrado está semelhante ao deste estudo; todavia, o autor não informa o percentual de FDN ou FDNfe. É possível que a FDN estivesse baixa e os CNF altos como neste trabalho.

O tempo de mastigação merícica por bolo apresentou média de 43,27s e está dentro do que foi sugerido por Furlan et al. (2006). As características principais das dietas experimentais e que mais poderiam afetar os padrões de ruminação estão associadas à proporção da fração fibrosa em relação aos carboidratos não fibrosos.

A procura por água e as atividades fisiológicas fezes e urina não foram influenciadas pela substituição do milho por raspa de mandioca (Tabela 6).

Tabela 6. Médias das atividades fisiológicas, fezes, urina e procura por água expressa em número de vezes por dia

Atividades	Níveis de Raspa de Mandioca					CV	R <sup>2</sup>	Pr>F <sup>a</sup>	
	0	10	20	30	40			L	Q
Água	2,4	2,2	2,6	2,2	2,4	49,05	-	ns	ns
Fezes	17,8	16,4	16,0	22,6	20,2	38,68	-	ns	ns
Úrina	14,2	8,8	10,4	12,4	11,4	23,74	-	ns	ns

CV- Coeficiente de variação, R<sup>2</sup> – Coeficiente de determinação, <sup>a</sup>L – Efeito linear Q – Efeito quadrático

Segundo Silva (2006), a ingestão de água depende da composição do alimento e da água contida no próprio alimento, e a relação ingestão de água e alimentos, no final das contas, reflete as múltiplas interações de água e trocas energéticas nos tecido e células para manter o balanço de água e eletrólitos do corpo. A procura por água ocorreu com maior frequência no período de 7 às 16h, possivelmente em razão dos animais apresentarem maior atividade de alimentação entre 7 e 23 horas.

A resposta para a procura por água não ter sido influenciada está relacionada à semelhança na composição das dietas, que foi similar. Outra razão que pode ser cogitada é que temperatura do dia que era mais alta que a da noite, proporcionando maior conforto aos animais durante a noite.

Os animais urinaram e defecaram mais no período de 16 às 07 horas, resultado dos processos de digestão, que leva a maior eliminação do alimento que não foi absorvido e dos metabólitos, através das fezes e urina (Ribeiro et al., 2006).

Tavares et al. (2005), ao avaliar a inclusão de feno (5, 15, 25, 35 e 45%) em substituição da palma forrageira para caprinos da raça Alpina, não observou diferença entre as atividades fisiológicas estudadas, resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al.

(2006), avaliando o uso de rações restrita e à vontade para caprinos das raças Moxotó e Canindé.

## **CONCLUSÕES**

Em cabras leiteiras com produção de 2,0kg de leite/dia, o milho triturado pode ser completamente substituído pela raspa de mandioca, pois não interfere no comportamento ingestivo dos animais nem na digestibilidade dos nutrientes, exceto da fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIJAOUDE, J.A.; MORAND-FEHR.; TESSIER, J. et al. Diet Effect on the Daily Feeding Behaviour, Frequency and Characteristics Of Meals In Dairy Goats. **Livestock Production Science**, v. 64, p. 29-37, 2000.
- ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Digestibilidade e Absorção Aparentes em Vacas da Raça Holandesa Alimentadas com Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa v.31, n.5, p.2088-2097, 2002
- AROEIRA, L.J.M., LOPES, F.C.F., DAYRELL, M.S. Degradabilidade de Alguns Alimentos no Rúmen de Vacas Holandês/Zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 6, p. 1176-1185, 1996.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de Indicadores Internos em Ensaio de Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, 2000.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C. Comportamento Ingestivo em Bezerros Holandeses Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- CARDOSO, A.R.; CARVALHO, S.; GALVANI, D.B. et al. Comportamento Ingestivo de Cordeiros Alimentados com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra em Detergente Neutro. **Ciência Rural**, v.36, n.2, p. 604-609, 2006.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M.T.; BRANCO, R.H. et al. Comportamento Ingestivo de Cabras Alpinas em Lactação Alimentadas com Dietas Contendo Diferentes Níveis de Fibra em Detergente Neutro Proveniente da Forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.562-568, 2006.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Comportamento Ingestivo de Ovinos Santa Inês Alimentados com Dietas Contendo Farelo de Cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.660-665, 2008.
- CONCEIÇÃO, W.L.F.; FIGEUIRÊDO, A.V.; NASCIMENTO, H.T.S. et al. Valor Nutritivo de Dietas Contendo Raspa Integral da Mandioca para Ovinos Confinados. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 4, p. 397-402, 2009.
- FURLAN, R. L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. E. Anatomia e Fisiologia do Trato Gastrointestinal. In: BERCHIELLI, T. T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, p. 403-421.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Levantamento Sistemático de Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, v.23, n.11, 2010, p. 80.
- JOHNSON, T.R., COMBS, D.K. Effects of Prepartum Diet, Inert Rumen Bulk, and Dietary Polyethylene Glicol on Dry Matter Intake of Lactating Dairy Cows. **Journal Dairy Science**, Champaign. v. 74. n. 3, p. 933-944, 1991.
- JORGE, J.R.V.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura (*Manihot Esculenta*, Crantz) na Ração de Bezerros Holandeses. 2. Digestibilidade e Valor Energético. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.205-212, 2002.
- LAKPINI, C.A.M.; BALOQUN, B.I.; ALAWA, J.P. et al. Effects of Graded Levels of Sun-Dried Cassava Peels in Supplement Diets Fed to Red Sokoto Goats in First Trimester of Pregnancy. **Animal Feed Science Technology**, v.67, p.197-204, 1997.
- LEEK, B. F. Digestão no Estômago do Ruminante. In: REECE, W. O. Dukes. **Fisiologia dos Animais Domésticos**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2006. p. 404-437.

- LEHNER, P.N. **Handbook of Ethological Methods**. New York: Garland STPM, Press, 1979, 403p.
- MacLEOD, G.K.; COLUCCI, P.E.; MOORE, A.D. et al. The Effects of Feeding Frequency of Concentrates and Feeding Sequence of Hay on Eating Behaviour, Ruminant Environment and Milk Production in Dairy Cows. **Canada Journal Animal Science**, v. 74, n. 1, p. 103-113, 1994.
- MARQUES, J. A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.
- MARTINS, A.S.M.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M. et al. Digestibilidade Aparente de Dietas Contendo Milho ou Casca de Mandioca Como Fonte Energética e Farelo de Algodão ou Levedura como Fonte Protéica em Novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GRENNHALD, J.F.D. **Nutrition Animal**. 4.ed. Zaragoza: Acriba. 1993. 571 p.
- MEDINA, F.T.; CÂNDIDO, M.J.D; ARAÚJO, G.G.L. et al. Silagem de Maniçoba Associada a Fontes Energéticas na Alimentação de Caprinos: Consumo e Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 31, n. 3, p. 265-269, 2009.
- MENEZES, M.P.C.; RIBEIRO, M.N.; COSTA, R.G. et al. Substituição do Milho pela Casca de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações Completas para Caprinos: Consumo, Digestibilidade de Nutrientes e Ganho de Peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.729-737, 2004.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J. M. S.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, Digestibilidade Aparente, Produção e Composição do Leite e Variáveis Ruminais em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- MERTENS, D. R. Creating a System for Meeting the Fiber Requirements of Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 8, p.1463 – 1469. 1997.
- MERTENS, D.R. FDN Fisicamente Efetivo e seu Uso na Formulação de Dietas para Vacas Leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras. p.38-49, 2001 .
- MOURO, G.F.; BRANCO, A.F.; MACEDO, F.A.F. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Mandioca de Varredura em Dietas de Cabras em Lactação: Produção e Composição do Leite e Digestibilidade dos Nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.475-483, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7. ed. Washington, D.C., 2001. 381p.
- NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids and New World Camelids**. Washington: National Academy Press., DC, 2007, p. 39-80.
- PEREYRA, H.; LEIRAS, M.A. Comportamento Bovino de Alimentación, Rumia y Bebida. **Fleckvieh-Simental**, v. 9, n. 51, p. 24-27, 1991.
- POLLI, V.A.; RESTLE, J.; SENNA, D.B. et al. Aspectos Relativos à Ruminação de Bovinos e Bubalinos em Regime de Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.987-993, 1996.

- RAMALHO, R. P.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do Farelo de Soja pela Mistura Raspa de Mandioca e Ureia em Dietas para Vacas Mestiças em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.1212-1220, 2006.
- RIBEIRO, V. L.; BATISTA, Â.M.V; CARVALHO, F.F.R. et al. Comportamento Ingestivo de Caprinos Moxotó e Canindé Submetidos à Alimentação à Vontade e Restrita. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p. 331-337, 2006.
- RIBEIRO, V. L. **Utilização do Feno de Erva Sal (*Atriplex nummularia* Lind) e Farelo de Milho em Substituição à Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill) em Dieta para Ovinos**. 2009. 103f. Tese - Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3ª ed. Viçosa, MG: UFV, 2002, 235p.
- SILVA, J. F. C. Mecanismos Reguladores de Consumo. In: BERCHIELLI, T. T., PIRES, A. V., OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP. 2006. p. 183-228.
- SMITH, O.B., IDOWU, O.A.; ASAOLU, V.O. et al. Comparative Rumen Degradability of Forages, Browse, Crop Residues and Agricultural by-products. **Livestock Rural**, v. 3, n. 2, p. 1-7, 1991.
- SNIFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VANS SOEST, P.J. et al. A Net Carbohydrate and Protein for Evaluating Cattle Diets, II. Carbohydrate and Protein Availability. **Journal Animal Science**, v. 70, p. 3562 – 3577, 1992.
- TAVARES. M. A.; VÉRAS, A.C.C.; BATISTA, Â.M.V. et al. Seletividade e Tempo de Refeição de Caprinos Recebendo Dietas a Base de Palma Forrageira. In.: ZOOTEC'2005, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Universidade Federal de Campo Grande. 30-35, 2005.
- THEURER, C.B.; et al. Invited Review: Summary of Steam-flaking Corn or Sorghum Grain for Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.1950-1959, 1999.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG. (Manual do usuário), 1998, 150p.
- VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA J.R., V.R.; CAPPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 297p.
- ZEOULA, L.M.; MARTINS, A.S.; ALCALDE, C.R. et al. Solubilidade e Degradabilidade Ruminal do Amido de Diferentes Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.905-912, 1999.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho na alimentação de caprinos leiteiros pode favorecer o consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, a produção de leite; contudo alguns fatores devem ser levados em consideração na escolha do seu uso.

A pulverulência é uma característica da raspa de mandioca que incomoda aos animais e pode diminuir o consumo de nutrientes. Outro fator é o teor de carboidratos não fibrosos na sua composição, assim, deve ser considerada a escolha dos alimentos que possam ser associados à raspa de mandioca e constituir a dieta fornecida às cabras leiteiras.

A raspa integral de mandioca é um alimento que pode substituir completamente o milho na dieta de caprinos leiteiros.