

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

UTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE ALFAFA E RASPA DE
MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRAS

RAQUEL ORNELAS MARQUES

Tese apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Zootecnia como parte das
exigências para obtenção do título de
Doutor.

BOTUCATU - SP
Setembro – 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CÂMPUS DE BOTUCATU

UTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE ALFAFA E RASPA DE
MANDIOCA NA PRODUÇÃO DE LEITE DE CABRAS

RAQUEL ORNELAS MARQUES

Zootecnista

Orientador: Prof. Dr. HERALDO CESAR GONÇALVES

Tese apresentada ao Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia
como parte das exigências para
obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU - SP
Setembro – 2015

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - DIRETORIA TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M357u Marques, Raquel Ornelas, 1979-
Utilização de pastagem de alfafa e raspa de mandioca na produção de leite de cabras / Raquel Ornelas Marques.
- Botucatu : [s.n.], 2015
viii, 86 f. : tabs., grafs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2015
Orientador: Heraldo Cesar Gonçalves
Inclui bibliografia

1. Leite de cabra - Produção - Custos. 2. Ácidos graxos. 3. Leite - Composição. 4. Caprinos - Alimentação e rações. I. Gonçalves, Heraldo Cesar. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Câmpus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. III. Título.

"A paz, se possível, mas a verdade, a qualquer preço"

(Martinho Lutero)

"Quem tem coragem de fazer o bem, tem que ter a sabedoria de suportar a
ingratidão"

(Anônimo)

"A grandeza de uma nação e seu progresso moral podem ser julgados pela forma
como seus animais são tratados"

(Mahatma Gandhi)

Aos meus queridos pais, Edenir e Lúcia, que foram o espelho de conduta e caráter
para o meu desenvolvimento, pelo amor incondicional e
apoio que me possibilitaram atingir este objetivo

Ao meu irmão Rodrigo, que sempre me incentivou a nunca desistir

DEDICO

Agradecimentos

A Deus, pela minha vida, por todas as oportunidades e vitórias conquistadas.

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) - UNESP/ Botucatu e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão da bolsa de estudo (Processo FAPESP - 2012/19261-6).

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas concessões das bolsas de estudo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Heraldo Cesar Gonçalves, pelo carinho, pela grande amizade e paciência, pela dedicação ímpar e presença constante, pelos ensinamentos e conselhos, por toda a ajuda disponibilizada, pelo convívio em todos esses anos, por sempre confiar em mim e pelas oportunidades cedidas, por fazer de tudo pelo meu crescimento profissional e pessoal.

Ao professor Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela grande amizade, pelos ensinamentos, recomendações e colaboração ao desenvolvimento deste trabalho. Por estar sempre disposto a ajudar e incansável em suas explicações. Pela participação nas bancas de qualificação e defesa e, pelas relevantes sugestões e contribuições à tese.

À professora Dra. Claudete Regina Alcalde, pelo carinho e atenção sempre, pela participação na banca de defesa e relevantes sugestões e contribuições à tese.

Ao Dr. Reinaldo de Paula Ferreira, pela atenção e pelo compartilhamento do seu amplo conhecimento, pela participação na banca de defesa e relevantes sugestões e contribuições à tese.

Ao professor Dr. Marco Aurelio Factori, pela amizade, ajuda e explicações, pela participação na banca de defesa e relevantes sugestões e contribuições à tese.

Ao professor Dr. José Luiz Moraes Vasconcelos, pela participação na banca de qualificação e pelas relevantes sugestões e contribuições à tese.

A todos os professores que me ajudaram e contribuíram para o meu aprendizado desde a graduação.

Aos funcionários da seção de Pós-graduação, Seila Cristina Cassinelli Vieira e Ellen Cassemiro Guilhen, pela atenção e serviços prestados.

À laboratorista Gisele Setznagl, pela amizade, pelos momentos compartilhados, pela disponibilidade e ajuda incansável na condução das análises bromatológicas.

A todos os funcionários da FMVZ, em especial, ao Renato Agostinho Arruda, do Departamento de Produção Animal, pelo convívio e ajuda ímpar e, Carlos Eduardo Godoi (Kadu), do Setor de Caprinocultura, pela amizade, por todos os momentos convividos e compartilhados, e por estar sempre disposto a ajudar.

Ao professor Dante Pazzanese Lanna, por disponibilizar o Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da ESALQ, para a realização das análises de perfil de ácidos graxos do leite, e pelos seus funcionários Maria Antônia (Tuka) e Daniel, que auxiliaram na realização das análises de forma tão dedicada.

À minha querida "irmã" Andréia Zussa, pela grande amizade, compreensão e adoráveis momentos compartilhados durante todos esses anos. Apesar da distância, você tem um lugar muito especial no meu coração.

Às amigas Giuliana Micaí de Oliveira (minha querida pupila), Aline Aparecida de Oliveira e Thaís Correia Costa, pela amizade e pelas longas e prazerosas conversas, por todos os momentos convividos e compartilhados, e pela ajuda no experimento.

Aos amigos Gil Ignácio L. Cañizares e Maurício Furlan Martins, pela amizade e por todos os momentos compartilhados, pela ajuda no experimento, mesmo à distância.

À aluna de pós-graduação Viviane Farina Monteiro, pela ajuda no experimento.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

À Rayla e Fran (*in memoriam*) e agora Mila e Nick pela companhia incansável, alegria e amor incondicional, que sabem os cães transmitirem tão puramente. Ao Fred pela energia calopsítica que regozija o ambiente.

A todos os animais do capril que participaram deste experimento, meu respeito e gratidão.

SUMÁRIO

	Página
Resumo	1
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS	2
1. Revisão de Literatura	3
1.1. Produção e composição de leite de cabra em pasto	3
1.2. Mandioca (<i>Manihot esculenta</i> , Crantz)	8
1.3. Alfafa (<i>Medicago sativa</i> , L.)	10
1.4. Fermentação ruminal	12
1.5. Comportamento ingestivo	14
2. Referências	19
 CAPÍTULO 2 - PARÂMETROS RUMINAIS E CONSUMO EM CABRAS ALIMENTADAS COM ALFAFA E RASPA DE MANDIOCA	26
Resumo	26
Abstract	27
Introdução	28
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão	36
Conclusões	46
Referências	47
 CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO PRODUTIVO, CONSUMO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM ALFAFA EM PASTEJO E RASPA DE MANDIOCA...	51
Resumo	51
Abstract	52
Introdução	53
Material e Métodos	55
Resultados e Discussão	64
Conclusões	77
Referências	78
 CAPÍTULO 4 – IMPLICAÇÕES	85

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

	Página
Tabela 1- Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais e do capim-tobiatã.....	31
Tabela 2- Proporções dos ingredientes das dietas e a composição bromatológica.....	32
Tabela 3- Médias dos consumos diários de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), dos concentrados e volumosos, e ganho de peso diário (GPD), em função das dietas.....	37
Tabela 4- Produção de nitrogênio amoniacal (N-NH ₃) e concentrações do ácido acético e ácidos graxos de cadeia curta totais (AGCC totais), em função das dietas.....	42
Tabela 5- Valores da degradabilidade da fração solúvel (A), da fração potencialmente degradável (B), da taxa de degradação (C), da degradabilidade efetiva (De) para as taxas de passagens de 2 e 5 % por hora, e da degradabilidade potencial (Dp) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) das dietas em cabras.....	44

CAPÍTULO 3

	Página
Tabela 1- Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais e do capim-tobiatã.....	57
Tabela 2- Proporções dos ingredientes das dietas e a composição bromatológica.....	58
Tabela 3- Concentração dos principais ácidos graxos (g/ 100 g de gordura) dos concentrados e das forragens.....	59
Tabela 4- Média dos consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), dos concentrados e volumosos, em função das dietas.....	65
Tabela 5- Comportamento ingestivo das cabras durante o período de pastejo e taxa de bocado (bocados/minutos) no capim-tobiatã, em função das dietas.....	66
Tabela 6- Ganho de peso diário e variação do escore corporal, em função das dietas.....	67
Tabela 7- Produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC 3,5%), eficiência alimentar (EA), eficiência alimentar para produção corrigida para 3,5% de gordura (EA PLC 3,5%), proporções de proteína, sólidos totais, gordura, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio ureico do leite (NUL) e contagem de células somáticas (CCS), em função das dietas.....	68
Tabela 8- Concentração de ácidos graxos (g/ 100g de gordura) saturados, insaturados, de cadeia curta, média e longa, em função das dietas.....	70
Tabela 9- Médias do CLA, $\omega 3$, $\omega 6$, das razões $\omega 6/\omega 3$, AGMI/AGS, AGPI/AGS e índices de qualidade da fração lipídica do leite, em função das dietas.....	74
Tabela 10- Custos de produção do leite, em função das dietas.....	76

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2

	Página
Figura 1- Efeito dos tempos de colheita após o fornecimento da dieta, sobre o pH ruminal.....	39
Figura 2- Concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), ácido acético, propiônico e butírico, e proporção acético:propiônico, em função dos tempos de colheita.....	40
Figura 3- Concentração dos ácidos graxos de cadeia curta totais (AGCC totais), em função dos tempos de colheita.....	41

Resumo

Utilização de pastagem de alfafa e raspa de mandioca na produção de leite de cabras

O presente estudo teve por objetivo avaliar o desempenho, a composição e a concentração de ácidos graxos do leite, o comportamento ingestivo e os parâmetros ruminais de cabras suplementadas com mandioca e alfafa em substituição ao milho e ao farelo de soja do concentrado, respectivamente, e seus custos de produção. Para isso, foram conduzidos dois experimentos, um com cabras em lactação e outro com cabras não lactantes fistuladas no rúmen. No primeiro experimento, cabras da raça Anglo-Nubiana foram distribuídas em delineamento em quadrado latino, com as dietas: MISO: milho triturado e farelo de soja; MASO: raspa de mandioca e farelo de soja; MIAL: milho triturado e alfafa (*Medicago sativa*, cv. Crioula); MAAL: raspa de mandioca e alfafa. O volumoso oferecido nas dietas foi o capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã). A inclusão da raspa de mandioca e da alfafa na forma de pastejo afetou o consumo de massa seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), provocando diminuição na ingestão desses nutrientes, porém a produção de leite, peso e escore corporal das cabras não foram alterados. Não houve influência das dietas nas proporções de proteína, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas e nitrogênio ureico do leite. Os teores de gordura, lactose e sólidos totais foram influenciados pelas dietas, sendo que as que continham alfafa apresentaram os maiores teores de gordura no leite. A inclusão da alfafa melhorou a qualidade da fração lipídica do leite, aumentando as razões AGMI/AGS (ácidos graxos monoinsaturados/saturados) e AGPI/AGS (ácidos graxos poli-insaturados/saturados), o índice h/H (ácidos graxos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos) e diminuindo o IA (índice de aterogenicidade). Os tempos gastos com pastejo, ruminação, ócio e interação com as outras cabras, não foram influenciados pelas dietas. No segundo experimento, cabras da raça Saanen foram distribuídas em delineamento em quadrado latino para avaliar as dietas do primeiro experimento. O pH ruminal e as produções de ácidos graxos de cadeia curta foram influenciados pelos tempos de colheita, sendo que as produções de ácido acético, butírico e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) totais apresentaram efeito cúbico, com máxima produção ocorrendo, aproximadamente, às 4 horas e mínima às 10 horas, após o fornecimento da dieta. O pH, a produção de ácido propiônico e a proporção acetato:propionato apresentaram efeito quadrático, com menor valor, aproximadamente, às 8 horas, maior produção às 7 horas e a maior proporção às 9 horas, após o arraçoamento, respectivamente. A produção de ácido acético e AGCC totais foram influenciadas pelas dietas, sendo que a com inclusão de mandioca e alfafa apresentaram os maiores valores. A degradabilidade da MS, PB e FDN foram alteradas pelas dietas, sendo que as que continham mandioca apresentaram as maiores degradabilidades efetivas. Os alimentos alternativos estudados melhoraram a eficiência alimentar e diminuíram os custos de produção, sem modificar o ambiente ruminal das cabras, demonstrando que podem substituir o milho e o farelo de soja, sem prejudicar o desempenho produtivo e, melhorando ainda a qualidade do leite e o lucro do produtor.

Palavras-chave: ácidos graxos do leite, capim-tobiatã, caprinos, constituintes do leite, custos de produção, parâmetros ruminais.

CAPÍTULO 1

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil possui um rebanho caprino estimado em mais de oito milhões de cabeças, sendo que 91,4% encontra-se na região Nordeste (ANUALPEC, 2015). Apesar de a Região Sudeste dispor de apenas 2,4% do efetivo caprino no Brasil, ela se destaca pela representatividade de seus estados no agronegócio caprino leiteiro, tanto pela produção comercial (21% do leite total produzido no país) quanto pela participação no mercado do leite de cabra e seus derivados. Destaca-se ainda pelas iniciativas pioneiras de produtores e indústrias quanto à legislação sanitária e *marketing* do leite de cabra, coleta granelizada, produção de leite em pó, leite longa vida, leite achocolatado, leite light, queijos finos, sorvetes e cosméticos (BORGES, 2003).

Nas últimas décadas, com a abertura da economia para o mercado externo e a instalação de indústrias laticinistas que processam leite de cabra nas regiões Sudeste e Sul do Brasil, os produtores sentiram necessidade do uso de novas tecnologias para se tornarem mais eficientes na atividade por meio de aumento da receita e/ou redução dos custos de produção.

Tradicionalmente nos criatórios de caprinos leiteiros, os animais são mantidos confinados em aprisco suspenso de piso ripado com acesso a solário e alimentação fornecida no cocho, com vista em atender as exigências nutricionais e reduzir o efeito da verminose, porém, esse sistema apresenta custo de produção elevado, em virtude do uso excessivo de mão de obra e dos índices de aumento do salário mínimo.

Dessa forma o sistema de confinamento, com o oferecimento de alimentos volumosos no cocho, precisa ser repensado, com a substituição ao menos em parte do dia, pela utilização de pastagens, mas a alta exigência nutricional de animais leiteiros exige uma suplementação concentrada. Porém, a utilização do milho e da soja na ração concentrada encarece o produto final em função da flutuação de preço desses produtos no mercado internacional.

Uma alternativa para os produtores de leite caprino, que na sua quase totalidade são pequenos produtores, seria a utilização de alimentos que pudessem ser produzidos e de preferência estocados na propriedade, diminuindo a dependência dos grãos. Sendo

assim, a raspa de mandioca em substituição ao milho, e o pastejo de alfafa em substituição ao farelo de soja, podem ser utilizados para atender as exigências energéticas e proteicas, respectivamente, dos animais.

A maioria das informações existentes na literatura sobre alimentação de cabras leiteiras é referente a sistemas de produção em confinamento. Existem poucas informações sobre sistemas que utilizam pastagens de gramíneas e leguminosas como fonte de nutrientes, principalmente quando aliado a suplementações com alimentos alternativos energéticos e proteicos de menor custo.

1. REVISÃO DE LITERATURA

1.1. Produção e composição de leite de cabra em pasto

Na caprinocultura, assim como em outras criações, a alimentação é um dos fatores de maior importância, uma vez que é por meio dela que são fornecidos os nutrientes necessários para a manutenção, reprodução e produção dos animais. Os gastos com alimentação representam 60 a 70% dos custos de produção (GONÇALVES et al., 2008). Dessa maneira, deve-se optar por sistemas de produção com base no uso de pastagens e visar à escolha de alimentos ou combinações que possibilitem baixar os custos, sem prejudicar a produtividade (CANIZARES, 2011).

O milho e o farelo de soja são tradicionalmente os ingredientes que fazem parte da dieta de cabras leiteiras, como componentes energético e proteico, respectivamente, no entanto, a utilização desses grãos aumenta consideravelmente o custo de produção do leite. Desta maneira, a inclusão da raspa de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) como substitutivo energético, e da alfafa (*Medicago sativa*, L.) como proteico, pode ser uma estratégia para tornar viável a produção de leite por pequenos produtores.

A eficiência dos sistemas de produção de leite em pasto, no entanto, depende de vários fatores, como aptidão leiteira do rebanho, sistema de pastejo utilizado, suplementação da pastagem, valor nutritivo da forragem e nível de consumo de massa seca pelo animal. Sob regime de pastejo, o consumo de massa seca é bastante

influenciado pela altura da planta, proporção folha-caule e densidade volumétrica, assim como pela disponibilidade de pasto (SANTOS, 1994).

As espécies forrageiras mais adequadas aos caprinos são aquelas de porte médio a baixo, com bom valor nutricional e elevada produção de forragem por área. Para as condições do estado de São Paulo, recomendam-se, principalmente as gramíneas do gênero *Cynodon* e *Panicum* e as leguminosas, visando aumentar a concentração de proteína e cálcio da dieta (BUENO, 1998).

Em busca de melhor produtividade, Pedreira et al. (2005) aconselham a utilização de espécies cultivadas com características quantitativas superiores, como pastagens de gramíneas tropicais do gênero *Panicum* que apresentam alta capacidade de produção de forragem. Em estudo com diversas variedades de capins do gênero *Panicum*, Pedreira et al. (2014) obtiveram produções de 15.500 kg de massa seca por hectare (MS/ha) para o cultivar Mombaça, 13.600 kg MS/ha para o Tanzânia e 14.300 kg MS/ha para o Tobiatã, em ciclos de 28 dias de descanso.

Maiores produções de leite podem ser conseguidas por meio da utilização de pastagens com grande disponibilidade de forragem, permitindo aos animais realizarem seleção eficiente do alimento disponível, o que favorece o consumo de alimento de uma dieta com qualidade nutricional mais elevada.

O consumo de massa seca (MS) é de grande importância, pois reflete a capacidade de consumo do animal e é um dos principais determinantes da produção, considerando que animais com maior capacidade de consumo de MS apresentam maior potencial para produção de leite (RESENDE et al., 2007). Na espécie caprina pode variar acentuadamente de acordo com o estágio fisiológico do animal, do seu nível de produção, idade e raça. Para cabras em lactação varia de 3 a 6% do peso vivo, podendo chegar até 8% em animais de alta produção (SILVA et al., 2005). Segundo Sahlu e Goetsch (1998) ao longo do ciclo de produção, o nível de consumo de massa seca atinge o valor mínimo próximo ao parto e o valor máximo entre três a quatro meses pós-parto, cerca de um mês após o pico de produção.

O nível de consumo de massa seca e energia está positivamente relacionado à produção de leite e, qualquer melhora no manejo nutricional, particularmente na qualidade da forragem e da suplementação, leva a um aumento na produção, por isso é

fundamental a escolha criteriosa dos alimentos fornecidos (MORAND-FEHR e SAUVANT, 1978).

Situações em que os animais apresentam potencial de produção de leite maior que as pastagens possam sustentar é essencial que se recorra à suplementação com alimentos energéticos e proteicos, possibilitando aos animais expressarem seu potencial de produção (LUCCI, 1993). A suplementação de energia gera um balanço positivo, promovendo reserva energética nos caprinos e, conseqüentemente, aumento na produção leiteira.

A energia da dieta pode ser aumentada por meio da suplementação lipídica. Nos vegetais, os lipídios podem ser agrupados em dois tipos: de reserva (encontrado nos frutos e sementes, na forma de óleo) e estruturais (compõem as membranas biológicas e as superfícies de proteção). Estes são compostos principalmente por glicolipídios e fosfolipídios. Os ácidos graxos mais comuns são: o mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), esteárico (C18:0), linoleico (C18:2) e o linolênico (C18:3), que totalizam aproximadamente 90% da fração lipídica (FREITAS, 2010).

O ácido linoléico conjugado (CLA) e os ácidos graxos da família ômega 3 são excelentes à saúde humana, pelas inúmeras evidências de funcionalidade, relacionadas às propriedades anticarcinogênicas, antioxidante, fator de crescimento, redução da gordura acumulada no corpo e aumento da resposta imune do organismo (PARODI, 2003; MOURÃO et al., 2005), reduzindo, também, a ocorrência de anemia em crianças (BONFIM et al., 2011).

É por meio da biohidrogenação incompleta de ácidos graxos poli-insaturados fornecidos na dieta do animal, que o CLA é formado no rúmen. E a principal estratégia para a sua elevação na gordura do leite de ruminantes está alicerçada na saturação do sistema enzimático por meio da suplementação da dieta com alimentos ricos em ácidos graxos insaturados. Essa saturação resulta em um acúmulo de intermediários (dentre os quais o CLA e ácido vacênico) que estarão disponíveis em maiores quantidades para absorção e metabolismo até a sua excreção na gordura láctea (BONFIM et al., 2011).

Maiores concentrações de CLA no leite foram observadas quando a dieta dos animais foi composta de forragens jovens, contendo altas concentrações de ácidos graxos poli-insaturados (PALMQUIST, 2006). Segundo Banni et al. (1996), os níveis de CLA são sazonais e, quando o pasto é abundante, ocorre uma elevação desses níveis.

A concentração de ácidos graxos em plantas forrageiras depende de muitos fatores, incluindo a espécie e o grau de senescência, estágio fenológico e adubação nitrogenada (FREITAS, 2010).

Cabras alimentadas com níveis altos de forragens produziram conteúdos mais elevados dos ácidos graxos: butírico (C4:0), caprílico (C8:0), esteárico (C18:0), oleico (C18:1), linolênico (C18:3) e araquidônico (C20:4) (LE DOUX et al., 2002).

Há variação significativa entre espécies forrageiras nas concentrações de praticamente todos os ácidos graxos presentes e esta variação ocorre tanto dentro de gramíneas quanto em leguminosas, além das diferenças entre cultivares de uma mesma espécie. O azevém pode apresentar de 55 – 66% de ácido linolênico do total de ácidos graxos, já a alfafa apenas 40% (FREITAS, 2010).

Nos animais, o aumento no consumo de ácido linolênico quer pela forragem ou suplementação com óleos vegetais, é eficaz para que ocorra um acréscimo desses ácidos graxos insaturados em produtos de origem animal (OLIVEIRA, 2012).

Considerando-se que o CLA compõe a gordura do leite, estudos que visem elevar seu teor reveste-se de importância, devido à possibilidade de se aumentar o valor nutracêutico em toda gama de alimentos fabricados a partir da secreção da glândula mamária das distintas espécies animais. A inclusão de ingredientes ricos em CLA, na dieta de fêmeas leiteiras pode promover a alteração do perfil de ácidos graxos do leite, favoravelmente à elevação do teor nutracêutico em questão (OLIVEIRA, 2012).

A produção e a qualidade do leite são influenciadas por diversos fatores como: raça, ordem de parição, estágio de lactação, condições ambientais, ingestão de massa seca e principalmente pela alimentação. O manejo alimentar é considerado fator determinante na produção e composição do leite caprino e está diretamente relacionado à quantidade e à qualidade da dieta (QUEIROGA e COSTA, 2004; MORAND-FEHR, 2005).

A gordura é o constituinte do leite mais sensível às mudanças nutricionais, sendo sua concentração alterada por vários fatores, entre eles o consumo e a fonte dos carboidratos não fibrosos e o tamanho das partículas dos alimentos e da fibra (PULINA et al., 2008). Geralmente, um aumento na quantidade de concentrado ocasiona uma melhora na produção de leite, porém, diminui a quantidade de gordura. Segundo Morand-Fehr et al. (2007), sistemas de produção baseados em pastagem resultam em

produção de leite com alta quantidade de gordura, devido à elevada quantidade de fibras da dieta.

O teor de proteína, igualmente à gordura, é influenciado por fatores genéticos e principalmente dietéticos, porém é menos sensível às mudanças nutricionais do que a gordura, sendo que depende especialmente de um aporte adequado de aminoácidos específicos à glândula mamária, sendo que a maioria desses aminoácidos é proveniente dos microrganismos ruminais que são ingeridos durante a digestão. A ingestão de energia (principalmente por meio de carboidratos) é o principal fator nutricional relacionado ao teor de proteína no leite, sendo essa correlação positiva. Alguns pesquisadores acreditam que a população de microrganismos que tem o ácido propiônico como principal produto final da fermentação, devem possuir perfil de aminoácidos mais adequados à síntese da proteína do leite, sendo assim há uma relação positiva entre a produção de ácido propiônico no rúmen e o teor de proteína no leite (PERES, 2001).

A lactose é a principal responsável pela extração de água para o leite, sendo diretamente relacionada à regulação da pressão osmótica, e por isso o teor de lactose é normalmente mantido constante, sendo considerado o constituinte mais estável do leite (GONZÁLES, 2001), porém há uma tendência no aumento do teor de lactose com o consumo de alimento de dietas mais energéticas.

O nitrogênio uréico depende do metabolismo de proteína e energia no rúmen, sendo assim, considerado um bom indicador do balanço energético-proteico da dieta. Segundo Bonanno et al. (2008), o nitrogênio uréico do leite (NUL) em cabras, também pode ser utilizado como ferramenta para detectar o excesso de concentração de proteína na dieta e selecionada no pasto, sendo possível dessa forma balancear o concentrado para que a suplementação seja adequada. A composição das forragens e do suplemento e o consumo de massa seca podem ser considerados responsáveis pelos níveis de NUL em um rebanho.

A contagem de células somáticas (CCS) é utilizada como indicador da qualidade microbiológica do leite e estado de saúde da glândula mamária (HAENLEIN, 2002; RODRIGUES et al., 2006). Os caprinos apresentam CCS fisiológica elevada, devido ao tipo de secreção das células epiteliais da glândula mamária. Segundo Zeng (1996), não seria rara a ocorrência de cabras com contagens superiores à 1.000.000 cel/ml.

Como a glândula mamária não sintetiza as vitaminas, assim como os minerais, sua secreção no leite depende do aporte sanguíneo. O leite possui as principais vitaminas, sendo que as vitaminas A, D, E e K são encontradas basicamente na gordura (GONZÁLEZ, 2001).

Segundo Pulina et al. (2008), os principais minerais do leite são: cálcio, fósforo, sódio, potássio e cloro. Outros minerais são encontrados em pequenas quantidades incluindo magnésio, cobre, cobalto, enxofre, ferro, iodo e zinco. A alimentação fornecida aos animais geralmente não altera as quantidades desses minerais.

1.2. Mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz)

A mandioca é considerada um alimento semelhante ao milho no teor de energia, de menor custo e com expressiva produção no Brasil (RAMALHO et al., 2006). A produção nacional de mandioca em 2014 ultrapassou os 23 milhões de toneladas de raiz, sendo que no sudeste a produção foi de 2,5 milhões de toneladas (AGRIANUAL, 2015).

Na alimentação animal podem-se utilizar os subprodutos da industrialização da mandioca, como a farinha de varredura e as cascas, ou na forma de raspas, obtidas a partir da raiz moída ou triturada e seca ao sol ou em estufa. A parte aérea da planta da mandioca é outra forma de aproveitamento na alimentação dos animais e pode ser utilizada fresca, seca ou ensilada.

Existe grande variação na composição bromatológica da mandioca e de seus subprodutos, no entanto, como característica comum, elas possuem altos teores de carboidratos não estruturais, com predominância do amido, e baixo percentual de proteína bruta (RAMALHO et al., 2006). Segundo Valadares Filho et al. (2002) a raspa integral de mandioca apresenta 87,47% de matéria seca, 3% de matéria mineral 3,26% de proteína bruta, 0,7% de extrato etéreo, 19,12% de fibra em detergente neutro e 9,7% de fibra em detergente ácido.

Algumas características da raspa de mandioca e da farinha de varredura, como a composição química, a palatabilidade e a pulverulência promovem resultados ainda controversos sobre os seus efeitos na substituição dos alimentos energéticos em dietas para ruminantes.

Marques et al. (2000) e Jorge et al. (2002) avaliando a substituição da mandioca e seus resíduos, e da farinha de varredura de mandioca, respectivamente, observaram diminuição no consumo de massa seca, e a provável razão para essa resposta foi a pulverulência causada pelo pó leve e fino que incomodava os animais durante o consumo. Segundo Barroso et al. (2006) e Medina et al. (2009) o decréscimo no consumo de massa seca pelos animais também pode ser justificado pela palatabilidade da mandioca e de seus resíduos.

O fornecimento de subprodutos da mandioca como a farinha de varredura e a raspa em rações para cabras e vacas em lactação, em substituição ao milho, não alterou o consumo de massa seca (MOURO et al., 2002; RAMALHO et al., 2006).

Segundo Mourou et al. (2002) o milho pode ser totalmente substituído pela farinha de varredura de mandioca para cabras lactantes mantidas em confinamento, por não alterar a digestão, excreção e digestibilidade da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não estruturais (CNE). Os autores ainda verificaram que a produção e composição do leite não foram influenciadas pelo uso da farinha de mandioca.

O amido da mandioca apresenta maior degradabilidade efetiva em relação ao do milho, devido à inexistência de pericarpo, endosperma córneo e periférico, matriz protéica e possivelmente devido a uma menor proporção de amilose e lipídios nos grânulos de amido (ZEOULA e CALDAS NETO, 2001). Esta característica do amido da mandioca confere sua maior digestibilidade quando comparada com o amido do milho (RANGEL et al., 2008). Silva et al. (2012) avaliando a substituição do milho por raspa de mandioca para cabras em lactação, não observaram influência na digestibilidade dos nutrientes, com exceção da fibra em detergente neutro que teve a digestibilidade diminuída e os carboidratos não fibrosos aumentada.

Segundo Jorge et al. (2002) a maior fermentação ruminal e melhor aproveitamento da digesta ao longo do trato digestivo total têm sido verificados quando os animais são alimentados com rações que contenham como fonte energética a mandioca em comparação ao milho (JORGE et al., 2002). Porém, Zeoula et al. (2003), concluíram que o pH do líquido ruminal e a concentração de nitrogênio amoniacal não diferiram em função do nível de substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca em dietas para ovinos.

1.3. Alfafa (*Medicago sativa*, L.)

A alfafa é uma planta forrageira perene, originária da Ásia menor e sul do Caucaso (Rassini et al., 2007), cultivada em todo o mundo, que tem sido utilizada na alimentação animal na forma de feno, pasto, silagem pré-secado ou pellets. A área total de plantio desta leguminosa é de difícil quantificação, devido à falta de informações atualizadas dos países produtores, mas estima-se que sejam aproximadamente 32 milhões de hectares. No Brasil, estima-se a área em torno de 30 mil hectares, distribuídos principalmente no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Atualmente observa-se uma expansão dessa forrageira para os estados do sudeste e centro-oeste, devido à grande procura por alimentos de alto valor nutritivo, para a utilização em sistemas intensivos de produção de leite (RODRIGUES et al., 2008).

É uma forrageira rica em energia, proteína e em alguns minerais requeridos pelos rebanhos leiteiros, tais como cálcio, potássio, magnésio e fósforo, é um volumoso de elevado valor nutritivo e de alta palatabilidade e digestibilidade (COMERON e ROMERO, 2007). Com estas características, sua oferta faz com que os animais aumentem o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite, comparativamente à utilização de gramíneas tropicais (VINHOLIS et al., 2008).

Além da qualidade nutritiva, esta forrageira apresenta elevado potencial de produção matéria seca quando irrigada, tendo boa persistência, desde que cultivada sob condições de clima, solo e manejo adequados. No Brasil, em ensaio realizado em Botucatu - SP, entre março de 1997 a abril de 1998, obteve-se média de produção de 12.875 kg MS/ha/ano sem irrigação e 18.858 kg MS/ha/ano com irrigação (COSTA et al., 2003).

Outras características positivas da alfafa são: a menor flutuação de produção anual de forragem comparado às gramíneas tropicais, minimizando a oscilação qualitativa e quantitativa das pastagens tropicais, o que garante uma produção de leite por área mais uniforme ao longo do ano (VILELA, 1998) e a possibilidade de eliminar o uso de adubação nitrogenada, pois se trata de uma leguminosa que fixa simbioticamente o nitrogênio (OLIVEIRA et al. 1999).

Embora a alfafa possua pouca alteração quantitativa e qualitativa ao longo do ano, apresentando melhor qualidade nutricional quando comparada às gramíneas tropicais, ocorre mudanças devido à maturidade da planta. Por exemplo, nos estádios

vegetativo, início da fase reprodutiva e florescimento completo, a média é 24%, 20% e 14% de PB e 70%, 65% e 58% de NDT, respectivamente (Rodrigues et al. (2009a).

No Brasil, esta leguminosa é tradicionalmente utilizada na forma de feno, possivelmente pela facilidade de transporte e de comercialização, porém o seu uso na forma verde picada ou em pastejo vêm adquirindo grande importância no cenário agropecuário (RODRIGUES et al., 2008).

A utilização da alfafa em forma de pastejo objetiva a melhoria da qualidade do volumoso da dieta e como consequência a redução do consumo de concentrado, de modo a obter diminuição no custo da alimentação animal (VINHOLIS et al., 2008).

O período de ocupação das pastagens pode ser de apenas algumas horas ou até de três dias, porém com o aumento do número de dias de ocupação, pode ocorrer diminuição na produção de leite por animal, devido ao maior consumo de hastes. O período de descanso é de extrema importância para se obter boa produtividade e persistência da pastagem, sendo que o pastejo deve ocorrer quando iniciar a floração ou quando houver o aparecimento de novas hastes a partir da coroa, permitindo que a planta acumule quantidade suficiente de substâncias de reserva para favorecer boa rebrota, elevada produção e alta persistência ao longo do tempo (RODRIGUES et al., 2008). Vilela et al (1994) sugerem períodos de descanso de 24 a 36 dias, dependendo da época do ano. A persistência da pastagem de alfafa chega a ser superior a cinco ou seis anos (RODRIGUES et al., 2008).

Vinholis et al. (2008) observaram que a alfafa, associada à outro volumoso e à suplementação concentrada, reduziu o custo de produção final em aproximadamente 15%, em comparação a um sistema de produção de leite em confinamento.

A alfafa apresenta potencial para aumentar o teor de gordura no leite, pois possui fibras longas que as bactérias ruminais transformam em ácidos graxos voláteis, que são precursores da gordura no leite.

Com relação à produção e composição do leite, Rodrigues et al. (2009b) obtiveram produções de leite elevadas para as vacas com acesso ao pastejo em alfafa, quando comparadas às vacas confinadas, porém não observaram diferenças nos constituintes do leite. No entanto, Netto et al. (2008), não observaram diferenças na produção de leite corrigida para 3,5% de gordura para os animais que pastejaram alfafa, contudo, estes apresentaram menores teores de gordura, proteína e sólidos totais e maior

teor de nitrogênio uréico no leite. Os autores também relataram um maior lucro bruto por vaca/dia (16,6%) e por hectare/ano (63,4%) para as vacas com acesso ao pastejo de alfafa, quando comparados aos animais confinados.

Se a alfafa for utilizada como único alimento para animais leiteiros, pode causar timpanismo (DAVIES e MÉNDEZ, 2007), além de provocar um desequilíbrio na proporção energia:proteína da dieta, pois possui altos teores de proteína bruta e de frações rapidamente degradáveis no rúmen, de modo que há produção excessiva de amônia, e dessa forma as bactérias ruminais se tornam incapazes de aproveitar, resultando em gasto de energia para o fígado transformar essa amônia em ureia, para ser eliminada na urina. Esse processo resulta em menor quantidade de energia disponível para produção de leite e alterações na sua composição química, podendo também alterar negativamente a fermentação ruminal, causar disfunções reprodutivas e altos níveis de excreção de nitrogênio no meio ambiente (DÍAZ et al., 2007).

Considerando estes aspectos, faz-se necessário o uso de estratégias nutricionais que minimizem estes problemas. Entre elas, o uso de outros volumosos e ou suplementação com alimentos energéticos, visto que complementaria os nutrientes deficientes na forragem, aumentando a qualidade da dieta e a produção de leite (COMERON et al., 1996).

1.4. Fermentação ruminal

Os animais ruminantes, durante a sua evolução, desenvolveram características anatômicas e simbióticas, permitindo-lhes utilizar de forma eficiente compostos nitrogenados não proteicos como fonte proteica e carboidratos estruturais como fonte energética (VALADARES FILHO e PINA, 2011). As adaptações anatômicas do sistema digestivo e a simbiose com microrganismos que fermentam alimentos fibrosos possibilitou aos ruminantes sintetizarem nutrientes como ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), que é a principal fonte energética de ruminantes, proteínas microbianas, vitaminas do complexo B, vitamina K, amônia, metano, nitrato, entre outros.

Para o adequado desenvolvimento da população microbiana ruminal e consequente degradação dos alimentos fibrosos, o animal hospedeiro deve oferecer condições fisiológicas adequadas como temperatura, pH, umidade, anaerobiose,

substrato, remoção dos produtos da fermentação, adição de tamponantes e taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo. A quantidade de amônia disponível no líquido ruminal também é um fator importante para a manutenção da flora ruminal, uma vez que ela é utilizada pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana.

A flora ruminal é composta por três tipos de microrganismos ativos: bactérias, protozoários e fungos, sendo que as bactérias constituem 60 a 90% da biomassa microbiana com cerca de 200 espécies (KOZLOSKI, 2011).

A temperatura do interior do rúmen que é mantida por mecanismos de homeostase, deve variar entre 38 e 41 °C, com uma média de 39 °C, auxiliando na manutenção de uma população microbiana ativa (VALADARES FILHO e PINA, 2011).

Para que a flora ruminal se desenvolva adequadamente, ela necessita de uma faixa ideal de pH, sendo que pode variar de 5,5 a 7,2. O pH ruminal varia de acordo com a dieta e o tempo após a ingestão do alimento (SILVEIRA et al., 2006).

Protozoários e bactérias celulolíticas necessitam de pH variando entre 6,2 e 6,8 para atuarem de forma adequada, e as bactérias amilolíticas atuam em uma faixa de pH em torno de 5,6. Valores de pH abaixo de 6,0 podem inibir bactérias fermentadoras de celulose e diminuir significativamente a eficiência de síntese de proteína microbiana (VALADARES FILHO e PINA, 2011).

A saliva, que é liberada durante a ruminação, principalmente, é rica em bicarbonato de sódio e possui pH em torno de 8,1, atuando como tamponante durante o processo digestório dos ruminantes.

A concentração de amônia ruminal é um indicador da eficiência de utilização do nitrogênio (N) pelo ruminante, visto que cerca de 60 a 80% do N incorporado pelos microrganismos advém dela (MOTA et al., 2010).

A disponibilidade de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) no rúmen não deve ser limitante para a fermentação, visto que os microrganismos ruminais o utilizam como fonte de nitrogênio para a sua síntese proteica. Segundo Satter e Slyter (1974) para que ocorra um crescimento adequado da flora ruminal, a concentração de N amoniacal no rúmen deve ser no mínimo de 5,0 mg/dL, e para que a síntese de proteína microbiana atinja seu potencial máximo, a concentração deve ser de 23 mg/dL (MEHREZ et al., 1977).

A concentração de amônia ruminal é influenciada pela natureza da dieta fornecida, alimentos contendo elevados teores de nitrogênio não-proteico ou proteínas solúveis aumentam o teor de amônia no líquido ruminal (SILVEIRA et al., 2006). Sendo que a quantidade de nitrogênio e energia disponíveis no rúmen devem estar em equilíbrio para que haja uma ótima produção de proteína microbiana.

Os AGCC são os principais subprodutos da fermentação dos carboidratos, e suprem 85% das exigências de energia dos ruminantes (OLIVEIRA et al., 2013b). No fluido ruminal são encontrados os ácidos acético, propiônico e butírico em maiores quantidades, e os ácidos isobutírico, valérico, isovalérico e outros em quantidades relativamente pequenas (DIJKSTRA, 1994).

A proporção relativa dos diferentes AGCC produzidos varia amplamente com o tipo de alimento fornecido, quando do uso de forragem, com o estágio de maturação. A proporção molar dos AGCC produzidos quando a alimentação é basicamente de forragens apresenta proporção de 73:20:7 (acetato:propionato:butirato), sendo alterada para 60:30:10 em dietas de concentrado e forragens, e com o fornecimento apenas de concentrado apresenta proporção de 50:40:10 (MOTA et al., 2010).

Informações sobre a degradabilidade ruminal e taxa de passagem das diferentes frações dos alimentos, são de extrema relevância, pois permitem alterar os ingredientes utilizados nas dietas, possibilitando aumentar a produtividade e diminuir os custos.

A técnica *in situ* ou do saco de náilon suspenso no rúmen para estimar a degradabilidade de determinado alimento, por intermédio do desaparecimento do mesmo, após diferentes tempos de incubação no rúmen, é uma técnica viável, principalmente em função de sua simplicidade e economicidade (OLIVEIRA et al., 2013a). Esta técnica permite o contato íntimo do alimento avaliado com o ambiente ruminal, sendo a melhor forma de simulação deste meio, embora o alimento não esteja sujeito a todos os eventos digestivos, como mastigação, ruminação e passagem (MOLINA et al., 2002).

1.5. Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo é a representação de um esforço em adaptar-se ou ajustar-se às várias circunstâncias externas e/ou internas, como uma resposta do animal

a um determinado estímulo, englobando não somente o que o animal está fazendo, mas também como, quando, onde e por que. Por este motivo, pode ser um instrumento importante para analisar as condições correlacionadas positiva ou negativamente com a alimentação, manejo, ambiente, adaptação, entre outras.

O estudo do comportamento ingestivo dos animais possibilita definir estratégias adequadas de manejo alimentar, proporcionando habilidade para interferir de forma positiva nos resultados de produção (BREMM et al., 2008). Quando o sistema de criação utiliza o pasto como fonte de volumoso, leva-se em consideração também a avaliação das pastagens e a adoção de estratégias adequadas de manejo, com o objetivo de melhorar a ingestão de massa seca e o conforto animal e com isso aumentar a eficiência da atividade leiteira (OLIVO et al., 2006).

Na avaliação do comportamento animal são consideradas três atividades básicas que caracterizam o comportamento ingestivo, são elas: alimentação, ócio e ruminação. Podem ser influenciadas pelas características do alimento, por condições ambientais e pelo manejo utilizado, alterando o tempo despendido em cada uma das atividades e sua distribuição ao longo do dia.

O pastejo é a atividade mais importante, e em geral, é a que demanda mais tempo, de 4 a 7 horas/dia, nos pequenos ruminantes. Este engloba a procura, seleção, captura e deglutição do alimento.

A ruminação é a segunda atividade em importância e ocorre principalmente durante a noite. Ela compreende a soma da regurgitação, mastigação, salivação e deglutição do bolo alimentar. Os períodos de ruminação são ritmados pelo fornecimento e qualidade do alimento. O ócio é considerado o tempo em que o animal não ingere alimentos, e nem ruma (NETTO, 2009).

Os períodos de tempo gastos com a ingestão de alimentos são intercalados com um ou mais períodos de ruminação ou de ócio. Entretanto, existem diferenças entre indivíduos quanto à duração e à repartição das atividades de ingestão e ruminação, que parecem estar relacionadas ao apetite dos animais, a diferenças anatômicas e ao suprimento das exigências energéticas ou repleção ruminal, que seriam influenciadas pela proporção volumoso:concentrado (FISCHER, 1998).

De modo geral, os ruminantes consomem em dois longos períodos por dia, um denominado de principal e outro denominado secundário que é dividido em várias

pequenas alimentações (ABIJAOUDE et al. 2000). No entanto, caprinos e ovinos podem se alimentar em pequenas e várias refeições ao longo do dia, aproveitando de forma mais eficaz os alimentos sem interferir nas condições de funcionamento do rúmen, podendo assim evitar distúrbios como acidose, timpanismo ou até intoxicações. Ocorrem em torno de 7 ciclos de pastejo, de modo que os caprinos pastejam em torno de 10 horas por dia (CHAMPION et al., 2004). Dutra et al. (2004) observando o comportamento de pastejo de caprinos da raça Saanen em pasto de Tifton 85, relataram maiores picos de pastejo no início da manhã até às 11 horas e, à tarde, a partir das 15 horas.

Santos et al. (2004) observaram um tempo de pastejo, ruminação e ócio de 6, 1 e 1 horas, respectivamente, avaliando caprinos da raça Saanen em pastagem de Tifton 85 por 8 horas. No entanto, Ribeiro et al. (2000) avaliando o comportamento ingestivo de cabras Saanen em pastagem de grama estrela por 10 h, obtiveram médias de 4, 2 e 4 horas, para pastejo, ruminação e ócio, respectivamente.

Ribeiro et al. (2000) observaram que as cabras Saanen apresentaram um número de 20 bocados por minutos, em pastagem de grama Estrela. Resultado similar aos observados por Parente et al. (2005) que observaram 21 bocados por minuto para cabras em pastagem de Tifton 85.

Netto (2009) avaliando o comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa observou médias de 3,3; 2,4 e 2,8 horas, para pastejo, ruminação e ócio, respectivamente, e taxa de bocado de 34,7 bocados por minuto.

Silva et al. (2012) estudando os efeitos da inclusão de raiz de mandioca em substituição ao milho para cabras em lactação confinadas, nos tempos de alimentação, ruminação e ócio, não observaram diferenças, sendo que obtiveram médias de 3,8; 8,4 e 11,6 horas, para alimentação, ruminação e ócio, respectivamente.

O número total de refeições, combinado às suas respectivas durações, determina o tempo diário de pastejo, variável de comportamento importante e indicadora das condições do pasto. Esta variável por sua vez relaciona-se ao consumo voluntário, o qual envolve atividades de procura, seleção, apreensão do alimento e deglutição do bolo alimentar (FISCHER et al., 2002), que são mais intensas após as ordenhas (ALBRIGHT, 1993).

Segundo Carvalho et al. (2001), o número de refeições que o animal exerce pode ser um indicador de qualidade do ambiente pastoril, uma vez que, em situações de oferta de forragem elevada os animais realizam um grande número de refeições pequenas, de curta duração, caracterizadas por altas taxas de ingestão, que resultam em enchimento rápido do rúmen. Em virtude da eficiência ingestiva e da seletividade, ocorre rápida ingestão de forragem de alto valor nutritivo, resultando em ciclos curtos de saciedade. Em situações de reduzida oferta de forragem, o número de refeições diminui, e a duração de cada refeição aumenta, indicando taxa de ingestão limitada pela estrutura do pasto e condição desfavorável para a colheita da forragem.

Os caprinos, quando comparados a outras espécies, mostram maior atividade relacionada à alimentação, tendendo a apresentar maior extensão de caminhada, o que resulta em exploração de uma área maior em busca de alimento notadamente quando seu comportamento em pastejo é avaliado em vegetação nativa composta por árvores, arbustos e ervas, contudo, as informações sobre o comportamento ingestivo destes animais em pastagens cultivadas são escassas (BRATTI, 2007).

A interação entre o animal, o ambiente e o alimento nele disponibilizado devem ser considerados quando se busca maior eficiência na exploração pecuária, pois as diferentes respostas do animal às peculiaridades de cada região e de cada espécie de forragem são determinantes no sucesso da atividade produtiva. Desta forma, o conhecimento das variáveis climáticas e florísticas, sua interação com os animais e as respostas comportamentais, fisiológicas e produtivas são preponderantes na adequação do sistema de produção aos objetivos da atividade (KOLB et al., 1987).

Observa-se uma carência de informações na literatura sobre os efeitos da substituição do milho pela raspa de mandioca na alimentação de cabras leiteiras em pasto e, nenhuma pesquisa foi encontrada avaliando a produção de leite caprino em pastejo de alfafa em condições tropicais.

A necessidade de se obter mais informações sobre criação de caprinos leiteiros em pastagem sob manejo rotacionado e suplementados com alimentos energéticos e proteicos alternativos, nos parâmetros ruminais, desempenho produtivo e comportamento ingestivo, levaram a realização desta pesquisa, tendo o tema sido tratado em dois capítulos, redigidos sob as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, para a qual serão submetidos.

O Capítulo 2, intitulado **Parâmetros ruminais e consumo em cabras alimentadas com alfafa e raspa de mandioca**, teve como objetivo avaliar a influência da substituição do milho e do farelo de soja do concentrado, pela raspa de mandioca e alfafa, sobre o consumo e parâmetros ruminais de cabras em manutenção, mantidas em confinamento.

O Capítulo 3, intitulado **Desempenho produtivo, consumo e comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com alfafa em pastejo e raspa de mandioca**, teve como objetivo avaliar a influência da substituição do milho e do farelo de soja do concentrado, pela raspa de mandioca e pelo pastejo de alfafa, sobre o consumo, desempenho produtivo, composição e perfil de ácidos graxos do leite, custos de produção e comportamento ingestivo de cabras Anglo-nubianas em lactação, em sistema de pasto sob manejo rotacionado.

2. Referências

- ABIJAOUDE, J.A. et al. Diet effect on the daily feeding behaviour, frequency and characteristics of meals in dairy goats. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.64, p.29-37, 2000.
- ALBRIGHT, J.L. Feeding behaviour of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.76, p.485-498, 1993.
- ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – **ANUALPEC**. São Paulo: Instituto FNP, 2015. 280p.
- ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA – **AGRIANUAL**. São Paulo: Instituto FNP, 2015. 472p.
- BANNI, S. et al. Characterization of conjugated diene fatty acids in milk, dairy products and lamb tissues. **The Journal of Nutrition Biochemistry**, New York, v. 7, p. 150-155, 1996.
- BARROSO, D.D. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.767-773, 2006.
- BONANNO, A. et al. Grazing management of dairy goats on Mediterranean herbaceous pasture. In: CANNAS, A.; PULINA, G. (Ed.). **Dairy goats feeding and nutrition**. Wallingford: CAB International, p. 189-220, 2008.
- BONFIM, M.A.D. et al. Abordage multidisciplinar de P, D & I para o desenvolvimento de produto lácteo caprino com alto teor de CLA e alegação de propriedade funcional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, p.98-106, 2011.
- BORGES, C.H.P. Custos de produção do leite de cabra na região sudeste do Brasil. In: II Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, I Simpósio Internacional sobre o Agronegócio da Caprinocultura Leiteira, 2003, João Pessoa - PB. **Anais...** 2003.
- BRATTI, L.F.S. **Comportamento ingestivo de caprinos em pastagem de azévem e aveia preta em cultivo puro e consorciado**. Curitiba. 2007, 64p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- BREMM, C. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém anual sob níveis crescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.12, p.2097-2106, 2008.
- BUENO, M. S. Produção de leite de cabra a pasto. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 5., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FMVZ, 1998. p. 45-52.

CANIZARES, G.I.L. **Parâmetros ruminais e produtivos de cabras Alimentadas com cana-de-açúcar e ou silagem de milho.** 2011. 79 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

CARVALHO, P.C.F. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** p.853-871, 2001.

CHAMPION, R.A. et al. The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 88, n. 1-2, p. 61-76, 2004.

COMERON, E. et al. La utilización de la alfalfa por vacas lecheras en pastoreo. In: **Temas de Producción Lechera**, INTA, Publicación miscelánea N° 81, p. 26-43, 1996.

COMERON, E.A.; ROMERO, L.A. Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo. In: **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: INTA, p. 303-331, 2007.

COSTA, C. et al. Produção e composição química da forragem de alfafa (*Medicago sativa* L cv. Crioula) em função do teor de umidade do solo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, Maringá, v.25, n.1, p.215-222, 2003.

DAVIES, P.; MENDEZ, D. Meteorismo espumoso (empaste) en pastoreo. In: **El cultivo de la Alfalfa en la Argentina**. Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: INTA, p.389-404, 2007.

DIAZ, G. et al. Três niveles de ensilaje de maíz y su efecto sobre el comportamiento productivo de vacas lecheras bajo consumo de alfafa en la irrigación majes. In: REUNION ASOCIACION LATINOAMERICANA DE PRODUCCION ANIMAL, 20, 2007, Cuzco, Peru. **Anais...** Cuzco: ALPA, 2007. CD-ROM.

DIJKSTRA, J. Production and absorption of volatile fatty acids in the rumen. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 39, p. 61-69, 1994.

DUTRA, G.S. et al. Comportamento ingestivo diurno de cabras Saanen em final de lactação em pastagem de Tifton 84 (*Cynodon dactylon*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

FISCHER, V. et al. Padrões nectemerais do comportamento ingestivo de ovinos **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 2, p. 362-369, 1998.

FISCHER, V. et al. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2129-2138, 2002.

FREITAS, A.K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no bioma pampa**. 2010. 217 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GONÇALVES, A.L. et al. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.366-376, 2008.

GONZÁLES, F. H. D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLES, F. H. D.; DURR, J. W.; FONTANELI, R. S. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p. 5-22.

HAENLEIN, G. F. W. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 45, p. 435-439, 2002.

JORGE, J.R.V. 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**, Viçosa, v.31, n.1, p.205-212, 2002.

KOLB, E.; KETZ, A.; GÜRTLER, H. **Fisiologia Veterinária**, 4.ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 1987, 612p.

KOZLOSKI, G. B. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 216p. 2011.

LE DOUX, M. et al. Occurrence of trans-C18:1 fatty acid isomers in goat milk: effect of two dietary regimens. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.85, p.190-197, 2002.

LUCCI, C.S. Manejo de vacas leiteiras a pasto. **Revista leite B**. Caderno de tecnologia, v.86, p.145-147. 1993.

MARQUES, J.A. et al. Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhas confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.

MEDINA, F.T. 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.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; Mc DONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MOLINA, L.R. et al. Degradabilidade *in situ* das frações fibrosas de silagens de seis genótipos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.54, n.2, p.169-179, 2002.

MORAND-FEHR, P.; SAUVANT, D. Nutrition and optimum performance of dairy goats. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.5, n.2, p.203-213, 1978.

MORAND-FEHR, P. Recent developments in goat nutrition and application: a review. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 60, p. 25-43, 2005.

MORAND-FEHR, P. et al. Influence of farming and feeding systems on composition and quality of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 68, p. 20-34, 2007.

MOTA, M. F. et al. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.59, n.226, p.217- 224, 2010.

MOURO, G.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**, Viçosa, v.31, n.1, p.475-483, 2002.

MOURÃO, D.M. et al. Ácido linoléico conjugado e perda de peso. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.18, n.5, p.391-399, 2005.

NETTO, P.P. et al. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras: composição do leite e avaliação econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008.

NETTO, D.P. **Desempenho e comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado**. 2009. 77 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

OLIVEIRA, P.P.A. et al. Associação simbiótica com a microbiota do solo. In: PEIXOTO, A; MOURA, J.C; SILVA, S.C; FARIA, V.P. (Eds). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: ALFAFA, 16., Piracicaba, 1999. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1999, p.117-132.

OLIVEIRA, A.A. **Produção e composição do leite de ovelhas da raça Bergamácia suplementadas com óleo de linhaça (*Linum usitatissimum* L.)**. 2012. 94 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

OLIVEIRA, E.R. et al. Degradação ruminal da fibra em detergente neutro de gramíneas do gênero *Cynodon* spp em quatro idades de corte. **Revista Agrarian**, Dourados, v.6, n.20, p.205-214, 2013a.

OLIVEIRA, V.S. et al. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, n.20, 2013b.

OLIVO, C.J. et al. Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2443-2450, 2006.

PALMQUIST, D. L. A importância do CLA para a indústria láctea. In: Simpósio sobre Nutrição de bovinos, 8, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006. p. 277-290.

PARENTE, H.N. et al. Hábito de pastejo de caprinos da raça Saanen em pastagem de Tifton 85 (*Cynodon ssp*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.12, n.1, p. 143-155. 2005.

PARODI, P.W. Anti-cancer agents in milk fat. **Australian Journal of Dairy Technology**, Melbourne, v.58, p.114-118, 2003.

PEDREIRA, C. G. S. et al. Forage yield and grazing efficiency on rotationally stocked pastures of “Tanzania-1” guineagrass and “Guaçu” elephantgrass. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.62, n.5, p.433-439, 2005.

PEDREIRA, C.G.S. et al. Produtividade e degradabilidade ruminal da forragem de capins da espécie *Panicum maximum*. **Nativa – Pesquisas Agrárias e Ambientais**, Sinop, v.2, n.3, p.143-148, 2014.

PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. IN: **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 72p. 2001.

PULINA, G. et al. Nutrition and quality of goat’s milk. In: CANNAS, A.; PULINA, G. (Ed.). **Dairy goats feeding and nutrition**. Wallingford: CAB International, 2008. p.1-30.

QUEIROGA, R. C. R. E.; COSTA, R. G. Qualidade do leite caprino. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS. RAÇAS NATIVAS PARA O SEMI-ÁRIDO, 1., 2004, Recife. **Anais...** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. p.161-171.

RAMALHO, R.P. et al. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006.

RANGEL, A.H.N. et al. Utilização da mandioca na alimentação de ruminantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.3, n.2, p.01-12, 2008.

RASSINI, J.B. et al. Avaliação de cultivares de alfafa na região de São Carlos, São Paulo. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.64, n.4, p.289-293, 2007.

RESENDE, K. T. et al. Nutrição e alimentação de cabras leiteiras. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA EV-UFMG, 2., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. p.259-276.

RIBEIRO, L.R. et al. Comportamento ingestivo de cabras Saanen em lactação em pastagem de grama Estrela (*Cynodon nlemfuensis*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa – MG: SBZ, 2000.

RODRIGUES, L. et al. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v. 28, n. 4, p.447-452, 2006.

RODRIGUES, A.A. et al. Utilização da alfafa em pastejo para alimentação de vacas leiteiras. . In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. p.359-392, 2008.

RODRIGUES, A.A. et al. **Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 24p. (Embrapa Pecuária Sudeste. Comunicado Técnico, 20), 2009a.

RODRIGUES, A.A. et al. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras de alta produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009b.

SAHLU, T.; GOETSCH, A.L. Feeding the pregnant and milking doe. In: GOAT FIELD DAY, 1998, Langston. **Anais...** Langston: E(Kika) de la Garza Institute for Goat Research, 1998. P.4-20.

SANTOS, L.E. Hábitos e manejos de caprinos. In: ENCONTRO NACIONAL PARA O DESENVOLVIMENTO DA ESPÉCIE CAPRINA, 3., 1994, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1994. p.1-27.

SANTOS, C.C. et al. Influência do sol e do ambiente parcialmente sombreado sobre o número de períodos discretos de ruminação, ócio e pastejo de cabras em pastejo de Tifton (*Cynodon dactylon*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

SILVA, F. S. et al. Abordagem Bayesiana da curva de lactação de cabras Saanen de primeira e segunda ordem de parto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 1, p. 27-33, 2005.

SILVA, M.J.M.S. et al. Utilização da raiz de mandioca sobre a digestibilidade e comportamento ingestivo de cabras Saanen em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.34, n.4, p.401-408, 2012.

SILVEIRA, M. F. et al. Ganho de peso vivo e fermentação ruminal em novilhos mantidos em pastagem cultivada de clima temperado e recebendo diferentes suplementos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, 2006.

VALADARES FILHO, S.C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002, 297p.

VALADARES FILHO, S.C.; PINA,D.S. **Fermentação Ruminal**. In: Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 616p. 2011.

VILELA, D. et al. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de producción animal**, Santiago, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

VILELA, D. **Intensificação da produção de leite: 2. Estabelecimento e utilização da alfafa**. Juiz de Fora, MG: Embrapa-CNPGL, 1998. 28 p.

VINHOLIS, M.M.B. et al. Análise econômica de utilização de alfafa em sistemas de produção de leite. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. p.409-434, 2008.

ZENG, S. S. Comparisons of goat milk standards with cow milk standards for analyses of somatic cell count, fat and protein in goat milk. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 21, p. 221-225, 1996.

ZEOULA, L. M.; CALDAS NETO, S. F. Recentes avanços em amido na nutrição de vacas leiteiras. In: TEXEIRA, J.C.; SANTOS, R.A.; DAVID, F.M. e TEIXEIRA, L.F.A.C. Simpósio internacional em bovinocultura de leite: Novos conceitos em nutrição, 2. **Anais...** Lavras: UFLA-FAEPE, 2001. 298p. 249-284p. 2001.

ZEOULA, L.M. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em rações de ovinos: Consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

CAPÍTULO 2

PARÂMETROS RUMINAIS E CONSUMO EM CABRAS ALIMENTADAS COM ALFAFA E RASPA DE MANDIOCA

RESUMO – Foram utilizadas cabras da raça Saanen, não gestantes e não lactantes, canuladas no rúmen, mantidas em confinamento. Foi avaliada a substituição do milho e do farelo de soja, pela raspa de mandioca e pela alfafa, respectivamente. O experimento foi conduzido no delineamento em quadrado latino, com as dietas: MISO: milho triturado e farelo de soja; MASO: raspa de mandioca e farelo de soja; MIAL: milho triturado e alfafa; MAAL: raspa de mandioca e alfafa. Foram avaliados: consumo, parâmetros ruminiais (pH e amônia), produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e cinética da degradação das dietas, em cabras adultas em manutenção. A inclusão da raspa de mandioca e da alfafa não influenciou o consumo de massa seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), o peso corporal das cabras, nem a produção de amônia. O pH ruminal e as produções de AGCC foram influenciados pelos tempos de colheita, sendo que as produções de ácido acético, butírico e AGCC totais apresentaram efeito cúbico, com máxima produção ocorrendo, aproximadamente, às 4 horas e mínima às 10 horas, após o fornecimento da dieta. O pH, a produção de ácido propiônico e a proporção acetato:propionato apresentaram efeito quadrático, com menor valor, aproximadamente, às 8 horas, maior produção às 7 horas e a maior proporção às 9 horas, após o arraçoamento, respectivamente. A produção de ácido acético e AGCC totais foram influenciadas pelas dietas, sendo que a com inclusão de mandioca e alfafa apresentaram os maiores valores. A degradabilidade da MS, PB e FDN foram influenciadas pelas dietas, sendo que as com mandioca e mandioca + alfafa apresentaram as maiores degradabilidades efetivas, dessa forma, demonstrou-se que a mandioca e a alfafa podem substituir o milho e o farelo de soja dos concentrados, sem alterar o consumo de MS e o ambiente ruminal das cabras, melhorando a produção de ácido acético e a degradabilidade da dieta.

Palavras chave: ácidos graxos de cadeia curta, amônia, degradabilidade, farelo de soja, milho, pH ruminal

RUMINAL PARAMETERS AND INTAKE IN GOATS FED WITH ALFALFA AND CASSAVA

ABSTRACT – Were used four Saanen goats, non-pregnant and non-lactating, rumen cannulated, kept in feedlot. It was evaluated the replacement of corn and soybean meal by cassava meal and alfalfa, respectively. The experiment was conducted in Latin square design, with diets: MISO: ground corn and soybean meal; MASO: cassava and soybean meal; MIAL: ground corn and alfalfa grazing; MAAL: cassava and alfalfa grazing. Intake, ruminal parameters (pH and ammonia), production of short chain fatty acids (SCFAs) and degradation kinetics of roughage and concentrate were evaluated in adult goats in maintenance. The inclusion of cassava meal and alfalfa didn't affect the intake of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN), neither the body weight of goats and the ammonia nitrogen production. The ruminal pH and the production of short chain fatty acids were influenced by the harvest time, and the total SCFA, acetic and butyric acids production showed cubic effect, with maximum production occurring about 4 hours, and minimum 10 hours after the supply of diet. The pH, the production of propionic acid and acetate: propionate ratio showed a quadratic effect, the lower values about 8 hours, the highest production to 7 hours, and the highest ratio of 9 hours after feeding, respectively. The acetic acid production and total SCFA were influenced by the diets, but the diets that contained cassava and alfalfa showed the highest values. The degradability of DM, CP and NDF were affected by the diets, the diets with cassava and cassava + alfalfa had the highest effective degradability. Thus, showing that the cassava and alfalfa can replace the corn and soybean meal concentrates, without changing the dry matter intake and the rumen environment of goats, improving the production of acetic acid and the degradability of the diet.

Keywords: ammonia, corn, degradability, dry matter, ruminal pH, short-chain fatty acids, soybean meal

Introdução

Na última década, a criação de indústrias laticinistas nas regiões sudeste e sul do Brasil impôs aos produtores de leite caprino maior eficiência no que tange aos custos de produção, principalmente, os relacionados à alimentação, reduzindo a dependência de alimentos considerados “*commodities*”, como o milho e o farelo de soja, que sofrem grandes flutuações de preço no mercado internacional de ano para ano, podendo inviabilizar economicamente atividades que dependem da utilização desses grãos.

Uma estratégia que pode ser adotada é a utilização de sistemas de produção baseados em pastagens, por representar menor custo de produção que alimentos tradicionalmente usados como silagem de milho e feno. A substituição do milho e do farelo de soja por alimentos energéticos e proteicos alternativos, respectivamente, que o pequeno produtor possa produzir e estocar na propriedade, pode se constituir em ações para melhorar a eficiência da produção.

Antes do uso de alimentos alternativos na dieta dos ruminantes, é interessante uma avaliação sobre a qualidade desses ingredientes, em relação à suas características físicas, potencial de degradação e principalmente valor nutricional que eles proporcionam, para garantir um adequado consumo de massa seca, suprimento de nutrientes e consequentemente bom desempenho zootécnico dos rebanhos.

Os alimentos volumosos ingeridos pelos ruminantes sofrem modificações físicas e químicas gerando compostos nutritivos, resultantes da fermentação ruminal. A natureza da dieta, o nível de consumo e a ruminação são fatores determinantes na fermentação ruminal (Canizares, 2011).

Para o adequado desenvolvimento da população microbiana ruminal e consequente degradação dos alimentos fibrosos, o animal hospedeiro deve oferecer condições fisiológicas adequadas como temperatura, pH, umidade, anaerobiose, substrato, remoção dos produtos da fermentação, adição de tamponantes e taxa de passagem do alimento pelo trato digestivo. A quantidade de amônia disponível no líquido ruminal também é um fator importante para a manutenção da flora do rúmen, uma vez que ela é utilizada pelos microrganismos para a síntese de proteína microbiana (Oliveira et al., 2013).

A quantidade de nitrogênio e energia disponíveis no rúmen devem estar em equilíbrio para que haja uma ótima produção de proteína microbiana (Firkins, 1996).

Os ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) são os principais subprodutos da fermentação dos carboidratos, e suprem 85% das exigências de energia dos ruminantes (Oliveira et al., 2013).

A proporção relativa dos AGCC produzidos varia amplamente com o tipo de alimento fornecido, e quando do uso de forragem, com o estágio de maturação. A proporção molar dos AGCC produzidos, quando a alimentação é basicamente de forragens, apresenta proporção de 73:20:7 (acetato:propionato:butirato), sendo alterada para 60:30:10 em dietas de concentrado e forragens, e com o fornecimento apenas de concentrado apresenta proporção de 50:40:10 (Mota et al., 2010).

Informações sobre a degradabilidade ruminal e taxa de passagem das diferentes frações dos alimentos, é de extrema relevância, pois permite alterar os ingredientes utilizados nas dietas, possibilitando aumentar a produtividade e diminuir os custos.

Nesse sentido, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a influência da substituição do milho e do farelo de soja do concentrado, pela raspa de mandioca e alfafa, respectivamente, sobre o consumo, fermentação e degradabilidade ruminal de cabras adultas em manutenção, mantidas em confinamento.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu - SP, na Área de Produção de Caprinos, localizada na Fazenda Lageado e aprovado pela comissão local de ética e experimentação animal, sob protocolo nº 180/2012 – CEUA.

A área experimental tem como coordenadas geográficas: 22°52' de latitude sul e 48°26' de longitude oeste, situando-se a 800 m de altitude. O padrão climático de Botucatu, segundo Köppen é do tipo Cwa temperado quente mesotérmico, com precipitação pluvial média anual de 1.479 mm (Cunha et al., 1999) e o período considerado seco vai de maio a setembro (30% da precipitação anual).

O experimento foi conduzido no delineamento em quadrado latino. Foram utilizadas cabras da raça Saanen, não gestantes e não lactantes, canuladas no rúmen, com peso corporal médio de 65 kg, distribuídas em dois quadrados latinos (4 x 4) balanceados, para avaliar a substituição do milho e do farelo de soja do concentrado pela raspa de mandioca e alfafa, respectivamente, de acordo com as seguintes dietas: MISO: milho triturado e farelo de soja; MASO: raspa de mandioca e farelo de soja; MIAL: milho triturado e alfafa (*Medicago sativa*, cv. Crioula); MAAL: raspa de mandioca e alfafa.

Para todas as dietas foi oferecido no cocho o capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) como alimento volumoso.

Os animais foram mantidos em galpão coberto, alojados em baias individuais com área de 3,5 m², providas de bebedouro automático, cochos para alimentação volumosa e concentrado, e saleiro.

O período experimental foi de 80 dias, divididos em quatro períodos de 20 dias, sendo 15 dias para adaptação e ajuste do consumo voluntário dos alimentos e cinco dias para a colheita de dados.

O fornecimento das dietas foi realizado duas vezes ao dia, às 07h00 e às 17h00, sendo que o concentrado, a alfafa e o capim-tobiatã foram disponibilizados em cochos separados, nas proporções pré-estabelecidas para cada tratamento, em quantidade suficiente para permitir 10% de sobra. Os volumosos foram cortados diariamente. As áreas cultivadas com o capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) e alfafa (*Medicago sativa*, cv. Crioula) foram manejadas, visando apresentar no momento do corte para o fornecimento aos animais, 30 dias de crescimento vegetativo. O fornecimento de água foi *ad libitum* em bebedouros automáticos, instalados em cada baia.

A área estabelecida com a pastagem de capim-tobiatã foi de aproximadamente 0,6 ha, dividida em 10 piquetes de aproximadamente 500 m², com produção média de 8.650 kg de MS/ha/corte. A área de pastagem de alfafa utilizada foi de aproximadamente 400 m², dividida em 10 piquetes de aproximadamente 40 m², com produção média de 5.500 kg de MS/ha/corte, nos meses de outubro e novembro.

A raspa de mandioca foi confeccionada na própria fazenda experimental com raízes de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), recém-colhidas, das variedades IAC 13

e IAC 15 misturadas. As raízes foram descarregadas no Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT - UNESP/Botucatu), lavadas, descascadas, picadas em partículas de aproximadamente 2 a 3 cm e secas ao sol até atingirem 89% de matéria seca, quando então, foram ensacadas e armazenadas, para posteriormente serem preparadas as rações experimentais.

As dietas experimentais foram previamente formuladas, segundo o NRC (2007), para atender as exigências nutricionais de cabras com 60 kg de peso vivo.

A composição química dos ingredientes das dietas foi determinada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) – Botucatu/SP (Tabela 1), e a proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais e do capim-tobiatã

Composição (g/kg de MS)	Ingredientes					
	Milho	Farelo de Soja	Farelo de trigo	Mandioca	Alfafa	Capim-tobiatã
MM ¹	16,0	33,1	27,7	29,0	73,0	62,5
PB ²	98,2	446,0	148,0	3,28	241,0	137,5
EE ³	39,7	16,2	41,3	17,9	25,0	16,0
FDN ⁴	206,8	100,6	250,1	89,3	509,5	706,8
FDA ⁵	56,2	68,8	117,5	48,6	309,8	399,7
NDT ^{6,7}	844,0	848,0	841,0	851,0	651,0	617,6

¹MM: matéria mineral, ² PB: proteína bruta, ³ EE: extrato etéreo, ⁴ FDN: fibra em detergente neutro, ⁵ FDA: fibra em detergente ácido, ⁶ NDT: nutrientes digestíveis totais, ⁷Obtido a partir de equação proposta pelo NRC (2001): $NDT = PBD + CNFD + FDND + (AGD \times 2,25) - 7$, em que: PBD – PB verdadeiramente digestível; CNFD – CNF verdadeiramente digestíveis; FDND – FDN digestível; AGD – ácidos graxos verdadeiramente digestíveis.

Amostras do capim-tobiatã e da alfafa foram colhidas a cada 15 dias, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, processadas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e acondicionadas em recipientes plásticos. Para análise foi usada uma amostra composta, constituída de uma alíquota das amostras individuais. Nas análises determinou-se, segundo AOAC International (2007), matéria mineral (MM) - método 942.05, proteína bruta (PB) – método 954.01, extrato etéreo (EE) – método 920.39; e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo as técnicas descritas por Van Soest et al. (1991).

Tabela 2 – Proporções dos ingredientes das dietas e a composição bromatológica

Ingrediente (g/kg de MS)	Dietas ¹			
	MISO	MASO	MIAL	MAAL
Capim-tobiatã	400	550	300	300
Alfafa	0	0	140	280
Mandioca	0	255	0	290
Farelo de soja	50	65	0	0
Milho	420	0	430	0
Farelo de trigo	100	100	100	100
Fosfato bicálcico	10	10	10	10
Mistura mineral ²	20	20	20	20
Composição (g/kg de MS)				
Matéria mineral	36,1	46,7	38,6	50,4
Proteína bruta	134,3	129,1	132,0	133,0
Extrato etéreo	28,0	18,5	29,5	21,1
Fibra em detergente neutro	399,6	443,1	397,3	405,6
Fibra em detergente ácido	198,7	248,5	199,2	232,5
Nutrientes digestíveis totais (NDT) ³	728,0	695,9	723,4	698,5

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + alfafa. MAAL: mandioca + alfafa; ² Composição da mistura mineral (quantidade/quilo do produto): Ca 200 g; Co 25 mg; Cu 440 mg; Cr 6 mg; S 10 g; Fe 340 mg; F 700 mg; P 70 g; I 48 mg; Mg 5000 mg; Mn 1480 mg; Se 20 mg; Na 100 g; Zn 3010 mg; Vitamina A 250000 UI; Vitamina D3 40000 UI; Vitamina E 350 UI; ³ Obtido a partir de equação proposta pelo NRC (2001).

No início do experimento os animais receberam endectocida (ivermectina 1%), via subcutânea na dose de 1 ml para cada 50 kg de peso corporal.

A avaliação do peso foi monitorada pela pesagem dos animais no início de cada período e no final do experimento, antes do fornecimento da dieta às 07h00.

O consumo voluntário dos alimentos foi calculado pela diferença entre o fornecido e as sobras das dietas experimentais, durante os cinco dias da colheita de dados.

Nos dias de colheita de líquido ruminal o fornecimento do segundo arração foi realizado às 19h00, após a última mensuração de pH e colheita de amostras.

Para determinação dos parâmetros de fermentação ruminal foram coletadas amostras de líquido ruminal a cada duas horas por um período de tempo de 12 horas, iniciando-se às 07h00 (antes do fornecimento das dietas experimentais) até às 19h00, totalizando sete colheitas. Foram coletados cerca de 200 ml de conteúdo ruminal,

retirado de vários pontos do rúmen, filtrado em gaze para separar o líquido da parte sólida e, após colheita das devidas alíquotas da parte líquida, as duas partes foram devolvidas para o rúmen.

Na medição do pH ruminal uma alíquota de líquido ruminal foi depositada em um becker de 100 ml, sendo as mensurações realizadas com auxílio de pHmetro digital de bancada.

A determinação dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) foi realizada de acordo com Erwin et al. (1961) com a utilização de um cromatógrafo a gás (Thermo Scientific[®], modelo Focus GC) com injetor automático de amostras (Thermo Electron Corporation[®], modelo AS- 3000).

Para quantificar o nitrogênio amoniacal (N-NH₃), foi adotado o método descrito por Kulasek (1972) e adaptado por Foldager (1977).

As análises de AGCC e N-NH₃ foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP) – Jaboticabal/SP.

A degradabilidade *in situ* das dietas experimentais e dos volumosos foi avaliada pela técnica descrita por Mehrez e Ørskov (1977). Um dia antes da preparação das amostras, os sacos de náilon (10 x 20 cm) com porosidade de 50 µm da Ankon[®] foram colocados em estufa a 55°C por 8 horas. Na manhã seguinte, os sacos previamente identificados foram pesados em balança analítica de precisão. A área utilizada para incubação foi de 10 x 10 cm e aproximadamente quatro gramas de cada amostra foram colocadas em cada saco de náilon de acordo com a técnica padronizada citada por Vanzant et al. (1998). Os sacos foram fechados e acondicionados juntamente com pesos esféricos (para servirem de lastro) em um saco de malha com porosidade de 2 mm, amarrado a um cordão de náilon e depositado no fundo do rúmen dos animais.

Os tempos de incubação estabelecidos foram: 0; 1,5; 3; 6; 12; 24 e 48 horas para o concentrado e 0; 6; 12; 24; 48; 72 e 96 horas para os volumosos. Os sacos foram inseridos no rúmen em ordem cronológica decrescente, de modo a serem retirados todos simultaneamente no final do tempo de incubação, isto com o intuito de evitar excessiva manipulação do ambiente ruminal. Imediatamente após a retirada, os sacos de náilon foram colocados em balde com água gelada para impedir qualquer fermentação posterior. Foram então lavados com leve agitação, em sistema de tanque com hélice

agitadora, renovando-se a água até a mesma se apresentar incolor (Gomes et al. 2002), e colocados em estufa a 55°C com ventilação forçada por um período de 72 horas, esfriado em dessecador e pesados. A degradabilidade no tempo zero foi tomada colocando os sacos de náilon em banho-maria a 39°C por 5 minutos, antes de serem lavados com o restante dos sacos. Foram realizadas análises bromatológicas para MS, PB e FDN para avaliar a degradabilidade dos nutrientes dos alimentos.

Para estimativa dos parâmetros de degradabilidade da MS, da PB e da FDN dos alimentos, nos diferentes tempos de incubação, foi utilizado o modelo proposto por Ørskov e McDonald (1979): $p = A + B(1 - e^{-ct})$, em que “p” é a degradação obtida em cada tempo; “A” é a fração solúvel; “B” é a fração potencialmente degradável da fração insolúvel que seria degradada a uma taxa “C”; “C” é a taxa de degradação da fração “B”; e “t” é o tempo de incubação em horas.

Os parâmetros “A”, “B” e “C” da equação exponencial foram utilizados para calcular a degradabilidade potencial ($D_p = A + B$), representada pela quantidade de alimento que pode se solubilizar ou degradar dentro do rúmen se o tempo não for um fator limitante. A degradabilidade efetiva (D_e), que representa a quantidade de alimento realmente degradado no rúmen, é definida pelo tempo no qual o alimento está realmente no rúmen. Foi calculada segundo o modelo matemático proposto por Ørskov & McDonald (1979): $D_e = A + [(B * C) / (C + k)]$, em que k é a taxa de passagem de sólidos pelo rúmen. No presente estudo, utilizou-se taxa de passagem de MS de 0,02 e 0,05 por hora.

Para as características pH e produções de N-NH₃ e AGCC, o experimento foi conduzido no delineamento em quadrado latino e analisado em parcelas subdivididas, atribuindo as dietas as parcelas e os tempos de colheita as subparcelas (Modelo I).

Modelo I:

$$Y_{ijklm} = u + Q_i + p_j + c_{k(i)} + T_l + p * c_{jk(i)} + H_m + T * H_{lm} + e_{ijklm},$$

em que:

Y_{ijklm} = característica observada na hora m, da dieta l, na cabra k no período j e pertencente ao quadrado i;

u = média da característica;

Q_i = efeito do quadrado i, sendo i = 1 e 2;

p_j = efeito do período j, sendo j = 1, 2, 3 e 4;

$c_{k(i)}$ = efeito da cabra k dentro do quadrado i, sendo k = 1, 2, 3 e 4;

T_l = efeito da dieta l, sendo l = 1, 2, 3 e 4;

$p * c_{jk(i)}$ = erro (a);

H_m = efeito do tempo de colheita m, sendo m = 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7;

$T * H_{lm}$ = efeito da interação entre dieta l e tempo de colheita m;

e_{ijklm} = erro aleatório referente à observação Y_{ijklm} .

Para as características consumo, peso corporal e degradabilidades da MS, PB e FDN foi utilizado o Modelo II.

Modelo II:

$$Y_{ijkl} = u + Q_i + p_{j(i)} + c_{k(i)} + T_l + T * Q_{li} + e_{ijkl},$$

em que:

Y_{ijkl} = característica observada na cabra k do período j, na dieta l e quadrado i;

u = média da característica;

Q_i = efeito do quadrado i, sendo i = 1 e 2;

$p_{j(i)}$ = efeito de período j, dentro de quadrado i, sendo j = 1, 2, 3 e 4;

$c_{k(i)}$ = efeito da cabra k, dentro do quadrado i, sendo k = 1, 2, 3 e 4;

T_l = efeito da dieta l, sendo l = 1, 2, 3 e 4;

$T * Q_{li}$ = efeito da interação entre dieta l e quadrado i;

e_{ijkl} = erro aleatório referente à observação Y_{ijkl} .

Os dados foram submetidos à análise de variância. Os efeitos de dieta foram comparados pelo teste de Tukey. O efeito do tempo de colheita foi estudado por meio de regressão polinomial, pelo procedimento “Regressão Sequencial”, que avalia o efeito de cada variável independente adicionada ao modelo de análise. O modelo eleito foi aquele que apresentou análise de variância da regressão (teste F) e os coeficientes do modelo

(teste T) significativo. Para todas as análises e testes foi adotado o nível de significância $\alpha = 0,05$. Os dados foram processados pelo software estatístico SAEG (UFV, 2000).

Resultados e Discussão

Não foi observado influência das dietas no consumo de massa seca (MS) total, em nenhuma das três unidades avaliadas (kg, % PV e g MS/kg^{0,75}), o que levou as cabras a consumirem quantidades semelhantes de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Os nutrientes consumidos foram suficientes para atender as necessidades nutricionais, segundo NRC (2007), portanto, não foi observado diferença no ganho de peso diário (Tabela 3).

As cabras apresentaram média de consumo total de MS 34% menor que o recomendado pelo NRC (2007) para animais leiteiros em manutenção, porém as quantidades ingeridas permitiram um consumo de PB 68% maior e NDT semelhante ao NRC (2007), demonstrando que o consumo de MS foi controlado por fatores fisiológicos, com as cabras consumindo MS até atingir seu requerimento energético ou nutricional (Mertens, 1994).

As cabras que consumiram as dietas MIAL e MAAL compensaram o menor consumo de MS de capim-tobiatã e capim-tobiatã + concentrado, respectivamente, pela consumo de alfafa (Tabela 3). O menor consumo de MS de concentrado da dieta MAAL em relação à MIAL levou a menores consumos de PB e NDT do concentrado, sendo que o déficit desses nutrientes foi suprido pelo maior consumo de MS de alfafa e, conseqüentemente, maiores consumos de PB, FDN e NDT da alfafa. Devido ao maior consumo de FDN da alfafa na dieta MAAL, esta apresentou menores consumos de FDN e NDT do capim-tobiatã, demonstrando que as cabras mantiveram um consumo semelhante de FDN (Tabela 3).

As cabras que consumiram as dietas MIAL e MAAL compensaram o menor consumo de MS de capim-tobiatã e capim-tobiatã + concentrado, respectivamente, pelo consumo de alfafa (Tabela 3). O menor consumo de MS de concentrado da dieta MAAL em relação à MIAL levou a menores consumos de PB e NDT do concentrado, sendo que o déficit desses nutrientes foi suprido pelo maior consumo de MS de alfafa e,

consequentemente, maiores consumos de PB, FDN e NDT da alfafa. Devido ao maior consumo de FDN da alfafa na dieta MAAL, esta apresentou menores consumos de FDN e NDT do capim-tobiatã, demonstrando que as cabras mantiveram um consumo semelhante de FDN (Tabela 3).

Tabela 3 – Médias dos consumos diários de massa seca (CMS), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), dos concentrados e volumosos, e ganho de peso diário (GPD), em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² %
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
	Total					
CMS (kg)	0,98	0,88	0,97	0,99	0,95	10,09
CMS (% PV)	1,50	1,37	1,49	1,48	1,46	16,37
CMS (g MS/kg ^{0,75})	42,69	38,75	42,38	42,30	41,53	20,94
CPB (kg)	0,17	0,14	0,17	0,17	0,16	9,73
CFDN (kg)	0,42	0,44	0,50	0,49	0,46	12,82
CNDT (kg)	0,76	0,64	0,76	0,64	0,70	11,60
	Concentrado					
CMS (kg)	0,55 a	0,42 b	0,46 a	0,30 b	0,43	19,54
CPB (kg)	0,11 a	0,08 b	0,08 b	0,03 c	0,08	10,77
CFDN (kg)	0,05	0,06	0,06	0,03	0,05	37,04
CNDT (kg)	0,47 a	0,35 b	0,39 ab	0,24 c	0,36	18,61
	Alfafa					
CMS (kg)	-	-	0,14	0,37	0,26	15,04
CPB (kg)	-	-	0,05	0,11	0,08	10,51
CFDN (kg)	-	-	0,08	0,19	0,14	16,33
CNDT (kg)	-	-	0,10	0,19	0,15	14,21
	Capim-tobiatã					
CMS (kg)	0,43 a	0,46 a	0,37 b	0,32 b	0,40	15,82
CPB (kg)	0,06	0,06	0,04	0,03	0,05	12,88
CFDN (kg)	0,37 a	0,38 a	0,36 a	0,27 b	0,35	16,21
CNDT (kg)	0,29 a	0,29 a	0,27 a	0,21 b	0,27	14,23
Proporção Vol : Con	44 : 56	52 : 48	53 : 47	70 : 30		
GPD (g/dia)	85	- 68	14	- 32	0,0002	26,97

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + alfafa. MAAL: mandioca + alfafa; ² Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Foi constatado menor consumo de MS de concentrado (Tabela 3) nas dietas que continham mandioca (MASO e MAAL) em relação as que continham milho (MISO e MIAL), atribuído à menor palatabilidade (Barroso et al., 2006; Medina et al., 2009) e pulverulência da mandioca que incomoda os animais durante o consumo (Marques et al., 2000; Jorge et al., 2002).

Comparando os consumos de MS dos concentrados das dietas MISO e MASO, observa-se que o maior consumo de MS do concentrado da dieta MISO, que pode ser explicado pela melhor aceitação do milho pelos animais e, associando-se aos maiores teores de PB e NDT nesse concentrado, promoveram maiores consumos de PB e NDT pelas cabras que receberam essa dieta (Tabela 3).

O pH (Figura 1) e as concentrações dos acético, butírico, propiônico, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) totais e a proporção acético:butírico foram influenciados pelos tempos de colheita, ou seja, horas após a alimentação (Figura 2).

O pH ruminal antes do fornecimento da refeição da manhã (07h00) apresentou valor elevado de 6,29 (Figura 1), explicado pela maior ruminação no período noturno, com maior produção de saliva, o que provoca tamponamento do rúmen, elevando o pH (Fonseca, 2004). Após fornecimento da dieta, o valor começou a decrescer, atingindo o mínimo de 5,85 às 8h44, em função da atividade fermentativa dos microrganismos ruminais.

No presente trabalho, embora os alimentos fossem disponibilizados às cabras no mesmo momento, os animais apresentaram preferência por consumir os alimentos volumosos, capim-tobiatã e alfafa, antes do concentrado. Esse fato pode ter contribuído para a ocorrência de diferentes tempos de picos de produção dos ácidos no rúmen, uma vez que a proporção relativa dos diferentes ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) produzidos difere amplamente, dependendo dos compostos químicos degradados e do pH ruminal, sendo que o tipo de alimento fornecido tem influência marcante nessa variação. Forragens ricas em celulose e hemicelulose, quando degradadas, produzem maior proporção de ácido acético, e a degradação de rações concentradas, ricas em amido, produzem alta concentração de ácido propiônico (Mota et al., 2010).

Outro fator a ser considerado é a frequência com que os alimentos chegam ao rúmen (Ítavo et al., 2000) e a velocidade com que são degradados (Oliveira et al., 2013), verificando-se picos diferentes de produção de ácido acético e propiônico.

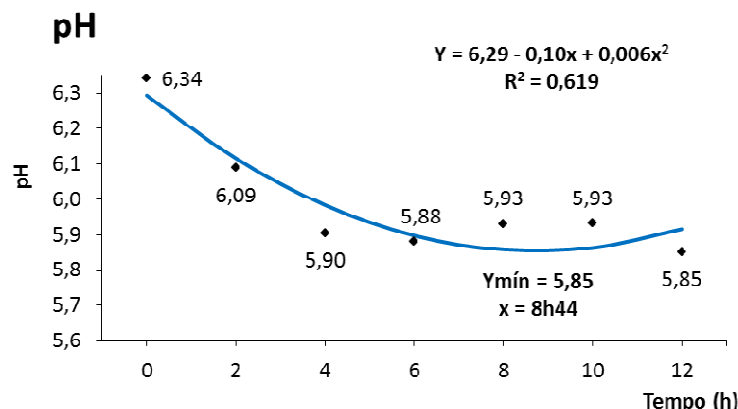


Figura 1 – Efeito dos tempos de colheita após o fornecimento da dieta, sobre o pH ruminal.

Para Van Soest (1994) a fermentação do amido é responsável pela diminuição no pH do rúmen, devido a alta produção total de AGCC e, principalmente, devido a maior produção de propionato, pela via do ácido láctico, que pode se acumular no rúmen.

Valores crescentes de ácido acético e butírico (Figura 2) foram observados quando os resultados de pH ruminal estavam acima de 5,99 e 6,00 (Figura 1), respectivamente (Figura 1), indicando que o potencial de degradação da fibra é modulado pelo valor do pH, cujo ponto ótimo situa-se entre 6,7 e 7,1 (Moreira et al., 2009).

Para o ácido acético, principal AGCC produzido a partir da degradação das fibras (Figura 2), observou-se comportamento decrescente a partir do valor de pH 5,99, semelhante ao descrito por Ribeiro et al. (2001) que quando o pH decresce moderadamente ao valor próximo a 6,0, ocorre pequena depressão na degradação da fibra, mas a população de microrganismos fibrolíticos geralmente não é afetada. Decréscimos nos valores de pH de 5,5 a 5,0 podem resultar em completa inibição da degradação da fibra, devido à diminuição nas taxas de crescimento e redução dos microrganismos fibrolíticos.

Por outro lado, o ácido propiônico (Figura 2) atingiu seu pico máximo de produção de 17,70 mM/100mM mais tardiamente, às 7h21, quando o pH ruminal estava em 5,87. A curva da proporção acético:propiônico (Figura 2) apresentou comportamento semelhante ao do pH com mínimo valor de 3,92 às 9h29.

A redução do pH ruminal, segundo Imaizumi et al. (2002), favorece o crescimento de microrganismos fermentadores de carboidratos não fibrosos e reduz a ação dos fermentadores de carboidratos fibrosos, diminuindo, dessa forma, a proporção acético:propiónico, como observado no presente estudo (Figura 2).

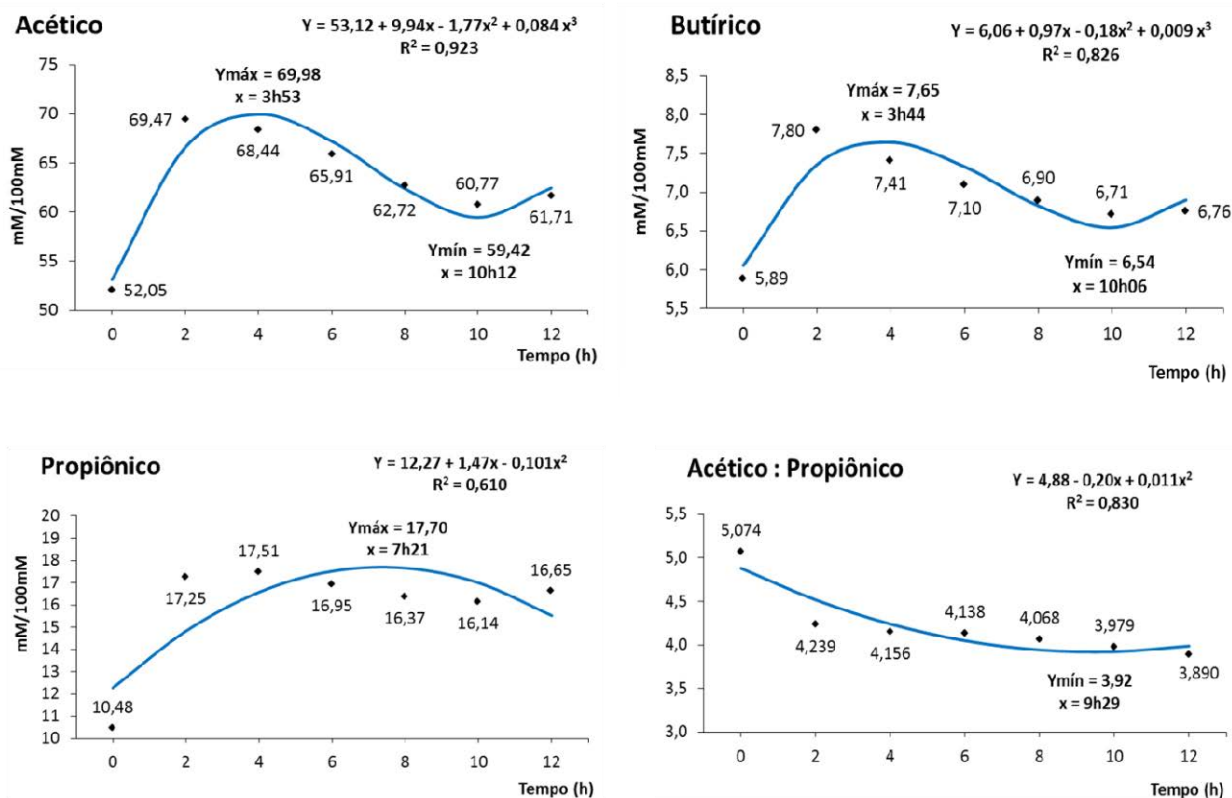


Figura 2 – Concentração dos ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), ácido acético, butírico e propiônico, e proporção acético:propiónico, em função dos tempos de colheita.

A produção de AGCC totais (Figura 3) após a refeição da manhã exibiu comportamento inverso ao pH ruminal, apresentando crescimento com valor máximo estimado de 95,58 mM/100mM às 3h59, motivado pela produção de ácido acético e butírico (Figura 2), que apresentaram comportamento semelhante, com picos estimados às 3h53 e 3h44, respectivamente. Os picos de AGCC totais, acético e butírico apresentaram suas máximas produções quando o pH estava em 5,98, 5,99 e 6,00, respectivamente.

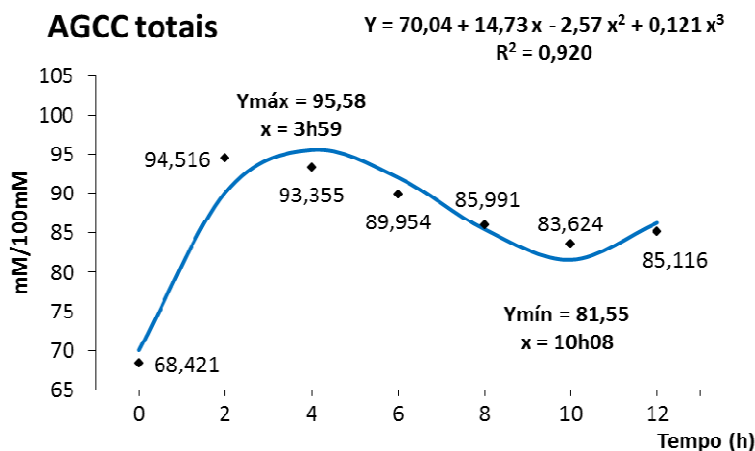


Figura 3 – Concentração dos ácidos graxos de cadeia curta totais (AGCC totais), em função dos tempos de colheita.

A média da proporção molar de ácido acético, propiônico e butírico foi de 73:19:8, estando próximo aos valores de 75:15:10, observados em dietas ricas em carboidratos fibrosos (Goularte et al., 2011).

A concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) não foi influenciada pelas dietas e tempos de colheita (Tabela 4), sendo que em todas as dietas os valores observados estiveram acima de 5 mg/dL de fluido ruminal, nível este considerado por Satter e Slyter (1974) como mínimo para que a flora microbiana cresça adequadamente.

No entanto, a concentração média de 17,18 (Tabela 4) está bem próxima do intervalo de 19 a 23 mg/dL de NH₃ no fluido ruminal para que a síntese de proteína microbiana atinja seu potencial máximo (Mehrez et al., 1977). Esse valor sinaliza que houve um sincronismo entre a quantidade de nitrogênio e de energia disponíveis no rúmen. Apesar das dietas conterem capim-tobiatã e alfafa, não houve produção de nitrogênio amoniacal em excesso, como ocorre quando se utiliza na alimentação forrageiras frescas e leguminosas com elevada taxa de degradação da proteína, que normalmente excede os requerimentos de amônia das bactérias fibrolíticas do rúmen (Castilho et al., 2007). Zeoula et al. (2002) e Chung et al. (2013) observaram 10,3 mg e de 5 a 12,5 mg de N-NH₃ por 100 mL de líquido ruminal, em bovinos consumindo alfafa fresca e farinha de varredura de mandioca, respectivamente.

Tabela 4 - Produção de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) e concentrações do ácido acético e ácidos graxos de cadeia curta totais (AGCC totais), em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² %
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
N-NH ₃ (mg/dL)	17,06	15,49	19,37	16,81	17,18	64,81
Acético (mM/100mM)	55,40 b	63,62 ab	65,00 ab	68,03 a	63,01	13,45
AGCC totais (mM/100mM)	76,03 b	84,75 ab	88,99 ab	93,64 a	85,85	13,89

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + alfafa. MAAL: mandioca + alfafa; ² Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

A dieta MISO apresentou a menor proporção volumoso:concentrado, 44:56 (Tabela 3), menor produção de ácido acético em proporção à dieta MAAL (Tabela 4) e maior relação volumoso:concentrado, 70:30 (Tabela 3). Dietas com maior proporção de concentrado favorecem o crescimento de bactérias fermentadoras de carboidratos não fibrosos que são resistentes à acidez, enquanto que a população de bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos diminuem, reduzindo a produção de ácido acético (Oliveira et al., 2013). Além disso, à medida que aumenta o tempo de ruminação das fibras das forragens, ocorre maior produção de saliva que provoca efeito tamponante, oferecendo um ambiente ruminal propício ao desenvolvimento das bactérias celulolíticas, maximizando a produção de ácido acético (Macedo Júnior et al., 2007), sendo este o principal precursor da gordura do leite na glândula mamária (Fontaneli, 2001).

A maior produção de ácido acético na dieta MAAL (Tabela 4) também pode ser explicada pela melhor sincronização entre a energia vinda do amido da mandioca, que possui imediata fermentação devido ao elevado conteúdo de amilopectina (Pires, 1999), com a proteína proveniente da alfafa, que apresenta rápida degradação no rúmen (Netto, 2009) a qual, associada à fibra de boa qualidade da alfafa, propiciou um ambiente ruminal favorável à elevada produção de acetato.

Aparentemente os valores de ácidos graxos totais de cadeia curta foram influenciados pela grande contribuição do ácido acético, seguindo, desta forma, a mesma tendência em relação à influência das dietas (Tabela 4), com a média de 85,85 mM/ml de líquido ruminal estando dentro da faixa de 60 a 150 mM/ml relatado por Goularte et al. (2011).

A degradabilidade potencial (Dp), a fração solúvel (A), a fração potencialmente solúvel (B), a taxa de degradação (C) e a degradabilidade efetiva (De) para 0,02 e 0,05/h da MS, PB e FDN foram influenciadas pelos diferentes ambientes ruminais oriundos das dietas avaliadas (Tabela 5).

Nas dietas que continham a soja como componente proteico (MISO e MASO) a presença da mandioca aumentou a fração solúvel (A) e a degradabilidade efetiva (De) para 0,02 e 0,05/h da MS, PB e FDN e, nas dietas cujo componente proteico era a alfafa (MIAL e MAAL), a mandioca aumentou a taxa de degradação (C) acima dos valores citados (Tabela 5), devido à rápida degradação ruminal do amido da mandioca quando comparado ao do milho (Caldas Neto et al., 2000). Essa diferença está relacionada à estrutura dos grânulos de amido da mandioca, que apresentam elevado conteúdo de amilopectina e ausência de associação destes à matriz proteica (Pires, 1999), interferindo, negativamente, na velocidade de degradação ruminal (Larson e Hoffman, 2008). Zeoula et al. (2003) constataram que o amido da mandioca apresenta uma degradabilidade de 79,1%, comparado aos 57,8% do amido do milho.

A menor degradabilidade da fração solúvel (A) da MS das dietas MISO e MIAL pode estar relacionada à característica estrutural do milho, que apresenta grande quantidade da proteína associada à parede celular (Marcondes et al., 2009), dificultando a sua degradação, em relação às dietas que não as contém MASO e MAAL (Tabela 5). Pode-se inferir, comparando MISO e MASO, que a proteína e a FDN da soja são mais degradáveis que a do milho (Goes et al., 2004), uma vez que na dieta MASO não existe proteína do milho e, na MISO, parte da proteína provém do milho.

Nas dietas que continham a mandioca como componente energético (MASO e MAAL) a presença da alfafa diminuiu a fração solúvel (A) e aumentou a taxa de degradação (C) da MS, PB e FDN e, nas dietas cujo componente proteico era o milho (MISO e MIAL), a alfafa aumentou tanto a fração solúvel (A) como a taxa de degradação (C) da MS, PB e FDN (Tabela 5). Isto indica que independente da base energética utilizada, a alfafa aumenta a taxa de degradação (C) da dieta e que, quando a base energética é o milho, a alfafa também aumenta a fração solúvel (A) mas, quando essa base é a mandioca, essa fração é reduzida.

Tabela 5 – Valores da degradabilidade da fração solúvel (A), da fração potencialmente degradável (B), da taxa de degradação (C), da degradabilidade efetiva (De) para as taxas de passagens de 2 e 5 % por hora, e da degradabilidade potencial (Dp) da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN) das dietas, em cabras

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ²
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		%
	MS					
A	20,36 d	38,33 a	23,71 c	35,56 b	29,49	3,97
B	43,22 a	23,79 b	40,53 a	26,10 b	33,41	5,90
C (%/h)	0,10 c	0,10 c	0,13 b	0,16 a	0,13	32,08
De (0,02/h)	56,38 b	57,57 a	56,85 b	57,25 a	57,01	2,56
De (0,05/h)	49,18 b	53,49 a	50,00 b	53,26 a	51,48	3,21
Dp	63,58	62,11	64,25	61,66	62,90	2,69
	PB					
A	22,41 d	38,85 a	25,56 c	36,62 b	30,86	4,43
B	44,34 a	28,11 b	40,94 a	30,52 b	35,98	14,62
C (%/h)	0,18 c	0,19 c	0,22 b	0,24 a	0,21	22,58
De (0,02/h)	62,04 b	64,18 a	62,40 b	64,55 a	63,29	6,27
De (0,05/h)	56,62 b	60,94 a	57,65 b	61,44 a	59,16	5,83
Dp	66,75	66,95	66,50	67,13	66,83	4,68
	FDN					
A	31,59 d	42,66 a	33,07 c	41,39 b	37,18	4,29
B	26,67 a	14,69 b	22,03 a	16,53 b	19,98	16,72
C (%/h)	0,07 c	0,09 c	0,12 b	0,14 a	0,11	25,46
De (0,02/h)	51,36 b	53,84 a	52,18 b	53,06 a	52,61	2,53
De (0,05/h)	46,05 b	51,29 a	48,81 b	50,55 a	49,18	3,00
Dp	58,25	57,35	55,37	57,91	57,22	3,77

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + alfafa, MAAL: mandioca + alfafa; ² Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Nas dietas que continham milho, o aumento da fração solúvel (A) e a taxa de degradação (C) da dieta MIAL em relação à MISO foi devido à participação da alfafa na primeira, que apresenta maior valor desses parâmetros em relação ao capim-tobiatã (Tabela 6).

Nas dietas que continham mandioca a presença da alfafa diminuiu a fração solúvel (A) e aumentou a taxa de degradação (C) na dieta MAAL em relação à MASO

da MS, PB e FDN. O aumento da fração solúvel (A) em MASO em relação à MAAL, pode ser atribuída à maior degradabilidade da fração solúvel (A) de 47,13% do farelo de soja (Marcondes et al., 2009) em comparação aos 32,76% da alfafa. O aumento na taxa de degradação (C) na dieta MAAL em comparação à MASO, pode ser explicado pela elevada taxa de degradação de 0,31% da alfafa em relação aos 0,08% do farelo de soja (Marcondes et al., 2009).

Apesar da dieta MASO ter apresentado um alto valor para a fração prontamente solúvel (A), é possível verificar um baixo valor (0,10 %/h) para a taxa de degradação da fração B (C) da MS (Tabela 5), diferentemente do tratamento MAAL (0,16 %/h). Isto ocorreu, provavelmente, devido à maior porcentagem de capim-tobiatã em MASO, que apresentou menor degradabilidade efetiva (Tabela 6), mostrando que, mesmo o alimento possuindo maior porcentagem de desaparecimento no início da fermentação, pode ser que não haja maior velocidade de desaparecimento durante o período total de incubação (Jobim et al., 2011).

A dieta MAAL foi o que apresentou a maior taxa de degradação da fração B (C) da MS, PB e FDN (Tabela 5), provavelmente devido à maior quantidade de alfafa na dieta. Esta leguminosa apresenta alta degradabilidade por possuir frações proteicas rapidamente degradáveis no rúmen (Netto, 2009) e taxa de digestão mais rápida da fração potencialmente digestível da FDN (Jobim et al., 2011). Essa característica permite uma elevada taxa de desaparecimento e esvaziamento do rúmen, em um dado intervalo de tempo, permitindo, assim, maior taxa de ingestão de matéria seca, caso a energia não fosse um fator fisiológico limitante do consumo, para cabras em manutenção confinadas.

As dietas MASO e MAAL apresentaram os maiores valores para a degradabilidade efetiva (De) para 0,02 e 0,05/h da MS, PB e FDN (Tabela 5), demonstrando maiores possibilidades de degradação, provavelmente devido às características químicas e físicas do amido da mandioca. Segundo Pina et al. (2010), a degradabilidade efetiva é influenciada por fatores como a proporção entre os constituintes do amido (amilose e amilopectina), a estrutura (presença ou não de pericarpo e endosperma) e o processamento do alimento (moagem, trituração, floculação).

Apesar das dietas terem influenciado as degradabilidades efetivas, a degradabilidade potencial foi semelhante em todos os tratamentos (Tabela 5), demonstrando que quando o tempo não foi um fator limitante, a inclusão de mandioca e/ou alfafa não afetou a eficiência de degradação.

A alfafa apresentou maiores valores das frações A (32,76), B (57,86) e C (0,31) da MS, frações A (40,66), B (56,28) e C (0,43) da PB e frações A (0,82), B (69,29) e C (0,39) da FDN, quando comparada ao capim tobiatã (frações A (16,03), B (62,17) e C (0,05) da MS, frações A (12,76), B (70,13) e C (0,04) da PB e frações A (0,32), B (58,17) e C (0,03) da FDN), devido à maior presença de compostos solúveis em água, como açúcares e compostos nitrogenados, e menores teores de FDN e lignina presentes em sua composição (Bezerra et al., 2010), apresentando, assim, maiores degradabilidades efetivas para taxa de passagem de 2 e 5%/h da MS (87,11 e 82,58, respectivamente), da PB (94,43 e 91,07) e da FDN (66,73 e 62,24) e degradabilidade potencial da MS (90,62), da PB (96,94) e da FDN (70,11), comparada ao capim tobiatã, que exibiu valores de degradabilidades efetivas para taxa de passagem de 2 e 5%/h da MS (60,43 e 47,11, respectivamente), da PB (59,51 e 43,92) e da FDN (35,22 e 22,13) e degradabilidade potencial da MS (78,20), da PB (82,89) e da FDN (58,49).

Conclusões

A raspa de mandioca e a alfafa em pastejo podem substituir o milho e o farelo de soja do concentrado, na alimentação de cabras adultas em manutenção sem alterar o consumo e o peso corporal dos animais, melhorando ainda os parâmetros ruminais.

Referências

AOAC INTERNATIONAL – AOAC. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg, AOAC International, 2007.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.767-773, 2006.

BEZERRA, L. R.; SILVA, A. M. A.; LIMA, F. H. S. et al. Cinética ruminal de espécies forrageiras nativas da caatinga. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.9, n.2, p.85-94, 2010.

CALDAS NETO, S.F.; ZEOULA, M.L.; BRANCO, A.F et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: digestibilidade total e parcial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2099-2108, 2000.

CANIZARES, G.I.L. **Parâmetros ruminais e produtivos de cabras Alimentadas com cana-de-açúcar e ou silagem de milho**. 2011. 79 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

CASTILHO, A.R.; ONETTI, S.G.; GREGORET, F.R. **Diagnóstico de dietas a partir de componentes de la leche: urea y corpos cetonicos**. In: Artículos seleccionados sobre alfalfa en la alimentación de rumiantes. INTA Rafaela. Comeron, E.A, p. 43-52, 2007.

CHUNG, Y.H.; GEOUGH, E.J.Mc.; ACHARYA, S. et al. Enteric methane emission, diet digestibility, and nitrogen excretion from beef heifers fed sainfoin or alfalfa. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.91, p.4861-4875, 2013.

CUNHA, A.R.; KLOSOWSKI, E.S.; GALVANI, E. Classificação climática para o município de Botucatu, SP, segundo Köppen. In: SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, p.487-491, 1999.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acids analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.44, p.1768-1771, 1961.

FIRKINS, J.L. Maximizing microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.126 (supplement), p.1347-1354, 1996.

FOLDAGER, J. **Protein requirement and non-protein nitrogen for high producing cow in early lactation**. Michigan: Michigan State University, MI These (Doctored of Animal Science) – Michigan State University, East Lasing, MI, 1977.

FONSECA, C.E.M. **Proteína bruta em dietas de cabras em lactação**. 2004. 108p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

FONTANELI, R.S. **Fatores que afetam a composição e as características físico-químicas do leite**. Seminário (Disciplina Bioquímica do Tecido Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – UFRGS, Rio Grande do Sul, 2001.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação ruminal da matéria seca e proteína bruta, de alimentos concentrados utilizados como suplementos para novilhos. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.1, p.167-173, 2004.

GOMES, M.S.; PINHO, R.G.V.; OLIVEIRA, J.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal da silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.83-90, 2002.

GOULARTE, S.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SANTOS, G.T. et al. Ácidos graxos voláteis no rúmen de vacas alimentadas com diferentes teores de concentrado na dieta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.6 p.1479-1486, 2011.

IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V. et al. Avaliação de diferentes fontes e teores de proteína na dieta sobre o desempenho, fermentação ruminal e parâmetros sanguíneos de vacas da raça Holandesa em final de lactação. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p.1031-1037, 2002.

ÍTAVO, L.C.V., SANTOS, G.T., JOBIM, C.C. et al. Avaliação da silagem de bagaço de laranja com diferentes aditivos por intermédio dos parâmetros de fermentação ruminal de ovinos e contribuição energética dos ácidos graxos voláteis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.5, p.1491-1497, 2000.

JOBIM, C.C.; FERREIRA, G.A.; BUMBIERIS JUNIOR, V.H. et al. Cinética de degradação ruminal dos fenos de alfafa e Tifton-85 e da silagem de milho. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 747-758, 2011.

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**, Viçosa, v.31, n.1, p.205-212, 2002.

LARSON, J.; HOFFMAN, P.C. Technical note: A method to quantify prolamin proteins in corn that are negatively related to starch digestibility in ruminants. **Journal Dairy Science**, Champaign, v.91, p. 4834-4839, 2008.

MACEDO JÚNIOR, G.L.; ZANINE, A.M.; BORGES, I. et al. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.17, n.1, p. 7-17, 2007.

MARCONDES, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta de alimentos para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.11, p.2247-2257, 2009.

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**, Viçosa, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.

MEDINA, F.T.; CANDIDO, 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.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agriculture Science**, Toronto, v.88, n.3, p.645-665, 1977.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R.; Mc DONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: **American Society Agronomy**, p.450-493, 1994.

MOREIRA, P.C.; MENDONÇA, A.C.; MARTINS, A.F. et al. Avaliação do pH do fluido ruminal de vacas leiteiras. **Estudos**, Goiânia, v.36, n.11/12, p.1201-1218, 2009.

MOTA, M. F.; VILELA, D.; SANTOS, G.T. et al. Parâmetros ruminais de vacas leiteiras mantidas em pastagem tropical. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v.59, n.226, p. 217-224, 2010.

NATIONAL REASEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6.ed. Whashington: National Academic Press, 2001. 387p.

NATIONAL REASEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of Small Ruminants**. Washington, D.C.: The National Academy Press, 2007. 362p.

NETTO, D.P. **Desempenho e comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado**. 2009. 77 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

OLIVEIRA, V.S.; SANTANA NETO, J.A.; VALENÇA, R.L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo – Revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, n.20, p. 1-21, 2013.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, Toronto v.92, n.1, p.499-508, 1979.

PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: Sebastião de Campos Valadares Filho; Marcos Inácio Marcondes; Mário Luiz Chizzotti; Pedro Veiga Rodrigues Paulino. (Org.). **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR - Corte**. 2ed.Viçosa: UFV, 2010 , p. 13-46.

PIRES, A.V. **Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas a base de cana de açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de vacas Holandesas**. 1999. 120f. Tese (Livre – docência). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

RIBEIRO, K.G.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G. et al. Eficiência microbiana, fluxo de compostos nitrogenados no abomaso, amônia e pH ruminais, em bovinos recebendo dietas contendo feno de capim-Tifton 85 de diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.2, p.581-588, 2001.

SATTER, L. D.; SLYTER, L. L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas** – SAEG. Versão 9.0. Viçosa, MG, 2000.

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

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. Standardization of *in situ* techniques for ruminant feedstuff evaluation. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.76, p.2717-2729, 1998.

ZEOULA, M.L.; CALDAS NETO, S.F.; BRANCO, A.F. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH₃ e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V. et al. Substituição do milho pela farinha de varredura de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) em rações de ovinos: consumo, digestibilidade, balanços de nitrogênio e energia e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

CAPÍTULO 3

DESEMPENHO PRODUTIVO, CONSUMO E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE CABRAS LEITEIRAS ALIMENTADAS COM ALFAFA EM PASTEJO E RASPA DE MANDIOCA

RESUMO – Foram utilizadas cabras da raça Anglo-nubiana, em lactação, mantidas em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tobiata. Foi avaliada a substituição do milho e do farelo de soja, pela raspa de mandioca e pelo pastejo de alfafa, respectivamente. O experimento foi conduzido no delineamento em quadrado latino, com as dietas: MISO: milho triturado e farelo de soja; MASO: raspa de mandioca e farelo de soja; MIAL: milho triturado e pastejo de alfafa; MAAL: raspa de mandioca e pastejo de alfafa. Foram avaliados: consumo, ganho de peso diário, produção, composição e perfil de ácidos graxos do leite, comportamento ingestivo das cabras e os custos de produção. A inclusão da raspa de mandioca e da alfafa na forma de pastejo influenciou o consumo de massa seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais, porém a produção de leite, peso e escore corporal das cabras não foram alterados. Não houve influência das dietas nas proporções de proteína, extrato seco desengordurado, contagem de células somáticas e nitrogênio ureico do leite. Os teores de gordura, lactose e sólidos totais foram influenciados pelas dietas, sendo que os que continham alfafa apresentando os maiores teores de gordura no leite. A inclusão da alfafa melhorou a qualidade da fração lipídica do leite, aumentando as razões AGMI/AGS (ácidos graxos monoinsaturados/saturados) e AGPI/AGS (ácidos graxos poli-insaturados/saturados), o índice h/H (ácidos graxos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos) e diminuindo o IA (índice de aterogenicidade). Os tempos de pastejo, ruminação, ócio e interação com as outras cabras, não foram influenciados pelas dietas. Os alimentos estudados melhoraram a eficiência alimentar e diminuíram os custos de produção, demonstrando que podem substituir certos alimentos, sem prejudicar o desempenho produtivo das cabras, melhorando a qualidade do leite e o lucro do produtor.

Palavras chave: ácidos graxos do leite, capim tobiatã, caprinos, constituintes do leite, leite em pasto, produção de leite

PRODUCTION PERFORMANCE, INTAKE AND INGESTIVE BEHAVIOR OF DAIRY GOATS FED WITH ALFALFA GRAZING AND CASSAVA

ABSTRACT – Were used Anglo-Nubian goats, in lactation, maintained in pasture of *Panicum maximum* cv. Tobiatã. It was evaluated the replacement of corn and soybean meal by cassava meal and alfalfa grazing, respectively. The experiment was conducted in Latin square design, with diets: MISO: ground corn and soybean meal; MASO: cassava and soybean meal; MIAL: ground corn and alfalfa grazing; MAAL: cassava and alfalfa grazing. Intake, daily weight gain, production, composition and fatty acids profile of milk, and ingestive behavior were evaluated. The inclusion of cassava meal and alfalfa grazing affected the intake of dry matter, crude protein, neutral detergent fiber and total digestible nutrients, however the milk production, weight and body condition score of the goats were not changed. There was not influence of the treatments in the proportion of protein, nonfat dry stratum, somatic cells count and milk urea nitrogen. Milk fat, lactose and total solids were influenced by the treatments, but the treatments that contained alfalfa had the highest milk fat contents. The inclusion of alfalfa improved the quality of the lipid fraction of the milk, increasing the reasons MUFA / FAS (monounsaturated fatty acids/saturated) and PUFA / FAS (polyunsaturated fatty acids/saturated), the ratio h / H (hypocholesterolemic fatty acids / hypercholesterolemic) and decreasing IA (atherogenicity index). The time spent with grazing, rumination, leisure and interaction with other goats, were not affected by the treatments. The foods studied improved feed efficiency and decreased production costs, demonstrating that can replace certain foods without harming the productive performance of goats, improving the quality of milk and the profit of the producer.

Keywords: goats, milk composition, milk fatty acids, milk pasture, milk production, Tobiatã grass

Introdução

A região sudeste do Brasil possui um rebanho caprino estimado em 207 mil cabeças (Anualpec, 2015), e apesar do tamanho pouco expressivo, destaca-se pela representatividade de seus estados no agronegócio da cadeia produtiva de caprinos leiteiros, não só pela produção comercial do leite, como de seus derivados. Isso devido à instalação de indústrias de laticínios nesses estados e um aumento no *marketing* dos produtos lácteos caprinos (Borges, 2003), principalmente em razão da procura cada vez maior de produtos com propriedades nutracêuticas.

Em razão desses fatores, os produtores sentiram necessidade de se tornarem mais eficientes na atividade, por meio do aumento na receita e/ou redução dos custos de produção.

A utilização de pastagens, ao menos em parte do dia, é uma opção para a redução dos gastos com o fornecimento de alimentos volumosos no cocho. Para os concentrados, necessários para o atendimento nutricional dos animais leiteiros, são normalmente utilizados o milho e do farelo de soja, que entram como componentes energético e proteico, respectivamente. Para caprinos leiteiros, a flutuação de preço desses produtos no mercado internacional em determinados anos, inviabiliza a sua utilização. Dessa maneira, a inclusão da raspa de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz) como substituto energético, e da alfafa (*Medicago sativa*, L.) como fonte proteica, são estratégias possíveis de serem usadas por pequenos produtores de leite caprino.

A eficiência dos sistemas de produção de leite em pasto depende de fatores, como: método de pastejo utilizado, disponibilidade e valor nutritivo da forragem, esquema de suplementação da pastagem, consumo de matéria seca e aptidão leiteira dos animais.

A ingestão de massa seca (MS) é de grande importância, pois reflete a capacidade de consumo do animal, e é um dos principais determinantes da produção, considerando que animais com maior capacidade de consumo de MS apresentam maior potencial para produção de leite (Resende et al., 2007).

A alfafa é uma planta forrageira perene, que tem sido utilizada na alimentação animal na forma de feno, pasto, silagem, pré-secado ou pellets. É uma leguminosa rica em proteína e possui os principais minerais requeridos pelos rebanhos leiteiros como cálcio, potássio, magnésio e fósforo. É um volumoso com elevado potencial de

produção, quando irrigado, apresentando alto valor nutritivo e alta palatabilidade e digestibilidade (Comeron e Romero, 2007). Com estas características, sua oferta faz com que os animais aumentem o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite, comparativamente à utilização de gramíneas tropicais (Vinholis et al., 2008).

A mandioca é considerada um alimento de bom valor nutritivo, semelhante ao milho no teor de energia, de menor custo e com expressiva produção no Brasil (Ramalho et al., 2006). Existe grande variação na composição bromatológica da raiz de mandioca e de seus subprodutos, no entanto, como característica comum, elas possuem altos teores de carboidratos não estruturais, com predominância do amido, e baixo percentual de proteína bruta (Ramalho et al., 2006).

Quando o sistema de criação utiliza o pasto como fonte de volumoso, leva-se em consideração também a avaliação das pastagens e a adoção de estratégias adequadas de manejo, com o objetivo de melhorar a ingestão de matéria seca e o conforto animal e, com isso, aumentar a eficiência da atividade leiteira (Olivo et al., 2006). O estudo do comportamento ingestivo dos animais possibilita definir estratégias adequadas de manejo alimentar, proporcionando habilidade para interferir de forma positiva nos resultados de produção (Bremm et al., 2008).

Em virtude da carência de informações sobre a criação de caprinos leiteiros em pastagem, e suplementados com alimentos energéticos e proteicos alternativos, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência da substituição do milho e do farelo de soja do concentrado, pela raspa de mandioca e pastejo de alfafa, respectivamente, sobre a produção, composição e o perfil de ácidos graxos do leite, bem como o consumo e comportamento ingestivo de cabras Anglo-nubianas em pastagem de capim-tobiatã sob manejo rotacionado, e seus custos de produção.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na UNESP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu - SP, na Área de Produção de Caprinos, localizada na Fazenda Lageado e aprovado pela comissão local de ética e experimentação animal, sob protocolo nº 180/2012 – CEUA.

A área experimental tem como coordenadas geográficas: 22°52' de latitude sul e 48°26' de longitude oeste, situando-se a 800 m de altitude. O padrão climático de Botucatu, segundo Köppen é do tipo Cwa temperado quente mesotérmico, com precipitação pluvial média anual de 1.479 mm (Cunha et al., 1999) e o período considerado seco vai de maio a setembro (30% da precipitação anual).

Foram utilizadas cabras da raça Anglo-Nubiana múltiparas em lactação, após o pico, com peso corporal médio de 60 kg.

O experimento foi conduzido no delineamento em quadrado latino. Os animais foram distribuídas em três quadrados latinos (4 x 4) balanceados, de acordo com a produção de leite, para avaliar a substituição do milho e do farelo de soja do concentrado pela raspa de mandioca e pelo pastejo de alfafa, respectivamente, de acordo com as seguintes dietas: MISO: milho triturado e farelo de soja; MASO: raspa de mandioca e farelo de soja; MIAL: milho triturado e alfafa (*Medicago sativa*, cv. Crioula); MAAL: raspa de mandioca e alfafa.

Para todas as dietas foi oferecido o capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) como alimento volumoso, além da alfafa para as dietas MIAL e MAAL.

As cabras das dietas MISO e MASO, foram mantidas na pastagem de capim-tobiatã das 07h00 às 18h00. Das dietas MIAL e MAAL permaneceram na pastagem de alfafa das 07h00 às 07h30 e das 07h00 às 08h00, respectivamente, sendo que esses tempos foram calculados baseados na taxa de bocado e na quantidade de alfafa pré-determinada na dieta. Os animais da dieta MAAL permaneceram o dobro do tempo na alfafa, para compensar o menor teor de proteína da mandioca, comparada ao milho da dieta MIAL. Após o pastejo na alfafa os animais foram introduzidos na pastagem de tobiatã, permanecendo junto com as cabras das outras dietas até às 18h00.

O pastejo na alfafa foi realizado pela manhã, pois segundo Parente et al. (2005) os períodos de maior intensidade de pastejo são no início da manhã e final da tarde.

Apesar dos nutrientes estarem mais concentrados nas forragens no final da tarde (Baggio et al., 2008), a opção pelo pastejo no início da manhã se deu devido à funcionalidade do manejo e adaptação dos animais.

O método de pastejo utilizado foi o rotacionado, com taxa de lotação fixa. Após o pastejo os animais foram recolhidos em baias individuais em aprisco de piso ripado, suspenso do solo. Nas baias os animais receberam o concentrado experimental e tinham à disposição água e sal mineral.

A área estabelecida com a pastagem de capim-tobiatã, distante 220 metros do aprisco, foi de aproximadamente 0,6 ha, com produção média de 8.650 kg de massa seca/ha/corte, dividida em 10 piquetes de aproximadamente 500 m², com período de ocupação de três dias e período de descanso de 27 dias. Cada piquete dispunha de bebedouro automático e área de descanso de livre acesso, provida de sombra artificial fornecida por sombrite, com 75% de retenção da radiação solar localizado no corredor de acesso aos piquetes.

A semente utilizada para a formação da pastagem de alfafa foi a *Medicago sativa*, variedade Crioula, sendo que o alfafal foi semeado em maio de 2013.

A área de pastagem de alfafa utilizada foi de aproximadamente 400 m², com produção média de 5.500 kg de massa seca/ha/corte, nos meses de outubro e novembro, dividida em 10 piquetes de aproximadamente 40 m², com período de ocupação de três dias e período de descanso de 27 dias. Diariamente foi disponibilizado um balde de água com capacidade de 20 litros no piquete ocupado. Esta área se encontrava a 130 metros da pastagem de capim tobiatã e a 350 metros do aprisco.

A raspa de mandioca foi confeccionada na própria fazenda experimental com raízes de mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz), recém-colhidas, das variedades IAC 13 e IAC 15 misturadas. As raízes foram descarregadas no Centro de Raízes e Amidos Tropicais (CERAT - UNESP/Botucatu), lavadas, descascadas, picadas em partículas de aproximadamente 2 a 3 cm e secas ao sol até atingirem 89% de matéria seca, quando então, foram ensacadas e armazenadas, para posteriormente serem preparadas as rações experimentais.

As dietas experimentais foram previamente formuladas, segundo o NRC (2007), para atender as exigências nutricionais de cabras em lactação com 60 kg de peso vivo e com potencial de produção de 2,06 a 3,22 kg de leite por dia com 4% de gordura.

A composição química dos ingredientes das dietas foi determinada no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) – Botucatu/SP (Tabela 1), e a proporção dos ingredientes e composição bromatológica das dietas estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes usados nas dietas experimentais e do capim-tobiatã

Composição	Ingredientes					
	Milho	Farelo de Soja	Farelo de trigo	Mandioca	Alfafa	Capim-tobiatã
MM ¹	16,0	33,1	27,7	29,0	73,0	62,5
PB ²	98,2	446,0	148,0	3,28	241,0	137,5
EE ³	39,7	16,2	41,3	17,9	25,0	16,0
FDN ⁴	206,8	100,6	250,1	89,3	509,5	706,8
FDA ⁵	56,2	68,8	117,5	48,6	309,8	399,7
NDT ^{6,7}	844,0	848,0	841,0	851,0	651,0	617,6

¹MM: matéria mineral, ² PB: proteína bruta, ³ EE: extrato etéreo, ⁴ FDN: fibra em detergente neutro, ⁵ FDA: fibra em detergente ácido, ⁶ NDT: nutrientes digestíveis totais, ⁷ Obtido a partir de equação proposta pelo NRC (2001): $NDT = PBD + CNFD + FDND + (AGD \times 2,25) - 7$, em que: PBD – PB verdadeiramente digestível; CNFD – CNF verdadeiramente digestíveis; FDND – FDN digestível; AGD – ácidos graxos verdadeiramente digestíveis.

Amostras do capim-tobiatã e da alfafa foram colhidas a cada 15 dias, secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, processadas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e acondicionadas em recipientes plásticos. Para análise foi usada uma amostra composta, constituída de uma alíquota das amostras individuais. Nas análises determinou-se, segundo AOAC International (2007), matéria mineral (MM) - método 942.05, proteína bruta (PB) – método 954.01, extrato etéreo (EE) – método 920.39; e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), segundo as técnicas descritas por Van Soest et al. (1991).

Tabela 2 – Proporções dos ingredientes das dietas e a composição bromatológica

Ingrediente (g/kg de MS)	Dietas ¹			
	MISO	MASO	MIAL	MAAL
Pastejo				
Capim-tobiatã	400	550	300	300
Alfafa	0	0	140	280
Concentrado				
Mandioca	0	255	0	290
Farelo de soja	50	65	0	0
Milho moído	420	0	430	0
Farelo de trigo	100	100	100	100
Fosfato bicálcico	10	10	10	10
Mistura mineral ²	20	20	20	20
Composição (g/kg de MS)				
Matéria mineral	36,1	46,7	38,6	50,4
Proteína bruta	134,3	129,1	132,0	133,0
Extrato etéreo	28,0	18,5	29,5	21,1
Fibra em detergente neutro	399,6	443,1	397,3	405,6
Fibra em detergente ácido	198,7	248,5	199,2	232,5
Nutrientes digestíveis totais (NDT) ³	728,0	695,9	723,4	698,5

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ²Composição da mistura mineral (quantidade/quilo do produto): Ca 200 g; Co 25 mg; Cu 440 mg; Cr 6 mg; S 10 g; Fe 340 mg; F 700 mg; P 70 g; I 48 mg; Mg 5000 mg; Mn 1480 mg; Se 20 mg; Na 100 g; Zn 3010 mg; Vitamina A 250000 UI; Vitamina D3 40000 UI; Vitamina E 350 UI; ³ Obtido a partir de equação proposta pelo NRC (2001).

Foi determinada a concentração dos principais ácidos graxos dos concentrados e das forragens (Tabela 3), conforme a metodologia de Rodrigues-Ruiz et al. (1998).

Tabela 3 - Concentração dos principais ácidos graxos (g/ 100 g de gordura) dos concentrados e das forragens

Ácidos graxos	Concentrados ¹				Forragens	
	MISO	MASO	MIAL	MAAL	Alfafa	Tobiatã
C14:0 (mirístico)	0,08	0,20	0,07	0,22	0,65	1,01
C16:0 (palmítico)	16,00	24,10	15,55	24,72	27,21	30,93
C18:0 (esteárico)	1,93	2,22	1,75	1,66	3,49	2,36
C18:1 (oleico)	24,36	21,07	25,44	23,41	1,50	2,28
C18:2 (linoleico)	47,38	41,96	48,75	40,02	17,78	18,80
C18:3 (linolênico)	1,63	2,96	1,36	2,70	36,10	18,16
AGS ²	19,47	28,92	18,33	27,12	36,45	38,21
AGI ³	79,35	70,81	81,73	73,15	59,56	58,83
AGMI ⁴	30,29	26,80	31,59	28,35	4,86	6,78
AGPI ⁵	49,06	44,01	50,14	44,80	54,71	52,05
AGPI / AGS ⁶	2,52	1,52	2,74	1,69	1,50	1,36
ω 3 ⁷	1,64	2,98	1,36	2,72	36,11	18,16
ω 6 ⁸	0,02	0,05	0,03	0,04	0,81	0,09
ω 6 / ω 3 ⁹	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,003

¹Concentrados: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa, MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ²AGS: ácidos graxos saturados; ³AGI: ácidos graxos insaturados; ⁴AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; ⁵AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; ⁶AGP/AGS: razão de ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados; ⁷ ω 3: ômega 3; ⁸ ω 6: ômega 6; ⁹ ω 6 / ω 3: razão de ácidos graxos ômega 6 e ômega 3.

A estação de monta das cabras ocorreu em abril, com duração de 30 dias. Os partos ocorreram em setembro. E o experimento iniciou-se em outubro de 2014.

No início do experimento os animais receberam endectocida (ivermectina 1%), via subcutânea na dose de 1 ml para cada 50 kg de peso corporal.

O período experimental foi de 60 dias, divididos em quatro períodos de 15 dias, sendo 10 dias para adaptação aos alimentos e cinco dias para a colheita de dados. Como o primeiro dia de cada período era o último dia de pastejo do piquete, os três primeiros dias de colheita de dados ocorreram sempre em piquete subsequente.

As avaliações do peso e do escore corporal foram feitas no início de cada período e no final do experimento, sempre após a ordenha da tarde. O escore de condição corporal, escala de 0 a 5, foi feito por palpação da região lombar (Ribeiro, 1997).

O consumo voluntário de concentrado foi calculado pela diferença entre o fornecido e as sobras, durante os cinco dias da colheita de dados.

A determinação do consumo de forragem foi realizada com base nas estimativas da produção fecal, associado ao indicador interno FDNi (fibra em detergente neutro indigestível).

Para estimar a produção fecal foi utilizado o indicador externo óxido de cromo (Cr_2O_3). O óxido de cromo foi administrado via oral, utilizando-se cápsulas gelatinosas. Foram administrados 2,5 gramas de Cr_2O_3 , via oral, uma vez ao dia, para oito cabras, duas de cada tratamento, às 18h30, por um período de 10 dias, sendo os cinco primeiros dias para estabilização da concentração de Cr_2O_3 nas fezes e os cinco últimos dias para a colheita de fezes, que eram recolhidas em potes plásticos no momento da defecação, às 6h00 e às 18h30. A concentração do indicador nas amostras de fezes foi determinada por colorimetria, utilizando-se colorímetro (Thermo Scientific®, modelo Evolution 60S – UV – Visible Spectrophotometer), no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP, Botucatu, após digestão das amostras em ácidos nítrico e perclórico, conforme metodologia adaptada de Bremer Neto et al. (2005). A excreção fecal da massa seca (EFMS) foi estimada pela relação entre a quantidade de indicador fornecido (QI fornecido) e sua concentração nas fezes (QI fezes), conforme fórmula:

$$EFMS (g/dia) = [QI fornecida / QI fezes] * 100$$

A FDNi foi o indicador interno utilizado para estimar o consumo voluntário de massa seca da forragem, realizada pela incubação *in situ* de amostra de alimento e fezes no rúmen de cabras fistuladas, por 144 horas (Berchielli et al., 2005). As amostras foram colocadas em sacos de náilon com porosidade de 50 μm , de acordo com a técnica padronizada citada por Vanzant et al. (1998). Cada cabra fistulada foi adaptada a uma das dietas por 14 dias e foram incubados saquinhos do respectivo tratamento em cada animal. Após incubação os saquinhos foram lavados com leve agitação, em sistema de tanque com hélice agitadora, renovando-se a água até a mesma se apresentar incolor (Gomes et al. 2002) e secos em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas. Em seguida, foram realizadas as análises da FDN segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). O cálculo do consumo voluntário de massa seca foi realizado pela equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMS (kg/dia) = \{[(EFMS * FDNiF) - IFDNiC] / CFDNiF\} + CMSC$$

em que:

CMS = consumo de massa seca (kg/dia);

EFMS = excreção fecal de massa seca (kg/dia);

FDNiF = concentração de FDNi nas fezes (kg/kg);

IFDNiC = ingestão de FDNi via concentrado (kg/dia);

CFDNiF = concentração de FDNi na forragem (kg/kg);

CMSC = consumo de massa seca de concentrado (kg/dia).

As cabras foram ordenhadas duas vezes ao dia, às 06h00 e às 18h00, utilizando-se ordenhadeira mecânica em sala de ordenha. O controle leiteiro foi realizado durante os últimos cinco dias de cada período experimental, por meio da pesagem do leite em balança digital com capacidade de 15 kg e divisão de 5 g. A produção de leite foi estimada pela média de produção dos cinco dias de controle, e foi corrigida para 3,5% de gordura (LCG 3,5%), utilizando-se a fórmula de Gaines (1928) sugerida pelo NRC (2001):

$$LCG\ 3,5\% = (0,4255 \times kg\ de\ leite) + [16,425 \times (\% \text{ gordura}/100) \times kg\ de\ leite]$$

Para determinação dos constituintes do leite, foram colhidas amostras individuais proporcionais à produção de leite das ordenhas da manhã (1/2) e da tarde (1/2), no primeiro dia do controle leiteiro, acondicionadas em tubos plásticos de 30 ml, contendo conservante bronopol (2-bromo-2-nitropropano-1,3-diol) e enviadas para a Clínica do Leite da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP – Piracicaba / SP). Nas amostras foram determinados os teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais, extrato seco desengordurado, nitrogênio uréico e contagem de células somáticas, utilizando-se o equipamento Bentley® 2000.

Para determinação da concentração de ácidos graxos do leite, foram colhidas amostras individuais (60 mL) no primeiro dia do controle leiteiro, mantidas congeladas até o momento da análise, realizada no Laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz” (ESALQ/USP – Piracicaba/SP).

Após descongelamento em temperatura ambiente, a extração da gordura foi realizada segundo a metodologia de Hara e Radin (1978) e em seguida metiladas conforme metodologia descrita por Christie (1982). Para quantificação e determinação dos ácidos graxos foi utilizado um cromatógrafo a gás modelo Focus CG-Finnigan, com detector de ionização de chama, coluna capilar CP-Sil 88 (Varian), com 100 m de comprimento por 0,25 µm de espessura do filme.

A partir da concentração de ácidos graxos obtido, foram calculados os teores de ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos insaturados (AGI), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI), ácidos graxos de cadeia curta: 4 a 10 carbonos (AGCC), ácidos graxos de cadeia média: 11 a 16 carbonos (AGCM), ácidos graxos de cadeia longa: 17 ou mais carbonos (AGCL), ácido linoléico conjugado (CLA), ômega 3 (ω3), ômega 6 (ω6), as razões: ω6/ω3, AGMI/AGS e AGPI/AGS, os índices de aterogenicidade (IA), trombogenicidade (IT) e a razão ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (h/H), por meio das fórmulas:

$$IA = [(C12:0 + (4 * C14:0) + C16:0)] / (AGMI + \omega6 + \omega3),$$

$$IT = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 * AGMI) + (0,5 * \omega6) + (3 * \omega3) + (\omega3/\omega6)],$$

ambas segundo Ulbrich e Southgate (1991) e,

$$h/H = (C18:1cis9 + C18:2\omega6 + C20:4\omega6 + C18:3\omega3 + C20:5\omega3 + C22:6\omega3) / (C14:0 + C16:0), \text{ segundo Santos-Silva et al. (2002).}$$

Para a avaliação do comportamento ingestivo, os animais foram observados a cada 10 minutos, utilizando-se o método da observação visual, durante três dias consecutivos de ocupação do piquete, em cada período experimental. Para isso as cabras foram identificadas com coleiras coloridas. Foram registrados os tempos gastos com pastejo, ruminação, ócio e interação com as outras cabras.

Os custos de produção das dietas foram computados a partir das seguintes fórmulas (Rodrigues, 2009):

$$\text{Custo total da alimentação (R\$)} = [\text{consumo (kg MS)} \times \text{custo kg MS}] \times \text{período de lactação (dias)}$$

$$\text{Custo/ litro de leite (R\$)} = \frac{\text{custo total da alimentação}}{\text{produção total de leite (kg)}}$$

$$\text{Renda bruta (R\$)} = \text{produção total de leite (kg)} \times \text{preço recebido (R\$)}$$

$$\text{Renda líquida/litro de leite (R\$)} = \text{preço recebido (R\$)} - \text{custo/litro de leite (R\$)}$$

$$\text{Renda líquida total/cabra (R\$)} = \text{produção total de leite (kg)} \times \text{renda líquida/litro de leite}$$

No custo do kg de matéria seca das forragens, foram levadas em conta as despesas de mão de obra e insumos para a formação e manutenção das pastagens.

Para as características consumo, peso e escore corporal, produção e composição de leite e comportamento ingestivo, foi utilizado o delineamento em quadrado latino (Modelo I).

Modelo I:

$$Y_{ijkl} = u + Q_i + p_{j(i)} + c_{k(i)} + T_l + T * Q_{li} + e_{ijkl},$$

em que:

Y_{ijkl} = característica observada na cabra k do período j, no tratamento l e quadrado i;

u = média da característica;

Q_i = efeito do quadrado i, sendo i = 1, 2 e 3;

$p_{j(i)}$ = efeito de período j, dentro de quadrado i, sendo j = 1, 2, 3 e 4;

$c_{k(i)}$ = efeito da cabra k, dentro do quadrado i, sendo k = 1, 2, 3 e 4;

T_l = efeito do tratamento l, sendo l = 1, 2, 3 e 4;

$T * Q_{li}$ = efeito da interação entre tratamento l e quadrado i;

e_{ijkl} = erro aleatório referente à observação Y_{ijkl} .

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo software estatístico SAEG – Sistema de Análise Estatística e Genética, versão 9,0 (UFV, 2000). Em todas as análises o nível de significância adotado foi de $\alpha = 0,05$.

Resultados e Discussão

O consumo de massa seca (MS) foi influenciado pelas dietas. Quando o milho foi usado como alimento energético (MISO e MIAL) a alfafa reduziu o consumo de MS que levou ao menor consumo de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT). Quando a mandioca foi usada (MASO e MAAL) o mesmo comportamento foi observado, exceção feita ao consumo de NDT que foi semelhante. Para o alimento proteico soja (MISO e MASO) foi observado redução na ingestão de MS na dieta que continha mandioca e, por conseguinte os outros nutrientes. O uso da alfafa como alimento proteico (MIAL e MAAL) não alterou o consumo de MS, FDN e NDT, mas na dieta MAAL foi observado menor consumo de PB. Esses resultados indicam que tanto as inclusões de mandioca quanto da alfafa provocaram redução no consumo. Esse decréscimo no consumo foi mais acentuado quando da comparação da dieta MAAL com MISO e MASO, quando ocorreu a inclusão de mandioca e alfafa concomitantemente (Tabela 4).

A mandioca é um alimento conhecido por provocar redução do consumo de MS em função de sua menor palatabilidade (Barroso et al., 2006 e Medina et al., 2009) e pulverulência causada pelo pó leve e fino que incomoda os animais durante o consumo (Marques et al., 2000 e Jorge et al., 2002).

No presente trabalho não foi observada diferença no consumo de MS de concentrado nas dietas com a mesma base proteica (MISO x MASO e MIAL x MAAL), mas elas colaboraram para refletir diferenças no consumo total de MS (Tabela 4). O elevado consumo de MS de capim-tobiatã na dieta MISO (Tabela 4), pode estar relacionado ao maior consumo de concentrado, com a ingestão de concentrado estimulando o consumo de forragem, apresentando um efeito aditivo (Rodrigues, 2009).

Tabela 4 – Média dos consumos de massa seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), dos concentrados e volumosos, em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² (%)
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
Consumo MS						
Concentrado (kg)	1,07 a	0,94 ab	0,88 b	0,84 b	0,93	17,26
Alfafa (kg)	-	-	0,27	0,35	0,31	27,08
Capim tobiatã (kg)	0,94 a	0,79 b	0,43 c	0,33 c	0,62	14,01
Total (kg)	2,01 a	1,74 b	1,58 bc	1,53 c	1,71	9,72
Total (% PV)	3,37 a	2,95 b	2,68 bc	2,58 c	2,90	9,85
Total (g MS/kg ^{0,75})	93,48 a	81,67 b	74,20 bc	71,34 c	80,17	9,74
Consumo PB						
Concentrado (kg)	0,18 a	0,16 a	0,11 b	0,08 c	0,13	15,95
Alfafa (kg)	-	-	0,07	0,09	0,08	27,08
Capim tobiatã (kg)	0,15 a	0,13 b	0,07 c	0,05 c	0,10	14,01
Total (kg)	0,33 a	0,29 b	0,25 c	0,22 d	0,27	8,02
Consumo FDN						
Concentrado (kg)	0,13 a	0,12 ab	0,10 bc	0,09 c	0,11	16,57
Alfafa (kg)	-	-	0,12	0,16	0,14	27,08
Capim tobiatã (kg)	0,59 a	0,50 b	0,27 c	0,21 c	0,39	14,01
Total (kg)	0,73 a	0,62 b	0,50 c	0,46 c	0,57	8,58
Consumo NDT						
Concentrado (kg)	0,91 a	0,77 ab	0,76 b	0,71 b	0,79	17,09
Alfafa (kg)	-	-	0,18	0,23	0,21	27,08
Capim tobiatã (kg)	0,56 a	0,48 b	0,26 c	0,20 c	0,37	14,01
Total (kg)	1,48 a	1,25 b	1,19 b	1,14 b	1,26	10,59
Proporção Vol : Con	47 : 53	46 : 54	44 : 56	45 : 55		

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ² Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

O menor consumo total de MS nas dietas com alfafa, com a mesma base energética (MISO x MIAL e MASO x MAAL) (Tabela 4) pode ser atribuído a estratégia de manejo adotada no experimento. As cabras após receberem 100 g de concentrado durante a ordenha da manhã foram encaminhadas aos piquetes de capim-tobiatã (MISO e MASO) ou de alfafa (MIAL e MAAL). Como as cabras ficaram condicionadas ao pastejo de alfafa por tempo determinado e somado a sua boa

aceitabilidade (Vinholis et al., 2010), elas ingeriam rapidamente essa forragem e posteriormente quando foram manejadas ao pastejo do capim-tobiatã, o consumo foi reduzido em função da momentânea repleção ruminal e, associado ao fato da alfafa ser mais rica em nutrientes do que o capim-tobiatã, proporcionou aos animais atingirem seus requerimentos nutricionais com menor consumo de MS. Esse comportamento foi comprovado pela menor taxa de bocado observado pelas cabras das dietas MIAL e MAAL (Tabela 5), no capim-tobiatã, demonstrando que o pastejo anterior na alfafa pode ter diminuído a avidez pelo pastejo no capim-tobiatã.

Tabela 5 – Comportamento ingestivo das cabras durante o período de pastejo e taxa de bocado (bocados/minutos) no capim-tobiatã, em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² (%)
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
Taxa de bocado	29,67 b	34,00 a	20,92 c	17,08 d	25,42	7,35
Pastejo (%)	39,88	40,09	41,00	40,26	40,31	7,36
Ruminação (%)	23,72	23,26	23,47	20,27	22,68	22,19
Ócio (%)	35,16	35,07	34,04	37,48	35,44	9,21
Interação (%)	1,24	1,58	1,49	1,99	1,58	64,35

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ² Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

O fato das cabras terem pastejado primeiramente a alfafa nas dietas MIAL e MAAL durante o início do dia, não influenciou o tempo dispendido para pastejo, ruminação, ócio e interação entre as cabras (Tabela 5), porém os animais que passaram pelo pastejo de alfafa (MIAL e MAAL) apresentaram menor taxa de bocado em relação aos que não pastejaram.

As diferenças no consumo de MS entre as dietas não foi suficiente para influenciar o ganho de peso e o escore de condição corporal dos animais (Tabela 6).

Em todas as dietas os animais perderam peso e condição corporal (Tabela 6). Normalmente cabras perdem peso e condição corporal nos meses iniciais de lactação pela reduzida ingestão de massa seca, que ainda não atingiu o máximo. Neste período os animais mobilizam reservas corporais para suprir suas necessidades (Santos et al., 2010).

Tabela 6 – Ganho de peso diário e variação do escore corporal, em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² (%)
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
Ganho de peso diário (g/dia)	- 90	- 49	- 107	- 95	- 85	13,54
Escore corporal (unid.)	- 0,13	- 0,06	- 0,19	- 0,17	- 0,14	27,47

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ² Coeficiente de variação.

A produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, os teores de proteína e extrato seco desengordurado, o nitrogênio ureico e a contagem de células somáticas, não foram influenciados pelas dietas (Tabela 7), indicando que a inclusão de mandioca e alfafa não interfere na produção de leite de cabras em pastejo, resultados estes que concordam com Netto et al. (2011) e Rodrigues et al (2009) que não observaram diferenças nas produções de leite de vacas recebendo alfafa quando comparadas às confinadas. Mouro et al. (2002) e Silva (2011) também obtiveram resultados semelhantes substituindo o milho pela raspa de mandioca e pela farinha de mandioca de varredura, respectivamente, para cabras Saanen.

As dietas com inclusão de alfafa apresentaram melhor eficiência alimentar (EA) e eficiência alimentar para produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (EA PLC 3,5%), em relação à dieta controle (Tabela 7), demonstrando que essas dietas tiveram produção de leite semelhante, porém com um menor consumo de alimento.

Os teores de proteína do leite foram similares entre as dietas, demonstrando provisão semelhante de aminoácidos para a glândula mamária sintetizar a proteína do leite (Tabela 7), resultados que concordam com Rodrigues et al (2009) e Netto et al. (2011) para os teores de proteína no leite de vacas recebendo alfafa quando comparadas às confinadas e, Mouro et al. (2002) que não observaram efeito da substituição do milho pela farinha de mandioca de varredura. Entretanto, Silva (2011) observou aumento no teor de proteína com o aumento da inclusão de raspa de mandioca em substituição ao milho, pelo fato da dieta à base de raspa de mandioca apresentar fermentação mais rápida e completa no rúmen, em relação à dieta a base de milho.

O leite das cabras da dieta MAAL apresentou maior teor de sólidos totais que da MASO em função do maior teor de gordura apresentado pela primeira (Tabela 7). As cabras da dieta MAAL também apresentaram maior teor de gordura e lactose que MISO, porém não o suficiente para provocar diferença na quantidade de sólidos totais.

Tabela 7 – Produção de leite, produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLC 3,5%), eficiência alimentar (EA), eficiência alimentar para produção corrigida para 3,5% de gordura (EA PLC 3,5%), proporções de proteína, sólidos totais, gordura, lactose, extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio ureico do leite (NUL) e contagem de células somáticas (CCS), em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² (%)
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
Produção de leite (kg/dia)	2,16	2,04	2,05	1,98	2,06	7,09
PLC 3,5% (kg/dia)	2,40	2,26	2,35	2,32	2,32	8,14
EA	1,08 b	1,18 ab	1,31 a	1,33 a	1,22	10,83
EA PLC 3,5%	1,19 c	1,34 bc	1,44 ab	1,56 a	1,38	11,26
Proteína (g/kg)	32,90	32,00	31,80	31,90	32,20	5,09
Sólidos totais (g/kg)	128,2 ab	127,1 b	129,4 ab	132,3 a	129,3	2,96
Gordura (g/kg)	42,60 b	41,60 b	44,00 ab	46,20 a	43,60	7,12
Lactose (g/kg)	42,90 b	44,20 ab	43,90 ab	44,70 a	43,90	3,21
ESD (g/kg)	85,60	85,50	85,40	86,20	85,70	1,98
NUL (mg/dL)	18,15	18,51	17,10	16,86	17,65	17,96
Log CCS (cel/ml)	2,90	2,88	3,01	2,93	2,93	11,48

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ² Coeficiente de variação. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

Foi observado maior teor de gordura no tratamento MAAL em relação aos tratamentos MISO e MASO, que não continham alfafa, e não diferiu do tratamento MIAL (Tabela 7). Esse resultado pode ser explicado pelo melhor sincronismo entre a energia vinda do amido da mandioca, que possui imediata fermentação, devido principalmente ao elevado conteúdo de amilopectina (Pires, 1999), com a proteína proveniente da alfafa, que apresenta rápida degradação no rúmen (Netto, 2009), associado à fibra de boa qualidade da alfafa, que propiciou um ambiente ruminal favorável à grande produção de ácido acético, precursor direto de 50% da gordura do leite (Santos et al., 2001).

Rodrigues et al (2009) e Netto et al. (2011) não observaram diferenças nos teores de gordura do leite de vacas alimentadas com alfafa, resultado semelhante foi observado por Silva (2011) com cabras recebendo dietas com substituição do milho pela raspa de mandioca.

O teor de lactose no leite das cabras foi maior na dieta MAAL em relação à MISO (Tabela 7), apesar de ser considerado o constituinte mais estável do leite e responsável pela regulação da pressão osmótica na glândula mamária (Gonzáles, 2001). A lactose é formada a partir da glicose, que é sintetizada a partir do ácido propiônico, proveniente da fermentação ruminal dos carboidratos dietéticos (Noro, 2001), sendo assim, a maior produção de ácido propiônico nessa dieta, observada no experimento com as cabras fistuladas (capítulo 2 desta tese), foi a responsável por esse aumento, uma vez que a mandioca apresenta maior degradabilidade que o milho, 79,1% e 57,8%, respectivamente (Zeoula et al., 2003).

A média de NUL foi de 17,65, não havendo diferença entre as dietas (Tabela 7). O valor obtido está dentro da faixa de 10 a 18 mg/dL, considerada adequada (Olveira, 2009) para a máxima utilização do nitrogênio dietético. Valores maiores de NUL, como constatado por Netto et al. (2008) em vacas que consumiram alfafa, foi atribuída a degradação ruminal da proteína de forragens frescas, especialmente leguminosas, que é elevada e normalmente excede os requerimentos microbianos de amônia, sendo que esses excessos são eliminados na forma de uréia, pelos rins e glândula mamária.

A CCS é muito influenciada por fatores biológicos e ambientais, portanto, para se comparar os resultados, deve-se ter muita cautela, levando sempre em consideração a raça, o estágio fisiológico (Rodrigues et al., 2006) e, principalmente a espécie animal. Os caprinos apresentam secreção láctea do tipo apócrina, na qual parte das células epiteliais alveolares são eliminadas juntamente com o leite e, por estas serem anucleadas, são contabilizadas como leucócitos no teste de CCS padronizado para bovinos, gerando altos valores para a CCS no leite caprino (Madureira et al., 2010). A média de 2,93 cel/ml obtida neste estudo (Tabela 7) está próxima de 3,22 e 2,98 cel/ml relatado por Rodrigues (2009) e Marques (2012) em cabras, respectivamente.

No leite foram identificados 52 ácidos graxos e isômeros (24 saturados e 28 insaturados), dos quais o oleico (C18:1 c9), o palmítico (C16:0), o esteárico (C18:0), o cáprico (C10:0) e o mirístico (C14:0) foram os mais abundantes, com médias de 23,27; 22,91; 11,78; 9,36 e 9,08%, respectivamente, valores próximos à média do compilado de Vilanova (2011), que apresentou 24,13; 26,35; 11,48; 9,09; 9,86, para os mesmo ácidos graxos, respectivamente.

A média dos ácidos graxos saturados (AGS) foi de 66,89 g/ 100 g de gordura do leite (Tabela 8), concordando com Vilanova (2011) que apresentou uma variação de 65,9 a 71,9 g/ 100 g de gordura de AGS no leite de cabras.

Tabela 8 – Concentração de ácidos graxos (g/ 100g de gordura) saturados, insaturados, de cadeia curta, média e longa, em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² (%)
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
AGS ³	66,58 ab	68,71 a	64,93 b	67,34 ab	66,89	4,37
C6:0 (capróico)	2,06	2,09	1,99	2,01	2,04	4,66
C8:0 (caprílico)	2,84	3,02	2,75	2,97	2,89	11,48
C10:0 (cáprico)	9,06 b	10,15 a	8,30 b	9,93 a	9,36	10,35
C12:0 (láurico)	4,05 bc	4,72 a	3,64 c	4,61 ab	4,26	16,00
C14:0 (mirístico)	9,15 ab	9,87 a	8,06 b	9,24 a	9,08	12,48
C16:0 (palmítico)	21,01 b	24,73 a	21,74 b	24,12 a	22,91	8,95
C18:0 (esteárico)	13,70 a	9,64 b	13,92 a	9,87 b	11,78	8,99
AGI ⁴	32,60 ab	30,40 b	34,05 a	31,59 ab	32,16	8,65
AGMI ⁵	29,28 ab	27,31 b	30,64 a	28,31 ab	28,88	9,26
C18:1 c-9 (oleico)	23,75 ab	21,90 b	24,63 a	22,82 ab	23,27	9,37
C18:1 t-11 (vacênico)	1,61 a	1,32 b	1,58 a	1,26 b	1,44	19,36
AGPI ⁶	3,32 ab	3,09 b	3,42 a	3,29 ab	3,28	7,77
C18:2 c-9,c-12 (linoleico)	2,21 a	1,92 b	2,22 a	2,02 b	2,09	8,73
C18:3 n3 (linolênico)	0,30 c	0,32 bc	0,36 b	0,42 a	0,35	18,51
C20:4 (araquidônico)	0,21 b	0,24 a	0,22 b	0,25 a	0,23	10,36
AGCC ⁷	16,10 b	17,15 a	15,10 b	16,84 a	16,30	7,33
AGCM ⁸	36,98 b	42,28 a	36,12 b	40,94 a	39,08	7,79
AGCL ⁹	46,11 a	39,68 b	47,76 a	41,15 b	43,68	7,93

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ²Coeficiente de variação; ³AGS: ácidos graxos saturados; ⁴AGI: ácidos graxos insaturados; ⁵AGMI: ácidos graxos monoinsaturados; ⁶AGPI: ácidos graxos poli-insaturados; ⁷AGCC: ácidos graxos de cadeia curta (C4 – C10); ⁸AGCM: ácidos graxos de cadeia média (C11 – C16); ⁹AGCL: ácidos graxos de cadeia longa (C17 ou mais). Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

As cabras da dieta MASO apresentaram maior teor de AGS e menor de ácidos graxos insaturados (AGI) no leite, quando comparado à MIAL (Tabela 8), que pode ser reflexo do concentrado da dieta MASO que apresentou maiores teores de AGS (Tabela 3) e maior tempo de permanência das partículas alimentares no rúmen da dieta MASO, permitindo, assim, uma maior ação das bactérias e, consequentemente, elevada

biohidrogenação dos ácidos graxos (Wood et al., 2008). Esses teores elevados foram principalmente devido aos ácidos cáprico (C:10), láurico (C:12), mirístico (C:14) e palmítico (C:16), que apresentaram as maiores contribuições (Tabela 8).

Alimentos que contém altos teores de AGS são responsáveis por elevar os níveis de colesterol e lipoproteínas de baixa densidade (LDL) no sangue, promovendo um efeito hipercolesterolêmico em humanos, aumentando o risco de doenças cardiovasculares (Kozloski, 2011), sendo que esse efeito está associado aos ácidos láurico, mirístico e palmítico (Oliveira et al. 2008; Rizzo, 2013), portanto, o leite da dieta MASO seria o menos indicado para o consumo, visando uma alimentação saudável.

O ácido esteárico (C18:0) apesar de ser um AGS, é considerado neutro, por não apresentar efeito prejudicial à saúde, sendo até desejável, pois ao ser consumido, uma fração é convertida em ácido oleico (C18:1 c-9), devido à introdução de uma dupla ligação entre os átomos de carbono 9 e 10 (Moreira et al., 2002), reduzindo, assim, o colesterol plasmático e LDL. Os maiores teores de C18:0 ocorridos nas dietas MISO e MIAL, podem ser resultado da biohidrogenação no rúmen de parte dos ácidos graxos com 18 carbonos, como o oleico (C18:1 c-9) e o linoleico (C18:2), presentes em maiores quantidades nos concentrados dessas dietas (Tabela 3), em razão da presença do milho que tem elevado teor de extrato etéreo em relação aos outros alimentos (Tabela 1), apresentando 33,94 e 50,18% dos ácidos oleico e linoleico, respectivamente, em seu grão (Paraginski et al., 2015).

O leite das cabras da dieta MIAL exibiu menores teores de AGS e concomitantemente maiores de AGI, comparado ao tratamento MASO (Tabela 8), provavelmente pela presença do milho nessa dieta, por este apresentar os lipídios protegidos pela matriz proteica do grão, permitiu menor liberação dos ácidos graxos como substrato para a biohidrogenação ruminal, possibilitando, assim, maior escape de AGI do rúmen (Oliveira et al., 2008). O maior teor de AGI no concentrado dessa dieta (Tabela 3) também pode ter contribuído para esse resultado, visto que esses ácidos graxos apresentam um efeito tóxico sobre as bactérias gram-positivas, que são as principais responsáveis pelas reações de biohidrogenação (Oliveira et al., 2008).

Os menores teores dos ácidos capríco (C6:0), caprílico (C8:0) e cáprico (C10:0) na dieta MIAL (Tabela 8), são benéficos ao leite e seus derivados, por serem os

responsáveis por acentuar o *flavour* característico do leite caprino, que muitas vezes causa rejeição pelos consumidores.

O ácido oleico (C18:1 c-9), vacênico (C18:1 t-11) e linoleico (C18:2) foram os que mais contribuíram para os maiores teores de AGI no leite das cabras da dieta MIAL, em relação à dieta MASO (Tabela 8).

Os AGMI são benéficos à saúde humana, pois aumentam os níveis de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e diminuem o LDL no sangue (Muchenje et al., 2009). A dieta MIAL apresentou maior teor comparado ao MASO (Tabela 8), provavelmente devido ao maior aporte dietético (Tabela 3). Em termos de AGMI o mais abundante foi o ácido oleico (C18:1 c-9) representando 80,6% dos AGMI, concordando com Maia et al. (2006), Fernandes et al. (2008) e Vilanova et al. (2012).

A dieta MIAL proporcionou maior teor de ácido oleico (C18:1 c-9) no leite das cabras em relação à MASO (Tabela 8), pelo fato do concentrado dessa dieta apresentar maior teor (Tabela 3) e devido à ação da enzima delta-9 dessaturase que na glândula mamária, segundo Palmquist e Mattos (2011), converte o ácido esteárico (C18:0), que é produzido no rúmen por meio do processo de biohidrogenação, em ácido oleico.

O ácido vacênico (C18:1 t-11) apresentou maiores teores no leite das cabras das dietas MISO e MIAL (Tabela 8), devido às maiores porcentagens de ácido linoleico nos concentrados dessas dietas (Tabela 3) que, segundo Reis (2013), é formado a partir da biohidrogenação incompleta dos AGPI, principalmente do ácido linoleico.

Os AGPI desempenham papel importante na prevenção de doenças cardiovasculares, doenças inflamatórias, trombose, câncer e melhora no desenvolvimento neural e na imunidade (Suaréz-Mahecha et al., 2002). A dieta MIAL proporcionou maior teor comparado à MASO (Tabela 8), pelo maior aporte desses ácidos graxos no concentrado dessa dieta (Tabela 3).

Em termos de AGPI os que mais se destacaram foram os ácidos linoleico (C18:2 c-9, c-12) e o linolênico (C18:3 n3), e em menor porcentagem o araquidônico (C20:4 n6), concordando com Sotillo e Méndez (1994), segundo os quais, as concentrações dos ácidos linoleico e linolênico, podem variar de 0,5 a 3,8% e de 0,2 a 4,12%, respectivamente, no leite de cabra.

O leite das dietas MISO e MIAL apresentaram os maiores teores de ácido linoleico (C18:2 c-9, c-12) (Tabela 8), provavelmente devido ao maior teor desse ácido graxo nos respectivos concentrados (Tabela 3).

O ácido linolênico apareceu em maior quantidade no leite das cabras das dietas MIAL e MAAL (Tabela 8), explicado pela alta concentração desse ácido graxo na alfafa (Tabela 3). Os ácidos linoleico e linolênico são considerados essenciais, pois não são sintetizados pelos animais, devendo serem fornecidos pela dieta. O ácido linoleico predomina na maior parte dos grãos, sendo encontrado em maior quantidade nos concentrados, porém o ácido linolênico encontra-se em grande concentração nas forragens (Costa et al., 2009).

O ácido araquidônico (C20:4 n6) apresentou-se em maior quantidade no leite proveniente das dietas MASO e MAAL (Tabela 8), possivelmente devido a maior síntese desse ácido graxo a partir do ácido linoleico, pois uma das formas de obtenção do ácido araquidônico é pelo processo de alongamento e dessaturação do ácido linoleico (Suárez-Mahecha et al., 2002), comprovado pela observação de menores teores desse ácido graxo no leite dessas dietas.

As dietas MISO e MIAL proporcionaram no leite menores porcentagens de ácidos graxos de cadeia curta (ácido cáprico) e média (ácidos láurico, mirístico e palmítico) e, concomitantemente maiores porcentagens de ácidos graxos de cadeia longa (ácidos esteárico, oleico, vacênico e linoleico) (Tabela 8), pela maior quantidade de AGI de cadeia longa no milho. Para Almeida et al. (2013) e Razzaghi et al. (2015), aumentos de ácidos graxos insaturados diminuem a atividade da enzima acetil Co-A carboxilase, que é responsável pela síntese *de novo* de ácidos graxos na glândula mamária, a partir de ácidos graxos de cadeia curta e média, devido a competição pela esterificação com os ácidos graxos de cadeia longa (≥ 18 carbonos) que escapam da biohidrogenação.

A média do CLA foi de 0,52 (Tabela 9), valor que se encontra dentro do intervalo de 0,3 a 0,6 g/ 100g de gordura, citado por Vilanova (2011) no leite de cabras.

No presente trabalho, o único isômero identificado como CLA foi o ácido rumênico (C18:2 c-9, t-11) e não houve diferença entre as dietas (Tabela 9), mesmo havendo diferença para os seus precursores, o C18:2 c-9, c-12 e C18:1 t-11 (Tabela 8).

Tabela 9 – Médias do CLA, $\omega 3$, $\omega 6$, das razões $\omega 6/\omega 3$, AGMI/AGS, AGPI/AGS e índices de qualidade da fração lipídica do leite, em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹				Média	CV ² (%)
	MISO	MASO	MIAL	MAAL		
CLA ³ (C18:2 c-9,t-11)	0,52	0,52	0,54	0,49	0,52	18,97
$\omega 3$ ⁴	0,32 b	0,34 b	0,37 b	0,45 a	0,37	18,14
$\omega 6$ ⁵	0,22 b	0,25 a	0,23 b	0,25 a	0,24	10,63
$\omega 6 / \omega 3$ ⁶	0,69 a	0,74 a	0,62 b	0,56 b	0,65	19,35
AGMI / AGS ⁷	0,44 ab	0,40 b	0,48 a	0,43 ab	0,44	13,93
AGPI / AGS ⁸	0,050 ab	0,045 b	0,053 a	0,049 ab	0,049	10,45
IA ⁹	2,09 bc	2,55 a	1,90 c	2,36 ab	2,22	19,94
IT ¹⁰	2,56	2,75	2,43	2,52	2,57	11,74
h/H ¹¹	0,88 ab	0,71 c	0,94 a	0,78 bc	0,83	15,74

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa; ²Coeficiente de variação; ³CLA: Ácido linoleico conjugado; ⁴ $\omega 3$: ômega 3; ⁵ $\omega 6$: ômega 6; ⁶ $\omega 6 / \omega 3$: razão de ácidos graxos ômega 6 e ômega 3; ⁷AGMI/AGS: razão de ácidos graxos monoinsaturados e ácidos graxos saturados; ⁸AGPI/AGS: razão de ácidos graxos poli-insaturados e ácidos graxos saturados; ⁹IA: índice de aterogenicidade; ¹⁰IT: índice de trombogenicidade; ¹¹h/H: razão de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos. Médias seguidas de letras diferentes nas linhas, diferem entre si (P<0,05) pelo teste Tukey.

O aumento dos ácidos graxos da família ômega-3 nos alimentos é de grande importância, visto que tem ação anti-inflamatória, antitrombótica, vasodilatadora e redutora de lipídios do sangue, prevenindo assim, doenças cardíacas, da hipertensão, do diabetes e da artrite reumatoide, entre outras (Teixeira et al., 2014). O leite das cabras da dieta MAAL apresentou elevado teor de $\omega 3$ comparado às demais dietas (Tabela 9), explicado pelo maior aporte do ácido graxo linolênico (C18:3 n3) que as cabras receberam, pelo maior consumo de alfafa. Segundo Freitas (2010) forragens de clima temperado apresentam o dobro da quantidade de ácido graxo linolênico (precursor dos ácidos graxos $\omega 3$) comparado às pastagens tropicais e cerca de 10 vezes mais do que os alimentos concentrados, como pode ser observado na Tabela 3.

Os maiores valores de $\omega 6$ foram observados nas dietas MASO e MAAL (Tabela 9), causada pela maior porcentagem do ácido araquidônico no leite (Tabela 8), uma vez que entre os ácidos graxos da família $\omega 6$ identificados, este foi o que contribuiu com valores mais expressivos. Os ácidos graxos da família ômega-6 exercem um papel fisiológico importante, pois participam da estrutura das membranas celulares, influenciando a viscosidade sanguínea e a permeabilidade dos vasos (Reis, 2013),

porém se ingeridos em altas quantidades, produzirão eicosanoides inflamatórios e cancerígenos (Teixeira et al., 2014), aumentando o risco de doenças cardiovasculares, inflamatórias e auto imunes.

As dietas MIAL e MAAL apresentaram as melhores razões $\omega 6/\omega 3$ (Tabela 9), devido aos maiores teores de $\omega 3$, embora todas as dietas estivessem dentro do limite considerado adequado para essa relação, que é de no máximo 5/1 (Wood et al., 2003). O balanço adequado de $\omega 6/\omega 3$ é fundamental para o bom funcionamento e saúde do organismo, pois o excesso de um deles pode intervir no metabolismo e alterar seus efeitos biológicos (Rizzo, 2013), principalmente em relação ao $\omega 6$.

A melhor razão para AGMI/AGS e AGPI/AGS foi observada na dieta MIAL comparada à dieta MASO (Tabela 9) em função dos elevados teores de AGMI (oleico e vacênico) e AGPI (linoleico) e baixos de AGS (cáprico, láurico, mirístico e palmítico) (Tabela 8). As razões AGMI e AGPI por AGS são utilizadas como forma de avaliar a probabilidade que o alimento apresenta em elevar ou reduzir os níveis de colesterol no sangue, pois segundo Meneses et al. (2015) altas quantidades de AGS (com cadeias de 4 a 16 carbonos) aumentam os níveis de colesterol no sangue, pois são precursores das lipoproteínas de baixa densidade (LDL), enquanto que os AGI (mono ou poli) diminuem os níveis, por aumentarem as lipoproteínas de alta densidade (HDL).

Os índices de aterogenicidade (IA) e trombogenicidade (IT) expressam o potencial de estímulo à agregação plaquetária nos vasos sanguíneos, de forma que quanto menores os valores de IA e IT, maior é a porcentagem de ácidos graxos anti-aterogênicos presentes em determinado alimento e, consequentemente, maior é a possibilidade de prevenção de doenças coronarianas (Teixeira et al., 2014).

A dieta MIAL apresentou menor valor do IA comparado às MASO e MAAL, e não diferiu do tratamento MISO (Tabela 9), em razão das reduzidas porcentagens dos ácidos láurico, mirístico e palmítico nas dietas MIAL e MISO (Tabela 8).

A dieta MIAL apresentou o maior valor para a razão h/H comparado às MASO e MAAL, não diferiu de MISO (Tabela 9), em virtude dos elevados teores dos ácidos oleico e linoleico e menores teores dos ácidos mirístico e palmítico nas dietas MIAL e MISO (Tabela 8). A razão dos ácidos hipocolesterolêmicos/hipercolesterolêmicos (h/H) constitui um índice que considera a atividade funcional dos ácidos graxos no metabolismo das lipoproteínas de transporte do colesterol plasmático, cujo tipo e

quantidade está relacionado com maior ou menor risco de ocorrência de doenças cardiovasculares (Barros, 2011).

Esses resultados demonstram que o leite das cabras das dietas MISO e MIAL apresentaram os melhores resultados na avaliação de qualidade da fração lipídica, com maiores razões AGMI/AGS e AGPI/AGS, redução no índice de IA e aumento no índice h/H, comprovando um melhor perfil de lipídios.

Na Tabela 10 são apresentados os custos de produção em função das dietas.

Tabela 10 - Custos de produção do leite, em função das dietas

Variáveis	Dietas ¹			
	MISO	MASO	MIAL	MAAL
Consumo de concentrado (kg MS)	1,07	0,94	0,88	0,84
Consumo de alfafa (kg MS)	-	-	0,27	0,35
Consumo de tobiatã (kg MS)	0,94	0,79	0,43	0,33
Período de lactação (dias)	60	60	60	60
Produção total de leite (kg)	144	136	141	139
R\$				
Custo do concentrado (R\$/kg MS) ²	0,59	0,62	0,55	0,54
Custo da alfafa (R\$/kg MS) ²	-	-	0,23	0,23
Custo do tobiatã (R\$/kg MS) ²	0,11	0,11	0,11	0,11
Custo da dieta (R\$/kg MS)	0,40	0,34	0,37	0,32
Custo total da alimentação (R\$)	44,16	40,21	35,49	34,01
Custo/L leite (R\$)	0,31	0,30	0,25	0,24
Preço do leite (R\$/L) ³	1,72	1,72	1,72	1,72
Renda bruta (R\$)	247,68	233,23	242,52	239,42
Renda líquida/L leite (R\$)	1,41	1,42	1,47	1,48
Renda líquida total/ cabra (R\$)	203,52	193,02	207,03	205,42
US\$ ⁴				
Custo do concentrado (US\$/kg MS) ²	0,19	0,20	0,18	0,18
Custo da alfafa (US\$/kg MS) ²	-	-	0,08	0,08
Custo do tobiatã (US\$/kg MS) ²	0,04	0,04	0,04	0,04
Custo da dieta (US\$/kg MS)	0,13	0,11	0,12	0,11
Custo total da alimentação (US\$)	14,43	13,14	11,6	11,11
Custo/L leite (US\$)	0,10	0,10	0,08	0,08
Preço do leite (US\$/L) ³	0,56	0,52	0,56	0,56
Renda bruta (US\$)	80,94	76,22	79,25	78,24
Renda líquida/L leite (US\$)	0,46	0,47	0,48	0,48
Renda líquida total/ cabra (US\$)	66,51	63,08	67,66	67,13

¹Dietas: MISO: milho + soja, MASO: mandioca + soja, MIAL: milho + pastejo de alfafa. MAAL: mandioca + pastejo de alfafa. ²Preços cotados em abril/2015 (CEPEA, 2015). ³Preço pago aos produtores cooperados, cotado em abril/2015 (CAPRILAT, 2015). ⁴Dólar cotado em abril/2015 a R\$ 3,06.

O leite das cabras das dietas MIAL e MAAL apresentaram menor custo/L de leite produzido e, conseqüentemente, uma maior renda líquida/L de leite, quando comparados à dieta MISO (Tabela 10). Porém, como houve uma menor produção total de leite nessas dietas, a diferença na renda líquida total/cabra foi minimizada entre MISO, MIAL e MAAL, porém em MASO a renda diminuiu acentuadamente.

Esses resultados demonstraram que as dietas com inclusão de alfafa (MIAL e MAAL) proporcionaram os melhores efeitos na qualidade do leite, na eficiência alimentar e, maior renda líquida por litro de leite, gerando mais lucro para o produtor.

Conclusões

A raspa de mandioca e a alfafa em pastejo podem substituir o milho e o farelo de soja do concentrado, na alimentação de cabras adultas em lactação, sem alterar o comportamento ingestivo, a produção de leite, e ainda melhorar a eficiência alimentar e os teores de gordura e lactose do leite.

As dietas que contém alfafa apresentam os menores custos de produção por litro de leite.

Referências

ALMEIDA, O.C.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. R.S. et al. Milk fatty acids profile and arterial blood milk fat precursors concentration of dairy goats fed increasing doses of soybean oil. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v.114, p.152– 160, 2013.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA – **ANUALPEC**. São Paulo: Instituto FNP, 2015. 280p.

AOAC INTERNATIONAL – AOAC. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 18th ed. Gaithersburg, AOAC International, 2007.

BAGGIO, C.; CARVALHO, P.C.F.; SILVA, J.L.S. et al. Padrões de uso do tempo por novilhos em pastagem consorciada de azevém anual e aveia-preta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.11, p.1912-1918, 2008.

BARROS, P.A.V. **Perfil de ácidos graxos, propriedades nutricionais e estabilidade oxidativa de manteigas do leite de vacas alimentadas com cana-de-açúcar suplementada com óleo de girassol**. 2011. 59 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

BARROSO, D.D.; ARAÚJO, G.G.L.; SILVA, D.S. et al. Resíduo desidratado de vitivinícolas associado a diferentes fontes energéticas na alimentação de ovinos: consumo e digestibilidade aparente. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.4, p.767-773, 2006.

BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; CARRILHO, E.N.V.M.; FEITOSA, J.V.; LOPES, A.D. Comparação de marcadores para estimativa de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.987-996, 2005.

BORGES, C.H.P. Custos de produção do leite de cabra na região sudeste do Brasil. . In: II Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, I Simpósio Internacional sobre o Agronegócio da Caprinocultura Leiteira, 2003, João Pessoa – PB. **Anais...** João Pessoa, 2003.

BREMER NETO, H.; GRANER, C.A.F.; PEZZATO, L.E. et al. Determinação de rotina do cromo em fezes, como marcador biológico, pelo método espectrofotométrico ajustado da 1,5-difenilcarbazida. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.3, p.691-697, 2005.

BREMM, C.; SILVA, J.H.S.; ROCHA, M.G. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém anual sob níveis crescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.12, p.2097-2106, 2008.

CCA Laticínios - **CAPRILAT** [2015]. Nova Friburgo, 2015. Disponível em: <http://www.caprilat.com/novo/cca_contato.asp/> Acessado em: 25/04/2015.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – **CEPEA** [2015]. Piracicaba: ESALQ/USP, 2015. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/>> Acessado em: 25/04/2015.

CHRISTIE, W. W. A simple procedure for rapid transmethylation of glycerolipids and cholesterol esters. **Journal of Lipid Research**, v. 23, p. 1072, 1982.

COMERON, E.A.; ROMERO, L.A. **Utilización de la alfalfa por vacas lecheras em pastoreo**. In: El cultivo de la Alfalfa en la Argentina. Basigalup, D.H. ed. Buenos Aires: INTA, p. 303 – 331, 2007.

COSTA, R.G.; QUEIROGA, R.C.E.; PEREIRA, R.A.G. Influência do alimento na produção e qualidade do leite de cabra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38 (suplemento), p.307-321, 2009.

CUNHA, A.R.; KLOSOWSKI, E.S.; GALVANI, E. Classificação climática para o município de Botucatu, SP, segundo Köppen. In: SIMPÓSIO EM ENERGIA NA AGRICULTURA, 1., 1999, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FEPAF, p.487-491, 1999.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600-1609, 2001.

FERNANDES, M.F.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N. et al. Características físico-químicas e perfil lipídico do leite de cabras mestiças Moxotó alimentadas com dietas suplementadas com óleo de semente de algodão ou de girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.4, p.703-710, 2008.

FREITAS, A.K. **Perfil de ácidos graxos da vegetação e da carne bovina produzida no bioma pampa**. 2010. 217 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

GOMES, M.S.; PINHO, R.G.V.; OLIVEIRA, J.S. et al. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho para produtividade de matéria seca e degradabilidade ruminal da silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.2, p.83-90, 2002.

GONZÁLES, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLES, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: UFRGS, 2001. p.5-22.

HARA, A.; RADIN, N. S. Lipid extraction of tissues with low-toxicity solvent. **Analytical Biochemistry**, v.90, p. 420-426, 1978.

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**, Viçosa, v.31, n.1, p.205-212, 2002.

KOZLOSKI, G. B. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 216p. 2011.

MADUREIRA, K.M.; Viviani GOMES, V.; CASTRO, R.S. et al. Análise das metodologias diretas e indiretas para a contagem de células somáticas no leite de cabras híbridas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Seropédica, v.30, n.4, p.311-316, 2010.

MAIA, F.J.; BRANCO, A.F.; MOURO, G.F. et al. Inclusão de fontes de óleo na dieta de cabras em lactação: produção, composição e perfil dos ácidos graxos do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.4, p.1504-1513, 2006.

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**, Viçosa, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.

MARQUES, R.O. **Desempenho e parâmetros fisiológicos de cabras em pastagem de capim-tobiatã (*Panicum maximum* cv. Tobiatã) suplementadas nas fases pré-parto**. 2012. 89 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2012.

MEDINA, F.T.; CANDIDO, 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.

MENESES, M.A.; SILVA, F.F.; SILVA, R.R. et al. Composição em ácidos graxos do leite de vacas alimentadas com glicerina de baixa pureza. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 971-984, 2015.

MOREIRA, N.X.; CURI, R.; MANCINI FILHO, J. Ácidos graxos: uma revisão. **Nutrire; rev. Soc. Bras. Alim. Nutr.**, São Paulo, v.24, p.105-123, 2002.

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**, Viçosa, v.31, n.1, p.475-483, 2002.

MUCHENJE, V.; DZAMA, K.; CHIMONYO, M. et al. Some biochemical aspects pertaining to beef eating quality and consumer health: a review. **Food Chemistry**, Oxford, v.112, n.2, p.279-289, 2009.

NATIONAL REASEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 6.ed. Whashington: National Academic Press, 2001. 387p.

NATIONAL REASEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of Small Ruminants**. Washington, D.C.: The National Academy Press, 2007. 362p.

NETTO, P.P.; RODRIGUES, A.A.; VINHOLIS, M.M.B. et al. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras: composição do leite e avaliação econômica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 2008.

NETTO, D.P. **Desempenho e comportamento de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado**. 2009. 77 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

NETTO, D.P.; RODRIGUES, A.A.; WECHSLER, F.S. et al. Desempenho de vacas leiteiras em pastagem de alfafa suplementada com silagem de milho e concentrado e viabilidade econômica do sistema. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.63, n.2, p.399-407, 2011.

NORO, G. **Síntese e secreção do leite**. Seminário (Disciplina Bioquímica do Tecido Animal) – Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias – UFRGS, Rio Grande do Sul, 2001.

OLVEIRA, C.A.S. **Farelo da vagem de algaroba em substituição ao milho grão moído em dietas para cabras em lactação**. 2009. 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

OLIVEIRA, R.L.; LADEIRA, M.M.; BARBOSA, M.A.A.F. et al. Ácido linoléico conjugado e perfil de ácidos graxos no músculo e na capa de gordura de novilhos bubalinos alimentados com diferentes fontes de lipídios. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Cidade, v.60, n.1, p.169-178, 2008.

OLIVO, C.J.; CHARÃO, P.S.; ZIECH, M.F. et al. Comportamento de vacas em lactação em pastagem manejada sob princípios agroecológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.35, n.6, p.2443-2450, 2006.

PALMQUIST, D.L.; MATTOS, W.R.S. Metabolismo de lipídeos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds), **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, p.299-321, 2011.

PARAGINSKI, R.T.; ROCKENBACH, B.A.; SANTOS, R.F. et al. Qualidade de grãos de milho armazenados em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.19, n.4, p.358–363, 2015.

PIRES, A.V. **Efeito da inclusão de fontes de amido e silagem de milho em dietas a base de cana de açúcar na digestibilidade de nutrientes e na produção de vacas Holandesas**. 1999. 120f. Tese (Livre – docência). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

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**, Viçosa, v.35, n.3, p.1221-1227, 2006.

PARENTE, H.N.; SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. et al. Habito de pastejo de caprinos da raça Saanen em pastagem de Tifton 85 (*Cynodon ssp*). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.12, n.1, p.143-155, 2005.

RAZZAGHI, A.; VALIZADEH, R.; NASERIAN, A.A. et al. Effects of sucrose and sunflower oil addition to diet of Saanen dairy goats on performance and milk fatty acid profile. **Livestock Science**, v.173, p.14-23, 2015.

REIS, R.C. **Síntese de lipídeos em ruminantes e influência da dieta no perfil de ácidos graxos da carne bovina**. Seminário (Disciplina de Seminários) - Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás, 2013.

RESENDE, K. T.; FERNANDES, M.H.M.R.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Nutrição e alimentação de cabras leiteiras. In: SIMPÓSIO DE CAPRINOS E OVINOS DA EV-UFGM, 2., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. p.259-276.

RIBEIRO, S. D. A. **Caprinocultura**: criação racional de caprinos. São Paulo: Nobel, 1997. 318 p.

RIZZO, P.M. **Efeito do teor de fibra e do processamento de milho na qualidade e perfil de ácidos graxos da carne de bovinos Nelore**. 2013. 72 p. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

RODRIGUES, L.; SPINA, J.R.; TEIXEIRA, I.A.M.A. et al. Produção, composição do leite e exigências nutricionais de cabras Saanen em diferentes ordens de lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.28, n.4, p.447-452, 2006.

RODRIGUES, L. **Sistemas de produção de caprinos de leite e carne em pasto ou confinamento**. 2009. 117 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

RODRIGUES, A.A.; NETTO, D.P.; FLORES, O.S. et al. Alfafa em pastejo como parte da dieta de vacas leiteiras de alta produção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECHNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 2009.

RODRÍGUEZ-RUIZ, J.; BELARBI, E.; SÁNCHEZ, J.L.G. et al. Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analyses. **Biotechnology Techniques**, v.12, n.9, p.689-691, 1998.

SANTOS, A.D.F; RENNO, F.P; ALVES, N.G et al. Condição corporal ao parto e produção de leite sobre o desempenho reprodutivo de vacas holandesas em lactação.

Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, Salvador, v.11, n.3, p.919-931, 2010.

SANTOS, F.L.; LANA, R.P.; MARCO TÚLIO COELHO SILVA, M.T.C. et al. Produção e composição do leite de vacas submetidas a dietas contendo diferentes níveis e formas de suplementação de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.4, p.1376-1380, 2001.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. **Livestock Production Science**, v.77, n.2/3, p.187-194, 2002.

SILVA, M.J.M.S. **Utilização da raspa de mandioca em substituição ao milho na alimentação de cabras Saanen em lactação**. 2011. 65 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2011.

SOTILLO, A. Q.; MÉNDEZ, M. L. H. **La leche de cabra**. Murcia: Universidad, Secretariado de Publicaciones. 90p. 1994.

SUÁREZ-MAHECHA, H.; FRANCISCO, A.; BEIRÃO, L.H. et al. Importância de ácidos graxos poliinsaturados presentes em peixes de cultivo e de ambiente natural para a nutrição humana. **Boletim do Instituto de Pesca**, São Paulo, v.28, n.1, p.101-110, 2002.

TEIXEIRA, C.S.C.; BEZERRA, L.S.; BARBOSA, A.M. et al. Somatórios e razões dos principais ácidos graxos presentes na carne de cordeiros alimentados com torta de amendoim. In: XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA - UFES, 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2014.

ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. **Lancet**, v.338, p.985-992, 1991.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas** – SAEG. Versão 9.0. Viçosa, MG, 2000.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

VANZANT, E.S.; COCHRAN, R.C.; TITGEMEYER, E.C. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff evaluation. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2717-2729, 1998.

VILANOVA, M.S. **Produção, composição físico-química e perfil de ácidos graxos do leite de cabras Saanen alimentadas com diferentes níveis de óleo de arroz**. 2011. 106 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

VILANOVA, M.S.; OSÓRIO, M.T.M.; SCHMIDT, V. et al. Perfil de ácidos graxos do leite de cabras leiteiras alimentadas com dieta contendo dois níveis de óleo de arroz. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.64, n.6, p.1755-1760, 2012.

VINHOLIS, M.M.B.; DE ZEN, S.; BEDUSCHI, G. et al. Análise econômica de utilização de alfafa em sistemas de produção de leite. In: FERREIRA, R. P.; RASSINI, J. B.; RODRIGUES, A. A.; FREITAS, A. R.; CAMARGO, A. C.; MENDONÇA, F. C. (Ed.). **Cultivo e utilização da alfafa nos trópicos**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste. p.409-434, 2008.

VINHOLIS, M.M.B.; MENDONÇA, F.C.; MARCELO AUGUSTO ROSSI SIMÕES, M.A.R. et al. Impactos econômico, social e ambiental do uso da alfafa em propriedades leiteiras leiteiras. **Revista Tecnológica**, Maringá, v.19, p.57-66, 2010.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; GERON, L.J.V. et al. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanços de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.2, p.491-502, 2003.

WOOD, J.D.; ENSER, M.; FISHER, A.V. et al. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: a review. **Meat Science**, Barking, v.78, p.343-358, 2008.

WOOD, J.D., RICHARDSON, R.I., NUTE, G.R. et al. Effects of fatty acids on meat quality: a review. **Meat Science**, v.66 p.21-32, 2003.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

Os criatórios de caprinos leiteiros são quase que na sua totalidade, de pequenos produtores, que incessantemente precisam buscar soluções para contornar os altos custos de produção, que são em grande parte devido à alimentação, principalmente pela flutuação dos preços dos grãos de cereais (milho e soja) mais utilizados nas dietas de ruminantes.

A utilização de alimentos que possam ser produzidos e de preferência estocados na propriedade, como a mandioca na forma de raspa e a alfafa fresca para pastejo, pode ser uma alternativa para fugir da dependência dos grãos.

No presente experimento foi constatada que a utilização da alfafa em pastejo é uma alternativa a ser considerada na alimentação de cabras leiteiras por não alterar a produção de leite e ainda melhorar a sua qualidade, gerando um produto nutricionalmente melhor para a saúde dos consumidores e um maior lucro para o produtor.

A mandioca é um tubérculo que possui uma característica muito vantajosa, podendo ser “estocada” na própria terra de um ano para o outro, sem perder suas características nutricionais, caso não seja necessário a sua colheita naquele momento. A raspa de mandioca é um alimento que pode ser facilmente elaborado na propriedade, por não necessitar de grandes equipamentos e espaços para produzi-la, utilizando-se inclusive a mão de obra familiar, sendo assim muito interessante a sua utilização na alimentação de pequenos ruminantes.

A alfafa é uma leguminosa que necessita de cuidados em relação à adubação, irrigação e controle de pragas, porém é uma forrageira de elevado valor nutritivo, potencial de produção e com persistência média de seis anos. Por apresentar pouca alteração quantitativa e qualitativa ao longo do ano, é uma ótima opção para melhorar a qualidade nutricional das pastagens tropicais consumidas por rebanhos leiteiros.

No presente trabalho a produção de leite das cabras poderia ser maior se não fosse necessário mantê-las em baias individuais, isoladas umas das outras, uma vez que esse procedimento provoca certo estresse e vai contra o comportamento gregário, característico dos caprinos. Diante disso, seria interessante utilizar outro delineamento experimental, onde os animais permanecessem em baias coletivas, evitando possíveis efeitos do estresse nos resultados.

Pela grande pulverulência que a raspa de mandioca apresenta, no âmbito de pesquisa as dietas poderiam ser peletizadas, e no campo poderia ser feita uma separação da porção mais fina por meio de uma peneira, ou umedecer antes do fornecimento (apesar dos caprinos apresentarem preferência por alimentos secos), para diminuir o pó que parece incomodar os animais durante o consumo.

Apesar da alfafa ter apresentado uma ótima aceitação pelas cabras, estas permaneceram pastejando por no máximo meia hora, comportamento observado mesmo no grupo que permanecia no alfafal por mais tempo. Dessa forma, um estudo utilizando dois horários de pastejo distintos, um no início da manhã e outro no final da tarde, poderia ser realizado para avaliar se haveria melhora no desempenho.

O estudo de custo de produção é de suma importância, pois a produção de leite até pode não aumentar com a inclusão dos alimentos alternativos, porém se o custo de produção diminuir haverá uma melhor relação custo/benefício, tornando a atividade mais rentável.