

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**Desempenho produtivo e composição do leite de cabras alimentadas  
com dietas contendo diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* (willd.)  
Merrill com e sem polietilenoglicol**

**Gisele Maria Fagundes**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**

**INSTITUTO DE ZOOTECNIA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**DESEMPENHO PRODUTIVO E COMPOSIÇÃO DO LEITE DE  
CABRAS ALIMENTADAS COM DIETAS CONTENDO  
DIFERENTES NÍVEIS DE *Flemingia macrophylla* (willd.) Merrill  
COM E SEM POLIETILENOGLICOL**

**GISELE MARIA FAGUNDES**

*Sob a Orientação da Professora*

**Elisa Cristina Modesto**

*e Coorientação do Professor*

**Carlos Elysio Moreira da Fonseca**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau de **Mestre em Ciências** no  
Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia, Área de Concentração em  
Produção Animal

Seropédica, RJ  
Fevereiro de 2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE ZOOTECNIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**GISELE MARIA FAGUNDES**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_**

---

Elisa Cristina Modesto. Dra. UFRRJ  
(Orientadora)

---

Carlos Elysio Moreira da Fonseca. Dr. UFRRJ  
(Coorientador)

---

Maximiliane Alavarse Zambom. Dra. UNIOESTE

---

Carla Aparecida Florentino Rodrigues Dra. UFF

636.39084

F156d Fagundes, Gisele Maria, 1982-

T Desempenho produtivo e composição do leite de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* (willd.)Merrill com e sem polietilenoglicol / Gisele Maria Fagundes - 2012.

103 f.: il.

Orientador: Elisa Cristina Modesto.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação em Zootecnia.

Inclui bibliografia.

1. Caprino - Alimentação e rações - Teses. 2. *Flemingia macrophylla* - Teses. 3. Leite de cabra - Produção - Teses. 4. Leite de cabra - Composição - Teses. I. Modesto, Elisa Cristina, 1973-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. III. Título.

Senhor,

Eu sei que me conheces e sabes dos meus problemas.

Eu sei que me acompanhas mesmo quando eu me perco,

Eu sei que quando tudo me falta o Senhor está comigo.

Eu sei que tu me deste uma mãe, Maria.

A tua mãe é a minha mãe.

Maria, na simplicidade de sua presença, nunca estive ausente. Nos momentos em que a angústia atormentava as celebrações da vida, ela soube reconhecer e interceder.

Por isso eu peço, ó Mãe, intercede por mim.

Quando o vinho acabar, intercede por mim.

Quando alguma coisa faltar, intercede por mim.

Quando eu me perder, intercede por mim.

Quando eu pecar, intercede por mim.

Quando eu deixar de amar, intercede por mim.

Senhor amado, obrigado pela mãe que nos destes.

É mais uma prova do teu imenso amor.

Cuida de nós.

Amém.



Oração Mãe passa na frente.

*“Recomeçar sempre, desistir nunca”*

*“Confiar em Deus, é assinar uma folha em branco e deixar que ele a preencha”*

*Aos meus pais, Maria e José,*

*A minha madrinha Maria do Socorro,*

*a minha irmã Denise,*

*e ao meu namorado Jenevaldo,*

*pelo amor, companheirismo, paciência, carinho e apoio*

*durante a realização deste trabalho .*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida, pelo seu imenso amor ágape, pelas minhas vitórias, pela minha saúde, por sempre guiar meus passos, pela família e amigos que me destes, por nunca me abandonar nos momentos de dor e por sempre ouvires minhas orações.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em especial, ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização deste curso.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

À Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro FAPERJ pelo recurso financeiro.

À Embrapa Agrobiologia pela leguminosa cedida, em especial, ao Doutorando Alexandre Salmi e ao Dr<sup>o</sup> José Guilherme Marins.

Aos meus pais, Maria e José, meus eternos inspiradores, pelo amor incondicional, pela educação, valores, cuidados e ensinamentos, pela incansável dedicação a mim, por me apoiarem mesmo nos momentos difíceis, pelos braços e pernas cansados de trabalhar para me proporcionar uma vida melhor, enfim por tudo.

À minha querida irmã Denise pelo incentivo, amor, carinho e amizade.

Aos meus padrinhos, Maria do Socorro e Sebastião Duque, pelo amor e atenção em todas as fases de minha vida.

Ao meu namorado Jenevaldo pelo amor, paciência, ensinamentos, cumplicidade, apoio, incentivo e por fazer parte de minha vida.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Elisa Cristina Modesto pela orientação, confiança, dedicação, atenção, amizade e valiosos ensinamentos durante toda a realização deste trabalho.

Ao Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup> Carlos Elyσιο Moreira da Fonseca pela coorientação, dedicação, atenção e ensinamentos.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Gilberto Botelho pela confiança, ensinamentos, atenção e contribuição profissional.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Carlos Augusto Brandão de Carvalho pelo apoio, incentivo, disponibilidade e ensinamentos.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Nelson Jorge Moraes Matos pelo grande auxílio e apoio na condução do trabalho.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Tatiana Saldanha pela disponibilização do Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas do Instituto de Tecnologia da UFRRJ.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Luiz Fernando Queiroz pela disponibilização do Laboratório de Pesquisa em Saúde Equina do Departamento de Medicina e Cirurgia do Instituto de Veterinária da UFRRJ.

Ao Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> James P. Muir da Universidade A&M do Texas, pela contribuição na realização de parte deste trabalho.

À pesquisadora Dr<sup>a</sup> Janaína Ribeiro Costa da Embrapa Agrobiologia pela atenção e disponibilidade.

À Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Helena Regina Pinto Lima pela disponibilidade, atenção, ajuda e contribuição nas análises histológicas.

À todos os professores do Departamento de Zootecnia da UFRRJ que contribuíram para a minha formação profissional.

Ao Químico do Laboratório Analítico de Alimentos e Bebidas, Juarez Vicente, pela atenção e disponibilidade.

Aos técnicos Manteiga e Ananías do Laboratório de Patologia Clínica do Departamento de Clínica Veterinária e Cirurgia do Instituto de Veterinária da UFRRJ.

Aos técnicos Felipe, Marcos e Evandro do Laboratório de Bromatologia Zootécnica do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens do Instituto de Zootecnia da UFRRJ.

Aos estagiários Rosiane Martins da Silva, Vinícius Carneiro de Souza, Aline Barros Silva, Sue Ellen de Menezes Clemente Braga e Renata Harumi, pela preciosa ajuda no trabalho de campo e aos estagiários Carina, Fernando, Aline, Clovis e Wesceley pela ajuda no corte da flemíngia.

À toda a equipe do Laboratório de Pesquisa em Saúde Equina pela ajuda.

Ao funcionário Betinho pelo auxílio na condução do trabalho.

À todos os funcionários do setor de Caprinocultura da UFRRJ que colaboraram para a execução deste trabalho.

Ao funcionário Waldecir, pela dedicação e grande auxílio na condução do trabalho de campo.

À minha querida amiga Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Aparecida Alves do Nascimento pela ajuda, paciência, apoio, carinho, incentivo, amizade e principalmente por estar presente e me ouvir nos momentos difíceis.

À amiga Marina Lemos pelo companheirismo, apoio, incentivo e amizade de tantos anos.

À amiga Bianca Terra pelos conselhos, ensinamentos, incentivos, orientação, apoio e amizade.

As amigas Tatiana Pires e Danielle Priscilla pela ajuda, força e amizade.

À todas as cabras do setor de Caprinocultura da UFRRJ, que serviram como base para este estudo.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos vocês muito obrigada!

## **BIOGRAFIA**

Gisele Maria Fagundes, filha de José de Moura Fagundes e Maria Sebastiana Fagundes, nasceu no bairro de São Cristóvão na cidade do Rio de Janeiro, Estado do Rio de Janeiro, no dia 03 de maio de 1982.

Em dezembro de 2009, concluiu o curso de Zootecnia, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Em março de 2010 iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, na área de concentração de Produção Animal, com ênfase em Nutrição de Ruminantes, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) na categoria de Mestrado.

## RESUMO GERAL

FAGUNDES, Gisele Maria. **Desempenho produtivo e composição do leite de cabras alimentadas com dietas contendo diferentes níveis da leguminosa *Flemingia macrophylla* (willd.) Merrill com e sem polietilenoglicol**. 2012. 103p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Instituto de Zootecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

A caprinocultura leiteira no Brasil tem apresentado tendência de evolução na atividade, consolidando-se como alternativa na pecuária brasileira, e superando o constante desafio de conquistar e manter novos mercados para o leite e seus derivados. No entanto, embora promissora, ainda convive com inúmeros problemas e dificuldades. Dentre elas inclui-se a sazonalidade na produção de alimentos forrageiros. Assim, a utilização de leguminosas arbustivas com elevado teor de proteína bruta e tolerantes a solos de baixa fertilidade, como *Flemingia macrophylla*, torna-se uma opção viável em sistemas, onde prevalece a agricultura familiar, pois representam uma alternativa possível para a substituição dos insumos mais caros das dietas. Neste contexto, este trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a inclusão de diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* na dieta de cabras mestiças leiteiras no período de lactação, sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos, o desempenho produtivo, consumo, digestibilidade e a composição físico-química do leite. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total. A razão volumoso:concentrado fornecida aos animais foi de 50:50, onde os tratamentos utilizados foram: T1: 0% de Flemingia + 50% de feno de Tifton; T2: 0% de Flemingia + 50% de feno de Tifton + PEG (polietilenoglicol); T3: 12,5% de Flemingia + 37,5% de feno de Tifton; T4: 12,5% de Flemingia + 37,5% de feno de Tifton + PEG; T5: 25% de Flemingia + 25% de feno de Tifton; T6: 25% de Flemingia + 25% de feno de Tifton + PEG. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de média utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A leguminosa apresentou altos teores de TC, lignina, proteína e da fração de carboidratos não fibrosos (CNF). Seu conteúdo protéico exibiu altas concentrações das frações B3 (proteína lentamente degradada no rúmen) e C (proteína indisponível ao animal). Níveis de 25% de inclusão, apresentaram menor aceitabilidade e influenciaram negativamente o consumo de hemicelulose, as digestibilidades de MS, MO, PB, FDN, CT e a concentração de amônia no rúmen. No entanto, esses efeitos foram inativados pela adição de PEG. Não houve diferença para os valores de gordura, lactose, proteína, extrato seco, extrato seco desengordurado, pH, acidez, densidade e CCS do leite de cabras submetidas aos diferentes tratamentos, entretanto, observou-se valores de crioscopia inferiores ( $P < 0,05$ ) para a dieta com 12,5% de Flemingia suplementada com PEG. A adição de PEG, ao nível de 12,5%, promoveu aumento na temperatura retal e na frequência cardíaca, reduziu o percentual dos ácidos graxos de cadeia média e curta, e aumentou o conteúdo de C17:0 no leite. Todavia, a inclusão dos níveis de Flemingia em substituição ao Tifton e ao farelo de soja não promoveu diferenças para as respostas fisiológicas e hematológicas dos animais, e não proporcionou importantes alterações no consumo, produção, composição físico-química e perfil dos ácidos graxos do leite.

**Palavras-chave:** alimentação alternativa, caprinocultura leiteira, produção de leite, taninos

## ABSTRACT

FAGUNDES, Gisele Maria. **Productive performance and milk composition of crossbred goats in diets containing different levels of legume *Flemingia macrophylla* (willd.) Merrill with and without polyethylene glycol.** 2012. 103p. Dissertation (Master Science in Animal Science). Institute of Animal Science, Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

The dairy goat in Brazil has shown evolution trend in activity, consolidating with an alternative in the Brazilian livestock, and overcoming the constant challenge of getting and keeping new markets for milk and dairy products. However, although promising, still shows numerous problems and difficulties. Among them include the seasonal forage productions. Thus, the use of shrub legumes with high levels of crude protein and tolerant to low soil fertility, as *Flemingia macrophylla*, becomes a viable option in systems where the family farm prevails, thus represent a possible alternative for the substitution of inputs more expensive of diets. In this context, this study aimed to evaluate the inclusion of different levels of *F. macrophylla* in the diet of crossbred goats during lactation on physiological and hematological parameters, productive performance and chemical and physical quality of milk. The experimental design was Latin square (6 x 6), (3 x 2) factorial, with six animals and six treatments with three levels of inclusion of the legume (0%, 12.5% and 25%) on the total dry matter. The roughage: concentrate ratio was 50:50, where the treatments were: T1: 0% of *Flemingia* + 50% Tifton hay, T2: 0% of *Flemingia* + 50% of Tifton hay + PEG (polyethylene glycol), T3: 12.5% of *Flemingia* + 37.5% of Tifton hay, T4: 12.5% of *Flemingia* + 37.5% of Tifton hay + PEG, T5: 25% of *Flemingia* + 25% of Tifton hay; T6: 25% of *Flemingia* + 25% of Tifton hay + PEG. The parameters evaluated were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the test medium used was the Tukey at 5% probability. The legume showed high levels of TC, lignin, protein and the fraction of non-structural carbohydrates (NSC). Its protein content exhibited high concentrations of B3 fractions (protein slowly degraded in the rumen) and C (protein unavailable to the animal). 25% levels of inclusion, showed less acceptability and negatively influencing the intake of hemicellulose, the digestibility of DM, OM, CP, NDF, TC (total carbohydrates) and ruminal ammonia concentration. However, these effects were inactivated by addition of PEG. There was no difference in the values of fat, lactose, protein, dry matter, total solids, pH, acidity, density and SCC between the different treatments, however, observed values of freezing point lower ( $P < 0.05$ ) for the diet with 12.5% of *Flemingia* supplemented with PEG. The addition of PEG, to level of 12.5%, promoted an increase in body temperature and cardiac frequency, reduced the percentage of medium and short chain fatty acids, and increased content of C17: 0 in milk. However, the inclusion levels of *Flemingia* in the replacement of soybean meal and Tifton did not cause differences for hematological and physiological responses of animals, and provided no significant changes in intake, milk yield, chemical composition and fatty acid profile of milk.

**Keywords:** alternative feed, dairy goat, milk yield, tannins

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela 1</b> - Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas.....	24
<b>Tabela 2</b> - Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....	25
<b>Tabela 3</b> - Valores das frações de carboidratos do feno de Flemíngia e do feno de Tifton 85.....	30
<b>Tabela 4</b> - Valores das frações de compostos nitrogenados do feno de Flemíngia em relação à % total de proteína e Matéria Seca.....	32
<b>Tabela 5</b> - Valores das frações dos taninos condensados presentes no feno de Flemíngia.....	34
<b>Tabela 6</b> - Valores médios e coeficiente de variação (CV) para o consumo dos nutrientes em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).....	35
<b>Tabela 7</b> - Valores médios e coeficiente de variação (CV) para a digestibilidade aparente dos nutrientes e produção do leite das cabras em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).....	37

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1</b> - Valores médios e coeficiente de variação (CV) para produção de leite, gordura, proteína, lactose, extrato seco, extrato seco desengordurado, densidade, acidez, pH, crioscopia e CCS em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG) .....	55
<b>Tabela 2</b> - Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos ácidos graxos (AG) presentes no leite em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).....	58
<b>Tabela 3</b> - Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos ácidos graxos (AG) presentes em mg/100mL de leite em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG) .....	59

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1</b> - Médias da temperatura retal, frequência cardíaca e frequência respiratória das cabras mestiças leiteiras em função dos diferentes níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).....	78
<b>Tabela 2</b> - Quantidade de nitrogênio amoniacal no rúmen (N-NH <sub>3</sub> ), nitrogênio uréico sanguíneo (NUS), proteína plasmática total (PPT) e volume globular nas cabras mestiças leiteira em função dos diferentes níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).....	79

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

<b>Figura 1</b> - Espécie <i>Flemingia macrophylla</i> (Willd.) Merrill.....	23
<b>Figura 2</b> - Mapa da distribuição mundial da espécie <i>Flemingia macrophylla</i> .....	24
<b>Figura 3</b> - Leguminosa Flemíngia na área experimental “Terraço”, pertencente a Embrapa Agrobiologia.....	26
<b>Figura 4</b> - Cabras mestiças leiteiras mantidas em baias individuais para ensaio experimental.....	26
<b>Figura 5</b> - Procedimentos da coleta total de fezes realizadas durante o período experimental.....	27
<b>Figura 6</b> - Distribuição das frações de carboidratos do feno de <i>F. macrophylla</i> e do feno de Tifton-85 em relação % MS.....	31
<b>Figura 7</b> - Distribuição das frações nitrogenadas do feno de <i>F. macrophylla</i> em relação à % total de proteína.....	33
<b>Figura 8</b> – Fotomicroscopia da seção transversal da nervura principal do folíolo de <i>Flemingia macrophylla</i> , evidenciando a lignina (seta), por meio da reação com floroglucina ácida. Escala = 100µm.....	34

### CAPÍTULO II

<b>Figura 1</b> - Ordenha diária realizada nas cabras durante o período experimental.....	52
<b>Figura 2</b> - Titulação do leite através do método Dornic para verificação do teor de acidez.....	53

### CAPÍTULO III

<b>Figura 1</b> - Temperatura máxima e mínima mensal média, em Seropédica/RJ, registrados na estação metereológica em todo o período experimental.....	72
<b>Figura 2</b> - Umidade relativa máxima e mínima mensal média, em Seropédica/RJ, registrados na estação metereológica em todo o período experimental.....	73
<b>Figura 3</b> - Precipitação mensal média, em Seropédica/RJ, registrados na estação metereológica em todo o período experimental.....	73
<b>Figura 4</b> - Coleta do líquido ruminal utilizando-se mangueira de sucção e bomba adaptada realizada durante o período experimental.....	75
<b>Figura 5</b> - Coleta de sangue por punção jugular, utilizando-se sistema <i>vacuntainer</i> , realizada durante período experimental.....	75
<b>Figura 6</b> - Médias da concentração de amônia do rúmen de cabras mestiças leiteiras em função dos diferentes níveis de inclusão de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).....	80

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	<b>01</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>03</b>
2.1 Caprinocultura Leiteria.....	03
2.2 Características Específicas do Leite de Cabra.....	04
2.3 Alimentos Alternativos para Ruminantes.....	06
2.4 Leguminosas Forrageiras e seu Impacto sobre a Produtividade em Ruminantes.....	08
2.5 Caracterização da Leguminosa <i>Flemingia macrophylla</i> .....	09
2.6 Valor Nutritivo de <i>Flemingia macrophylla</i> e Produtividade Animal.....	11
2.7 Efeito de Leguminosas Taniníferas na Alimentação de Ruminantes.....	13
<b>3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>16</b>

### **CAPÍTULO I - DIGESTIBILIDADE, CONSUMO DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE LEITE EM CABRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE FENO DE *Flemingia macrophylla* COM OU SEM POLIETILENO GLICOL**

RESUMO.....	20
ABSTRACT.....	21
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>23</b>
2.1 Área Experimental.....	23
2.2 Dietas Experimentais.....	23
2.3 Origem e Coleta da Leguminosa.....	25
2.4 Animais Experimentais.....	26
2.5 Período Experimental e Delineamento.....	26
2.6 Coletas Realizadas e Preparação das Amostras.....	27
2.7 Análises Químico-bromatológicas.....	27
2.8 Determinação dos Taninos Condensados.....	28
2.9 Determinação da Lignina Presente na Estrutura Foliar de <i>F. macrophylla</i> .....	28
3.0 Determinação do Consumo Voluntário.....	28
3.1 Determinação da Digestibilidade Aparente da Matéria Seca e dos Nutrientes.....	28
3.2 Produção de Leite.....	29
3.3 Análise Estatística.....	29
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>30</b>
<b>4 CONCLUSÕES</b> .....	<b>40</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>41</b>

### **CAPÍTULO II – COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE FENO DE *Flemingia macrophylla*, COM OU SEM POLIETILENO GLICOL**

RESUMO.....	48
ABSTRACT.....	49
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>50</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>51</b>
2.1 Área Experimental, Origem e Coleta da leguminosa.....	51
2.2 Dietas Experimentais, Período Experimental e Delineamento.....	51
2.3 Coletas do Leite e Preparação das Amostras.....	51
2.4 Análises Físico-químicas do Leite.....	52
2.5 Determinação do Perfil de Ácidos Graxos.....	53

2.6 Análise Estatística.....	54
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>55</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>63</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>64</b>

**CAPÍTULO III - EFEITO DAS DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE *Flemingia macrophylla*, SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E HEMATOLÓGICOS E SOBRE A CONCENTRAÇÃO DA AMÔNIA RUMINAL EM CABRAS.**

RESUMO.....	69
ABSTRACT.....	70
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>71</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>72</b>
2.1 Área Experimental, Origem e Coleta da leguminosa.....	72
2.2 Tratamentos, Período Experimental e Delineamento.....	73
2.3 Coletas Realizadas e Preparação das Amostras.....	74
2.4 Determinação do Nitrogênio Amoniacal (N-NH <sub>3</sub> ).....	75
2.5 Determinação dos Parâmetros Hematológicos.....	76
2.6 Determinação dos Parâmetros Fisiológicos.....	76
2.7 Análise Estatística.....	76
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>78</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>82</b>
<b>5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>83</b>
<b>CONCLUSÕES GERAIS.....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A cabra tem acompanhado o homem desde os primórdios da humanidade, tendo sido o primeiro animal domesticado capaz de produzir alimentos (AMARAL et al., 2011), fornecendo leite, carne e pele. Os caprinos também estão entre os ruminantes mais indicados para a produção de leite, em virtude não só da sua capacidade de adaptação às condições adversas, como também pela sua grande capacidade de produção e reprodução (SOARES et al., 2010).

A agropecuária brasileira tem apresentado, depois de investimentos e pesquisas, significativo crescimento na produção através de adoção de inovações tecnológicas. E embora a caprinocultura e a ovinocultura contribuam marginalmente para o mercado de carne e leite do mundo, seus produtos são importantes *commodities* para as populações mais carentes (ALONSO-DÍAZ et al., 2010).

Superando o desafio de conquistar e manter novos mercados para o leite de cabra e seus derivados, a caprinocultura leiteira tem aumentado sua participação no cenário agropecuário brasileiro sendo, atualmente, considerada uma atividade rentável que pode trazer desenvolvimento ao pequeno produtor brasileiro (CARDOSO et al., 2010). Entretanto, ocorre que a produção de leite de cabra não depende somente da aptidão leiteira do animal, pois determinados aspectos como: valor nutritivo do alimento, nível de ingestão de matéria seca pelo animal e fatores ambientais e de manejo, também interferem na produção (ZAMBOM, 2006) e qualidade de seus produtos.

Com isso, a caprinocultura leiteira, embora promissora, ainda convive com inúmeros problemas e dificuldades, dentre elas: insuficiente conhecimento do consumidor sobre os benefícios do leite de cabra; desconhecimento de técnicas da caprinocultura pelos pequenos produtores e sazonalidade na produção de alimentos forrageiros.

O nordeste brasileiro, pelo tamanho do rebanho existente e potencial de exploração, apresenta ainda um pequeno aproveitamento do seu potencial de produção de leite de cabra e derivados, havendo necessidade de mais programas e incentivos para se alcançar um grande desenvolvimento do setor (CORDEIRO & CORDEIRO, 2009).

Ao longo dos anos, o alcance de uma potencial produtividade tem sido obtido através da utilização de diferentes níveis de grãos e forrageiras melhoradas na alimentação de pequenos ruminantes; porém a presente crise mundial de alimentos tem impulsionado a população a reconsiderar o uso de alimentos alternativos na produção animal (ALONSO-DÍAZ et al., 2010).

Desse modo, uma grande biodiversidade de folhas de árvores e arbustos de leguminosas tropicais, ainda não exploradas, por não constituírem parte dos alimentos utilizados na alimentação humana, pode tornar-se significativa alternativa a ser utilizada na dieta de ruminantes (MAKKAR, 2003).

Leguminosas forrageiras tropicais, geralmente, são importantes fontes de proteína para pequenos ruminantes, porém, seus altos níveis de metabólitos secundários, incluindo os taninos, e seu conteúdo de lignina são considerados fatores que limitam o uso (BEN SALEM et al., 2005). No entanto, dependendo da sua natureza química e da concentração nos alimentos, os taninos podem ser benéficos para os ruminantes (PATRA & SAXENA, 2011).

Dessa forma, o conhecimento mais aprofundado das características apresentadas pelas leguminosas, bem como a avaliação do seu real valor nutritivo e a influência dos taninos sobre a microbiota ruminal, poderão auxiliar no desenvolvimento de estratégias de alimentação que utilizem leguminosas forrageiras tropicais. Ademais, isto permitirá

maximizar o aproveitamento das proteínas provenientes destas forrageiras, e conseqüentemente, reduzir custos relativos à alimentação dos ruminantes, haja visto que estes parâmetros podem influenciar direta ou indiretamente, o consumo de matéria seca pelo animal.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência de diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* em substituição ao Tifton com e sem a adição de polietilenoglicol na dieta de cabras mestiças leiteiras sobre o desempenho produtivo, consumo, digestibilidade, a composição do leite e os parâmetros fisiológicos e hematológicos.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caprinocultura Leiteira

A caprinocultura leiteira no Brasil, atividade em ascensão nos últimos anos, vem consolidando-se como alternativa na pecuária brasileira, principalmente pela existência de financiamentos e incentivos rurais no país, além da crescente valorização do leite e de seus subprodutos (CHAPAVAL et al., 2006).

Segundo dados do censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), em 2009, foram registrados 9.164 milhões de caprinos no país. Com cerca de 90,6% desse total, ou seja, 8.303 milhões de cabeças localizadas na região Nordeste, sobretudo no estado da Bahia, com um efetivo de 30,2%, seguido por Pernambuco com 17,9%.

No Brasil, diariamente são produzidos 22.000 litros de leite de cabra, com uma produção mensal de 660.000 litros e uma produção anual de 7.920.000 litros (EMBRAPA CAPRINOS, 2010). A região Nordeste produz diariamente 10.000 litros de leite de cabra, 45,4% da produção nacional, tendo como principal produtor o estado do Rio Grande do Norte, com 8.500 litros dia (EMBRAPA CAPRINOS, 2010). Já no estado do Ceará, a produção de leite diária chega aos 1.000 litros, sendo que a região Norte do estado apresenta um potencial de produção de 400 litros de leite por dia (EMBRAPA CAPRINOS, 2010).

Entretanto, em geral, os rebanhos caprinos do país ainda apresentam baixa produtividade, contribuindo com apenas 0,5% do total de leite produzido (FAO, 2011). Com a maior parte desta produção comercializada para programas governamentais de merenda escolar e de combate à desnutrição infantil em populações carentes (CARDOSO, 2010).

Na região Nordeste, e nas demais regiões com prevalência da agricultura familiar, onde as vacas têm dificuldades de serem mantidas, o leite de cabra tem um papel essencial como fonte de proteína de alta qualidade e cálcio, especialmente para pessoas de baixa renda ou mal nutridas (MENDES et al, 2009). Segundo Haenlein (2001), no mínimo 10 países dependem de 30 a 76% do total do leite provenientes de cabras e ovelhas, e a maioria dos países em desenvolvimento, como o Brasil, necessitam de mais pesquisas, serviços de extensão, suporte e incentivo público para melhorarem a produtividade de seus rebanhos de caprinos e ovinos.

No entanto, vários fatores dentro e fora da propriedade limitam o aumento da produtividade e da oferta de leite ou de carne caprina no Brasil, dentre eles: o potencial genético dos rebanhos, a sazonalidade da produção e qualidade das forrageiras tropicais, o clima, o manejo, o intervalo de partos, a idade ao primeiro parto, o controle das enfermidades, o gerenciamento dos rebanhos, a nutrição e a alimentação dos rebanhos, entre outros (GONÇALVES et al., 2008). Sendo que a alimentação dos animais de produção representa um dos maiores custos da atividade pecuária, principalmente quando se utilizam fontes alimentares de elevada qualidade (MODESTO & FERREIRA, 2008), como o farelo de soja, inviabilizando um adequado manejo nutricional por parte destes produtores.

Contudo, apesar de ainda incipiente, a indústria e o comércio do leite de cabra já apresenta números que demonstram todo o potencial que a atividade poderá ter em nosso país (CORDEIRO & CORDEIRO, 2009). Por isso, a construção da sustentabilidade na caprinocultura leiteira depende da análise dos principais desafios e das possibilidades, que podem ser obtidas por meio de estudos dos segmentos da cadeia produtiva (GONÇALVES et al., 2008).

## 2.2 Características Específicas do Leite de Cabra

O leite de pequenos ruminantes vem se destacando, com particular interesse em determinadas áreas do mundo. Nos países em desenvolvimento, a produção deste tipo de leite tem sido uma estratégia útil para resolver problemas de desnutrição, especialmente entre as crianças pobres da população (HAENLEIN, 2004).

O leite de cabra apesar de similar ao leite de vaca, em sua composição básica difere deste em algumas formas e concentrações de nutrientes (PARK et al., 2007). O leite de cabra é mais rico em vitaminas e minerais (HAENLEIN, 2001), e devido as suas propriedades hipoalergênicas e sua alta digestibilidade, é consumido principalmente por idosos, alérgicos e crianças (HAENLEIN, 2004).

Um dos aspectos mais interessantes do leite de pequenos ruminantes diz respeito à natureza da sua gordura; com um maior percentual dos glóbulos de gordura apresentando menor tamanho (SANZ SAMPELAYO et al., 2007). A caseína do leite de cabra também difere na composição de aminoácidos, sendo mais digestíveis que a caseína do leite de vaca (HAENLEIN, 2001).

Em geral, o leite de cabra contém menos  $\alpha$  caseína, apresentando mais caseína  $\alpha$ 2 do que a caseína  $\alpha$ 1; sendo esta última responsável pela alergia observada em algumas pessoas; já o leite de vaca é rico em caseína  $\alpha$ 1 (MENDES et al., 2009). As pequenas dimensões dos glóbulos de gordura e micelas de caseína tornam particularmente fáceis a digestão do leite de cabra, tornando-o adequado para o consumo direto e para a fabricação de queijo (OSMARI et al., 2009).

Além disso, a gordura do leite de caprinos é rica em ácido graxos de cadeia curta a média, sendo composta por cadeias contendo de 6 a 10 átomos de carbono (SANZ SAMPELAYO et al., 2007). É por isso que os ácidos graxos conhecidos como caprónico (C6: 0), caprílico (C8: 0) e cáprico (C10: 0) são assim denominados, a partir do leite em que eles preferencialmente são encontrados, estes três compõem até 15 a 18% do leite da cabra e só de 5 a 9% do leite de vaca (CHILLIARD et al., 2006).

Do ponto de vista terapêutico, tem se notado um especial e crescente interesse pelos ácidos graxos de cadeia curta e média, devido ao seu particular metabolismo e, conseqüentemente, a sua aplicação no tratamento de doenças metabólicas (HAENLEIN, 2004). Os ácidos graxos caprónico, caprílico e cáprico são caracterizados pela sua seqüência de via metabólica que é diferente da usada pelos triglicerídeos compostos de ácidos graxos de cadeia longa (SANZ SAMPELAYO et al., 2007). Os ácidos graxos livres liberados pela hidrolização dos ácidos graxos de cadeia curta são capazes de serem absorvidos sem processos de reesterificação nas células intestinais, entrando deste modo, diretamente na veia porta e sendo transportados para o fígado e tecidos (SANZ SAMPELAYO et al., 2007).

Devido à grande facilidade de gerar energia, estes ácidos graxos têm sido frequentemente utilizados como tratamento específico para pacientes que sofrem diversos problemas de má absorção, insuficiência pancreática, déficit ou ausência de sais biliares, bem como aqueles submetidos à ressecção intestinal (SANZ SAMPELAYO et al., 2007). Também tem se observado a utilização desses ácidos graxos em dietas de pacientes desnutridos, no tratamento de crianças prematuras, em casos de epilepsia infantil e outras patologias (GARCÍA UNCITI, 1996).

As características organolépticas do leite são cor, odor, sabor e aspecto geral (MENDES et al., 2009). O leite de cabra apresenta coloração branca devido à ausência do  $\beta$ -caroteno (HAENLEIN, 2001); pois esta espécie converte todo este componente em vitamina A, tornando o leite caprino mais branco do que o leite de vaca (PARK et al., 2007). O odor é suave e o sabor é adocicado e agradável (MENDES et al., 2009).

Segundo Brasil (2000) a quantidade de proteína total do leite de cabra deve ser no mínimo de 2,8%; o ponto de congelamento entre -0,550 a -0,585 °H (Hortvet); a densidade a 15°C do leite de cabra pode variar de 1.028 a 1.034 e a acidez de 0,13 a 0,18% ou 13 a 18° D (Dornic). A quantidade de lactose no leite de cabra deve ser no mínimo de 4,3% (MENDES et al., 2009).

Em estudos sobre a composição do leite de cabra, Haenlein (2004) relatou sobre os benefícios obtidos em diferentes experimentos feito em crianças com síndrome de má absorção ou subnutridas. Segundo este autor as crianças alimentadas com leite de cabra ao invés do leite de vaca, apresentaram melhora nos níveis de gordura absorvida e melhor ganho de peso. De acordo com o autor estes resultados são sem dúvida referente aos efeitos benéficos do consumo de leite de cabra ao invés do leite de vaca, causado por diferenças na composição da gordura.

Alfárez et al. (2001) submeteram ratos a 50% de ressecção intestinal e os alimentaram com dieta contendo diferentes níveis de gordura obtidos a partir do leite de vaca e do leite de cabra, se observou que sob a última dieta, a digestibilidade de gorduras é claramente melhor. López-Aliaga et al. (2005) concluíram que a dieta com leite de cabra leva a uma maior secreção biliar de colesterol e uma queda nos níveis de colesterol no plasma.

### **2.3 Alimentos Alternativos para Ruminantes**

No sistema de produção de ruminantes, as pastagens constituem a principal fonte de alimento para os bovinos, caprinos e ovinos, sendo a forma mais prática e de menor custo, ao alcance de todos os pecuaristas (CARVALHO & PIRES 2008). A qualidade da forragem é determinada pelo seu valor nutritivo, e este último está relacionado à sua composição química, ingestão e digestibilidade.

No entanto, em grande parte das regiões tropicais, a produção animal ainda é limitada pela variação na qualidade da forragem em oferta ao longo do ano (CARVALHO & PIRES, 2008). A sazonalidade na produção da forrageira é influenciada por períodos críticos ocorridos em determinada estação do ano, devido principalmente aos baixos índices de pluviosidade observados durante a estação seca (SANTOS et al., 2010).

Ademais, em animais leiteiros, a maioria das rações utilizadas é baseada em cereais, contendo amido rapidamente degradado, o qual é a principal fonte de carboidrato (ZAMBOM, 2006) e farelo de soja como principal fonte de proteína. Entretanto, essas fontes de alimentos convencionais resultam em altos custos para o produtor. Assim, na tentativa de minimizar os custos com a alimentação, a busca pela utilização de fontes alimentares com melhor relação custo/benefício é crescente (AZEVEDO et al., 2011).

Geralmente, a falta de opção por alimentos concentrados coincide com os períodos de seca, quando o crescimento das forragens é muito baixo ou quase nulo (BLACHE et al., 2008). Dessa forma, fontes de alimentos alternativos para ruminantes têm sido usados principalmente por produtores que não possuem acesso aos alimentos convencionais ou que não podem arcar com os custos destes alimentos (BLACHE et al., 2008).

Durante a estação seca, os teores de proteína bruta caem para valores muito baixos, atingindo níveis críticos, menores que 7% na matéria seca (DEVENDRA, 1992). A variabilidade na composição do alimento afeta fortemente a produção animal, bem como seus produtos (AREGHEORE, 2006). Neste contexto, o uso de alimentos alternativos para compensar a falta de energia e proteína nas pastagens é de suma importância (BLACHE et al., 2008).

Diante deste aspecto, ocorre a necessidade de utilização de alimentos alternativos com o objetivo de minimizar os custos de produção e maximizar a produção (NUNES et al., 2007), seja ela de carne ou leite. Dessa forma, bancos de proteína constituídos por leguminosas e outras espécies ricas em proteína, possuem uma importância fundamental no suporte alimentar de caprinos e ovinos, particularmente para a caprinocultura leiteira, pois representam uma alternativa possível para a substituição dos insumos mais caros das dietas.

Nas regiões semiáridas, onde se encontram a maior parte da caprinocultura nacional, e atentando-se para o fato de que em relação aos bovinos, os caprinos são animais mais selecionadores, preferindo o consumo por folhagens de árvores e arbustos (VAN SOEST, 1994), as leguminosas arbustivas, como *Flemingia macrophylla* representam uma opção viável nos sistemas de produção onde se prevalece a agricultura familiar, pois além de proporcionarem uma forma mais econômica de oferta de alimentos, evitam que as cabras percorram grandes distâncias à procura por plantas de melhor qualidade, poupando energia para a produção de leite.

Esta alternativa torna-se excelente escolha a ser usada por países em expansão produtiva, como o Brasil, pois se trata de uma ferramenta vital para o manejo sustentável da produção animal (BLACHE et al., 2008).

#### **2.4 Leguminosas Forrageiras e seu Impacto sobre a Produtividade em Ruminantes**

Quando as exigências nutricionais para uma adequada produtividade por parte do animal não são fornecidas, as perdas ocorridas na produção, seja ela de carne ou de leite podem ser severas (BLACHE et al., 2008). Com o objetivo de melhorar a capacidade de suporte e incrementar a produtividade nos sistemas de produção a pasto, a introdução de leguminosas tem sido frequentemente recomendada, afim de suprir ou minimizar a deficiência de N desses ecossistemas (ALMEIDA et al., 2003).

Dentre as vantagens da utilização das leguminosas em relação às gramíneas na alimentação animal podem ser citadas a manutenção da qualidade bromatológica ao longo das estações do ano, o incremento e ou manutenção de fonte de MS para período de escassez de gramíneas, o incremento de nitrogênio para o solo, melhora dos índices produtivos devido à melhora da dieta; incremento de proteína e minerais (cálcio e magnésio), aumento do consumo e digestibilidade de material fibroso de gramíneas devido ao maior aporte de PB na seca, redução na pressão ambiental devido à menor utilização de fertilizantes químicos além das leguminosas contribuírem para impedir a degradação das pastagens pela melhoria física e química do solo (NEPOMUCENO, 2009).

Na época seca, o teor de proteína bruta (PB) das gramíneas situa-se bem abaixo do valor crítico para o crescimento dos microrganismos do rúmen (6-8% de PB na MS) assim, o déficit de proteína na dieta, manifesta-se inicialmente como déficit de energia uma vez que compromete a degradação da forragem, afetando o desempenho animal (NEPOMUCENO, 2009). Neste caso, as leguminosas, face à capacidade de fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico e a sua contribuição para a produção animal, se tornam instrumento de extrema valia no processo de sustentabilidade de sistemas agrícolas e pecuários (BARCELLOS et al., 2008).

Em se tratando de produção animal é importante destacar que o sucesso nesta atividade está intimamente ligado ao valor nutritivo dos alimentos. E a proteína bruta é considerada um importante parâmetro para a avaliação do valor nutritivo das forrageiras (SANTOS et al., 2010). Por isso, a tentativa por parte do produtor de solucionar problemas de fonte de proteína para suplementação de animais criados com gramíneas de reduzida qualidade nutricionais, torna a utilização das leguminosas, sobretudo as de

porte arbustivo, excelente opção para a melhora na qualidade da dieta, favorecendo o desempenho animal (SANTOS, 2007).

Além do maior teor de proteína bruta, em geral, as leguminosas tropicais apresentam menor proporção de parede celular, e a digestibilidade da matéria seca é semelhante ou maior que a registrada nas gramíneas tropicais, para um mesmo estágio de desenvolvimento e condição de cultivo (BARCELLOS et al., 2008).

Outra questão sobre os sistemas de produção de ruminantes que frequentemente tem sido abordada na atualidade, se trata sobre os impactos gerados pela atividade em relação à emissão de gases de efeito estufa. No entanto, as leguminosas, além de propiciarem melhoria nos parâmetros ruminais pela sua contribuição para uma maior quantidade de nutrientes à dieta, devido a elevada presença dos teores de taninos condensados podem reduzir o processo de metanogênese entérico ocorrido no rúmen (TEDESCHI et al., 2011).

Além dos benefícios relatados em relação ao emprego de leguminosas na alimentação de ruminantes, outro fator que deve ser destacado, é que os caprinos são pequenos ruminantes que possuem elevada versatilidade alimentar (DORIGAN et al., 2004), apresentando hábitos alimentares característicos, com grande capacidade de seleção, e com preferência ao consumo por dicotiledôneas herbáceas, e brotos e folhas de árvores e de arbustos (VAN SOEST, 1994), tornando-se assim fundamental a busca pelo conhecimento de novas fontes alimentares que estejam enquadradas de acordo com o hábito alimentar destes animais.

## 2.5 Caracterização da Leguminosa *Flemingia macrophylla*

A família Fabaceae ou Leguminosae, considerada a terceira maior família de Angiospermae, compreende aproximadamente 727 gêneros e 19.325 espécies (LEWIS et al., 2005), sendo dividida em 3 subfamílias: Mimosoideae, Caesalpinioideae e Papilionoideae ou Faboideae (ALLEN & ALLEN, 1981). A subfamília Faboideae possui cerca de 28 tribos, 478 gêneros e 13.800 espécies (LEWIS et al., 2005).

O gênero *Flemingia* Roxb. ex W. T. Aiton que inclui 40 espécies arbustivas e herbáceas, eretas e perenes foi descrito pelo pesquisador Dr. John Fleming, botânico escocês do estabelecimento médico da Companhia da Índia do leste, a quem foi rendida a homenagem, nominando o gênero (ALLEN & ALLEN, 1981). O gênero *Flemingia* foi publicado por Fleming em um catálogo de Plantas Medicinais na Índia, em Bengala (ALLEN & ALLEN, 1981), e pertence a um dos 13 gêneros da subtribo Cajaninae, na qual a leguminosa Guandu (*Cajanus cajan*) também é pertencente (ANDERSSON et al., 2006a).

A espécie agrônômica mais importante é *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill, uma leguminosa arbustiva perene de múltiplo uso, tolerante a seca, que pode atingir até 4m de altura, adequada principalmente para sistemas de pequenos agricultores com baixa produção nos trópicos (ANDERSSON et al., 2006b). Possui origem na Ásia, com distribuição natural no sudeste asiático, sul da China, Taiwan, Índia, Sri Lanka e Tailândia (ANDERSSON et al., 2002), podendo ser encontrada também em algumas regiões tropicais da Austrália, na África (Côte d'Ivoire, Ghana, Nigéria, Camerão), e na América do Sul e Central (Costa Rica, Panamá, Colômbia) (BUDELMAN & SIREGAR, 1997 citado por ANDERSSON et al., 2002). Se desenvolve muitas vezes em locais sombreados, em bosques, pastagens, bordas de matas e em solos com fertilidade variando de muito baixa a intermediária com pH de 4-8 (ANDERSSON et al., 2002). *Flemingia congesta* Roxb., *Flemingia latifolia* Benth.,

*Moghania macrophylla* (Willd.) Kuntze e *Crotalaria macrophylla* Willd. (Basionym) são sinônimos (ANDERSSON et al., 2002).

As folhas de *F. macrophylla* são digitadas, trifolioladas, com folíolos elípticos-lanceolados possuindo em torno de 5 a 15 cm de comprimento, 2 a 8 cm de largura e apresentando textura semelhante a papel quando velha (ANDERSSON et al., 2002). A espécie apresenta formas de crescimento que variam do semiprostrado ao ereto, com numerosos caules ascendendo da base; as inflorescências em sua maioria são em ráceros axilares ou terminais, de 5 a 30 cm de comprimento e possuindo de 15 a 40 flores papilionáceas; as vagens são oblongas de 11 a 15 mm de comprimento, 5 a 7 mm de largura, de cor marrom escura e levemente sedosa; as sementes são globulares de cor preto brilhante ou manchadas de marrom, possuindo de 2 a 3 mm de diâmetro (ANDERSSON et al., 2002).

A principal coleção germoplasma de *F. macrophylla* compreende 85 acessos e é realizada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia (IPGRI, 2005); a maioria dos acessos é originária do Sudeste da Ásia e alguns foram recolhidos na América do Sul e África (ANDERSSON et al., 2006a). Quatro morfotipos diferentes (M1-M4) foram identificados na coleção, podendo ser distinguidos pelas características das flores, sementes e pela pubescência de seus arbustos (ANDERSSON et al., 2006a).

As vantagens particulares de *F. macrophylla*, com base em experiências nos trópicos e em preliminares avaliações da coleção germoplasma do CIAT são: vigor, adaptação a solos muito ácidos e de baixa fertilidade, resistência a seca, capacidade de rebrota, excelente rebrota após o corte e lenta decomposição foliar (SCHULTZE-KRAFT & PETERS, 2001). Possui um profundo sistema radicular e com isso consegue suportar longos períodos de estiagem, em torno de 3 a 4 meses, mantendo-se as folhas verdes (GODEFROY, 1988; JEECEELEE & KHANDURI, 2010); tolera solos pobres em drenagem ou encharcados (SHELTON, 2001 citado por ANDERSSON et al., 2002); resiste a incêndios, e é bem adaptada a solos ácidos e inférteis com alta saturação (80%) de Alumínio solúvel (SCHULTZE-KRAFT, 1996). Sua lenta decomposição das folhas protege e enriquece o solo, além de auxiliar no controle de invasoras (BUDELMAN, 1988).

*F. macrophylla* além de contribuir para a fertilidade do solo, é utilizada em diversos propósitos, destacando-se como forrageira suplementar na estação seca (ANDERSSON et al., 2002). Devido ao seu benefício na conservação do solo e até mesmo na reabilitação da qualidade deste, é utilizada em associação a outras culturas alimentares; como planta de cobertura, cobertura morta, no controle de erosão, adubo verde (ANDERSSON et al., 2002) e também no controle de nematóides (BANFUL et al., 2000), possuindo potencial produtivo quando manejada em consórcio com outras culturas (ANDERSSON et al., 2002). Além disso, *F. macrophylla* tem importância no sombreamento em cultivos de cacau ou café, na tintura de sedas, como lenha e na utilização de suas raízes com propósitos medicinais (ANDERSSON et al., 2006), como por exemplo no controle do nível de açúcar no sangue de seres humanos e animais (MUHAMMED et al., 2007 citado por SALMI, 2008) e também no controle da osteoporose, suprimindo a perda óssea em ratos ovariectomizados (HUI-YA HO et al., 2011). Sua adaptação a solos de baixa fertilidade, tolerância ao estresse hídrico e seu grande potencial de rebrota após corte (ANDERSSON et al., 2002), constituem uma promissora alternativa a ser introduzida em sistemas de baixa produção nos trópicos.

## 2.6 Valor Nutritivo de *Flemingia macrophylla* e Produtividade Animal

Folhas de arbustos e árvores são importantes componentes na alimentação animal, pois são fonte de proteína, minerais e vitaminas (AREGHEORE, 2006); e desempenham um papel importante nos sistemas de alimentação de ruminantes em muitas áreas tropicais ao redor do mundo (HANLIN ZHOU et al., 2011). Dessa forma, a Flemíngia, devido a sua alta tolerância a solos ácidos e inférteis (BUDELMAN, 1988) e ao seu elevado valor de proteína (AVIZ, 2007), tem sido sugerida como fonte de suplemento alternativo de extrema valia na produção de caprinos nos trópicos (MUI et al., 2001). Botero & Russo (1999) incluíram a Flemíngia na lista dos principais arbustos fixadores de N que poderiam ser empregados como bancos de proteína para serem utilizadas na alimentação de ruminantes. A leguminosa tanto pode ser pastejada pelos animais (bancos de proteína), como pode ser fornecida no cocho *in natura* ou conservada por meio de fenação ou ensilagem.

*F. macrophylla* possui um elevado teor de proteína nas folhas, Aviz (2007) observou valores de 25,80% de PB. Sua produção de matéria seca no primeiro ano é em torno de 4,1 t ha<sup>-1</sup> ano (SALMI, 2008), entretanto valores superiores de 14,7 t ha<sup>-1</sup> ano podem ser encontrados a partir da rebrota no segundo ano (TIEN DUNG et al., 2005). Hanlin Zhou et al. (2011) observaram para esta leguminosa valores de digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (DIVMS) de 43%, digestibilidade “*in vitro*” da matéria orgânica (DIVMO) de 40,70%, Extrato Etéreo (EE) de 2,36%, Fibra em Detergente Neutro (FDN) de 45,27%, Fibra em Detergente Ácido (FDA) de 39,43% e taninos totais de 1,91%.

A leguminosa Flemíngia é caracterizada por possuir altos teores de taninos condensados (>50 g/kg) (TIEMANN et al., 2008); e seu teor de taninos vem sendo frequentemente investigado. Os taninos condensados (TC) são adstringentes (POORTER & WOODRUFF, 1984 citado por MUIR, 2011), e devido ao gosto amargo proporcionado por alimentos que possuem esta característica, assim como ocorre nos humanos, a palatabilidade da forragem pelos ruminantes pode ser afetada (MUIR, 2011). Os TC também possuem a capacidade de complexarem-se com proteínas, carboidratos e outros constituintes, podendo assim diminuir a digestibilidade dos nutrientes, especialmente no rúmen onde os taninos se ligam as proteínas da dieta, protegendo-as da degradação microbiana (CORTÉS et al., 2009).

No entanto, a baixa digestibilidade de PB no rúmen devido ao alto teor de TC, torna esta leguminosa uma fonte eficaz de proteína *bypass* para ruminantes. A proteína *bypass* é mais benéfica para o animal, pois permite direta absorção dos aminoácidos provenientes da forragem pelo animal (MCALLISTER et al., 2005), sendo utilizada diretamente para um maior ganho de peso, uma maior produção de leite, entre outros benefícios.

Dentre os outros benefícios atribuídos ao elevado teor de TC presentes nesta leguminosa, destaca-se sua ação como vermífugo natural (BANFUL et al., 2000), melhorando o desempenho de rebanho de caprinos, que frequentemente são suscetíveis a infestações por nematóides intestinais (MORENO-GONZALO et al., 2011). Como também o papel importante que os TC podem exercer na redução da emissão de metano entérico por estes animais (TEDESCHI et al., 2011).

Devido aos seus elevados valores de TC, experimentos com esta espécie têm indicado que a palatabilidade geralmente é baixa e variável (ANDERSSON, 2006). Entretanto, de acordo com resultados relatados na literatura, sua baixa palatabilidade é mais predominante na estação das águas do que no período seco. Em ensaio experimental feito com Flemíngia, Andersson et al. (2006) observaram que na estação seca onde frequentemente as gramíneas não estão disponíveis em quantidades

suficientes para os animais, a palatabilidade da folha jovem foi consideravelmente maior que a da folha madura. Os resultados destes mesmos autores também demonstraram que *F. macrophylla* quando oferecida exclusivamente, apresentou palatabilidade muito mais elevada durante a estação seca do que na estação chuvosa, como em acordo com os encontrados por Kexian et al. (1998).

Aregueore (2006) ao avaliar os teores de matéria seca ingerida da gramínea *Rottboellia exaltata* em cabras, oferecida em três formas diferentes (fenadas, murchas ou frescas) em conjunto com a leguminosa Flemíngia observou que a ingestão de matéria seca foi considerada adequada em todos os tratamentos, segundo o autor a combinação com a gramínea pode ter atenuado os efeitos dos taninos na palatabilidade pelos animais. Tiemann et al. (2008) em ensaio experimental com ovelhas observaram valores de 57,7 e 56,6 (g/kg Peso Metabólico/dia) de consumo de MS para dietas contendo 15% e 30% de Flemíngia, respectivamente, em relação ao valor de 54,2 (g/kg Peso Metabólico/dia) observado para o tratamento que continha apenas a gramínea *Brachiaria*.

## **2.7 Efeito de Leguminosas Taniníferas na Alimentação de Ruminantes**

Diversas plantas, até agora negligenciadas em ambientes tropicais e temperados, são ricas fontes de compostos fenólicos, e seu uso adequado na alimentação de pequenos ruminantes tem sido cada vez mais recomendado (VASTA et al., 2008).

Os taninos condensados, conhecidos também por proantocianidinas, são polímeros de flavonóides encontrados em muitas espécies de plantas consumidas por cabras (MUIR, 2011). Tais polímeros, de elevado peso molecular, são resultado de mecanismos desenvolvidos ao longo da escala do processo evolutivo pelas plantas, como forma de defesa contra a herbivoria de insetos e microrganismos (MUIR, 2011).

Estes componentes têm sido mostrados capazes de exercer atividades antihelmíntica, antimicrobiana e antioxidante em ruminantes, afetando positivamente o bem-estar animal e a qualidade dos produtos (LUCIANO et al., 2011).

No entanto, diversas informações sobre fatores ambientais como: tipo de solo, fertilidade, estação (chuvosa ou seca) e valores nutritivos da maioria das leguminosas arbustivas na alimentação de ruminantes ainda são escassas (TIEMANN et al., 2009).

Assim como as plantas possuem mecanismos de defesa em resposta ao ataque de herbívoros e patógenos, os animais possuem vários mecanismos para anular ou restringir o efeito tóxico e negativo dos compostos secundários de plantas ingeridos (NEPOMUCENO, 2009).

Alguns ruminantes, dentre eles os caprinos, desenvolveram adaptações fisiológicas, e até mesmo dependência a leguminosas ricas em taninos condensados, incluindo este tipo de plantas em seus hábitos de pastejo (MUIR, 2011). O que pode ser explicado, pela ampla presença de glândulas salivares e grande capacidade de ensalivação observados nestes animais; produzindo boa quantidade de muco, que podem se ligar aos taninos, deixando as proteínas livres para a digestão (GIHAD & EL-BEDAWY, 1980).

Dentre os principais efeitos dos taninos sobre a microbiota ruminal, inclui-se a ação bacteriostática, dificultando a adesão pelos microrganismos na parede celular (GUIMARÃES-BEELLEN et al., 2006), reduzindo a população de bactérias celulolíticas e contribuindo para a redução da metanogênese (LASCANO & CÁRDENAS, 2010).

Guimarães-Beelen et al. (2006) observaram que a exposição de culturas de *Ruminococcus flavefaciens* a taninos de *Mimosa hostilis* e *Bauhinia cheilantha* inibe drasticamente o crescimento bacteriano, sendo esta população menos afetada pelo teor

de tanino da leguminosa *Mimosa caesalpinifolia*, quando em baixa concentração. Estes mesmos autores verificaram que a concentração de 50µg/ml do tanino de *Mimosa hostilis* e *Bauhinia cheilantha* é suficiente para reduzir o crescimento desta espécie em 80,3 e 78,0%, respectivamente, contra apenas 24,0% para o tanino de *Mimosa caesalpinifolia*. Ocorrendo intensa inibição do crescimento celular pelos taninos nas três espécies estudadas quando as concentrações de tanino estiveram igual a 100µg/ml ou acima deste valor.

Atualmente, um dos recursos utilizados para a avaliação dos efeitos dos taninos na alimentação de ruminantes, é o polietilenoglicol (PEG). O polietilenoglicol é um polímero sintético capaz de se complexar com os taninos condensados sem interferir na digestão animal (VASTA et al., 2008), ele contém um número de moléculas de oxigênio suficiente para formar fortes ligações com os grupos fenólicos e as hidroxilas dos taninos (SILANIKOVE et al., 2001), e se ligam aos taninos com maior afinidade que as proteínas, e com isso, podem substituí-las nos complexos tanino-proteína (ALVES et al., 2011).

Dependendo do ponto de vista, os taninos condensados (TC) podem ser benéficos ou não; plantas com altos teores de TC podem ser prejudiciais à nutrição porque reduzem a digestão de proteínas e a palatabilidade, ou o inverso, plantas com altos teores de TC podem ser benéficas, porque aumentam a eficiência na utilização da proteína proveniente da forrageira (MUIR, 2011).

Só mais recentemente trabalhos têm demonstrado os vários papéis dos TC dentro do ambiente da cabra, alguns dos quais são totalmente independentes da nutrição, produzindo uma série de efeitos “não intencionais” no ambiente desses animais, dentre eles, tolerância aos efeitos adstringentes dos TC, alterações na dinâmica dos nutrientes no trato gastrointestinal, alterações na ecologia de parasitas internos, e finalmente alterações no ambiente micro fecal do solo (MUIR, 2011).

No entanto, nem todos os tipos de taninos produzem respostas nutricionais e alterações ambientais benéficas (PATRA & SAXENA, 2011). Há evidências de que a estrutura química dos taninos, ainda não bem estudados na nutrição de ruminantes, pode influenciar em diversos efeitos fisiológicos, tais como, metabolismo do nitrogênio, população microbiana do rúmen, consumo e desempenho dos animais (PATRA & SAXENA, 2011). Para tal, são necessários mais estudos que investiguem a estrutura química e os principais efeitos dos taninos condensados presentes nas leguminosas tropicais.

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALFÉREZ, M.J.M.; BARRIONUEVO, M.; LÓPEZ ALIAGUA, I.; SANZ SAMPELAYO, M.R.; LISBONA, F.; CAMPOS, M.S. Digestive utilization of goat and cow milk fat in malabsorption syndrome. **Jornal of Dairy Science**, v. 68, p. 451–461, 2001.
- ALLEN, O.N.; ALLEN, E.K. **The Leguminosae, a source book of characteristics, uses, and nodulation**. Washington: The University of Wisconsin Press, 1981, 812p.
- ALONSO-DÍAZ, M.A.; TORRES-ACOSTA, J.F.J.; SANDOVAL-CASTRO, C.A.; HOSTE, H. Tannins in tropical tree fodders fed to small ruminants: A friendly foe? **Small Ruminant Research**, v.89, p.164-173, 2010.
- ALMEIDA, R.G.; NASCIMENTO, JR.D.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; FONSECA, D.M. da.; BRÂNCIO, P.A.; NETO, A.F.C. Disponibilidade, composição botânica e valor nutritivo da forragem de pastos consorciados, sob três taxas de lotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p.36-46, 2003.
- ALVES, A.R.; BEELEN, P.M.G.; MEDEIROS, A.N.; NETO, S.G.; BEELEN, R.G. Consumo e digestibilidade do feno de Sabiá por caprinos e ovinos suplementados com polietilenoglicol. **Revista Caatinga**, v. 24, p.152-157, 2011.
- AMARAL, D.S.; AMARAL, D.S.; NETO, L.G.M. Tendências de consumo de leite de cabra: enfoque para a melhoria da qualidade. **Revista Verde**, v.6, p.39-42, 2011.
- ANDERSSON, M.S. **Diversity in the tropical multipurpose shrub legumes *Cratylia argentea* (Desv.) O. Kuntze and *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill**. 2006. 180f. Tese (Doutorado em Ciências Agrícolas) – Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade de Hohenheim, Alemanha.
- ANDERSSON, M.S.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R.; GALLEGU, G.; DUQUE, M.C. Molecular characterization of a collection of the tropical multipurpose shrub legume *Flemingia macrophylla*. **Agroforestry System**, v.68, p.231-245, 2006a.
- ANDERSSON, M.S.; SCHULTZE-KRAFT, R.; CANSA, M.; HINCAPIE, B.; C.E. LASCANO. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. **Field Crops Research**, v.96, p.387-406, 2006b.
- ANDERSSON, M.S.; SCHULTZE-KRAFT, R.; PETERS, M. [2002]. *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill. FAO Grassland Index, Rome, Italy. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPC/doc/GBASE/data/pf000154.htm>> Acesso em: 27/08/2011.
- AREGHEORE, E.M. Foliage of *Flemingia macrophylla* for goats in Samoa. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.5, p.226-232, 2006.

AVIZ, M.A.B. **Valor nutritivo da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill para suplementação alimentar de ruminantes na amazônia oriental.** 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém.

AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; DINIZ, L.L.; FERNANDES, H.J. Consumo, digestibilidade total, produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio em dietas para ruminantes de subprodutos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.114-123, 2011.

BANFUL, B.; DZIETROR, A.; OFORI, I.; HEMENG, O.B. Yield of plantain alley cropped with *Leucaena leucocephala* and *Flemingia macrophylla* in Kumasi, Ghana. **Agroforestry System**, v. 49, p.189–199, 2000.

BARCELLOS, A.O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G.B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.

BLACHE, D.; MALONEY, S.K.; REVELL, D.K. Use and limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.140-157, 2008.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; MAKKAR, H.P.S.; HOCHLEF, H.; BEN SALEM, I.; BEN SALEM, L. Effect of early experience and adaptation period on voluntary intake, digestion, and growth in Barbarine lambs given tannincontaining (*Acacia cyanophylla* Lindl. foliage) or tannin free (oaten hay) diets. **Animal Feed Science Technology**, v.122, p.59-77, 2005.

BOTERO, R.; RUSSO, R.O. Utilización de arboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. Em: **Agroforesteria para la producción animal en America Latina** (M D Sanchez and M Rosales, editors). Estudios FAO de Produccion y Sanidad Animal N° 143. Roma p 171-192. 1999.

BRASIL [2000]. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade do leite de cabra.** 2000. 8p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo\\_leitedecabra.htm](http://www.agricultura.gov.br/sda/dipoa/anexo_leitedecabra.htm)> Acesso em: 28/08/2012.

BUDELMAN, A. The decomposition of the leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Gliricídia sepium* and *Flemingia macrophylla* under humid tropical conditions. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 33-62, 1988.

CARDOSO, M.C.C.; DANTAS, A.N.A.; FELIX, C.B.M. Sistema de Produção e Comercialização do leite de cabra produzido no Município de Currais Novos/RN. **Holos**, v.1, p.32-40, 2010.

CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V. Leguminosas Tropicais Herbáceas em associação com pastagens. **Archivos de Zootecnia**, v.57, p.103-113, 2008.

CHAPAVAL, L.; OLIVEIRA, A.A.F.; ALVES, F.S.F.; ANDRIOLI, A.; ARAUJO, A.M.; OLIVINDO, C.S. **Manual do produtor de Cabras Leiteiras**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006, 214p.

CHILLIARD, Y.; ROUEL, J.; FERLAY, A.; BERNARD, L.; GABORIT, P.; RAYNAL- LJUTOVAC, K.; LAURET, A.; LEROUX, C. Optimising goat milk and cheese fatty acid composition: effects of genotype, feeding factors and dairy technology. In: WILLIAMS, C.; BUTTRISS, J. **Improving the fat content of foods**. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd. 2006. p. 281-312.

CORDEIRO, P.R.C.; CORDEIRO, A.G.P.C. A produção de leite de cabra no Brasil e seu mercado. In: **X ENCONTRO DE CAPRINOCULTORES DO SUL DE MINAS E MÉDIAS MOGIANA**, Espírito Santo do Pinhal, 2009.

CORTÉS, J.E.; MORENO, B.; PÁBON, M.L.; AVILA, P.; KREUZER, M.; HESS, H.D.; CARULLA, J.E. Effects of purified condensed tannins extracted from Calliandra, Flemingia and Leucaena on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, v.151, p.194–204, 2009.

DEVENDRA, C. Nutritional potential of fodder trees and shrubs as protein sources in ruminant nutrition. In: **Legume Trees and Other Fodder Trees as Protein Sources for Livestock**. Proceedings of the FAO Expert Consultation, Malaysian Agricultural Research and Development Institute (MARDI), Kuala Lumpur, Malaysia, 1992.

DORIGAN, C.J.; RESENDE, K.T.; BASAGLIA, R.; SUGOHARA, A.; TAKAHASHI, R.; COSTA, R.G.; VASCONCELOS, V.R. Digestibilidade *in vivo* dos nutrientes de cultivares de amoreira (*Morus alba* L.) em caprinos. **Ciência Rural**, v.34, p.539-544, 2004.

EMBRAPA CAPRINOS [2010]. **Leite caprino: um novo enfoque de pesquisa**. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/Informativos/ovinos/utilid09.htm>> Acesso em: 02/07/2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO [2011]. **FAOSTAT – FAO Statistics Division/ProdSTAT: livestock (primary and processed)**. Disponível em:< <http://faostat.fao.org/site/567/default.aspx#ancor>> Acesso em: 09/07/2011.

GARCÍA UNCITI, M. Utilidad terapeutica de los trigliceridos de cadena media (MCT). Dietas cetogenicas en la epilepsia infantil. [Therapeutic utility of the medium-chain triglycerides. Ketogenic diets in the infantile epilepsy]. **Nutritional Clinical**, v. 16, p. 7–35, 1996.

GIHAD, E.A.; EL-BEDAWY, T.M. Fiber digestibility by goats and sheep. **Journal Dairy Science**, v.63, n.10, p.1701-9, 1980.

- GODEFROY, J. Observations de l'enracinement du stlosanthes, de la crotalaire et du flemingia dans um sol volcanique du Cameroun. **Fruits**, v.43, p.79-86, 1988.
- GONÇALVES, A.L.; LANA, R.P.; VIEIRA, R.A.M.; HENRIQUE, D.S.; MANCIO, A.B.; PEREIRA, J.C. Avaliação de sistemas de produção de caprinos leiteiros na Região Sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.366-376, 2008.
- GUIMARÃES-BEELLEN, P.M; BERCHIELLE, T.T.; BUDDINGTON, R.; BEELEN, R. Efeito dos taninos condensados de forrageiras nativas do semi-árido nordestino sobre o crescimento e atividade celulolítica de *Ruminococcus flavefaciens* FD1. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.58, n.5, p.910-917, 2006.
- HAENLEIN, G.F.W. Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2097-2115, 2001.
- HAENLEIN, G.F.W. Goat milk in human nutrition. **Small Ruminant Research**, v. 51, p. 155–163, 2004.
- HANLIN ZHOU; MAO LIN; XUEJUAN ZI; TIESHAN XU; GUANYU HOU. Nutritive value of several tropical legume shrubs in Hainan province of China. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.10, p.1640-1648, 2011.
- HUI-YA HO; JIN-BIN WU; WEN-CHUAN LIN. *Flemingia macrophylla* Extract Ameliorates Experimental Osteoporosis in Ovariectomized Rats. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, p.1-9, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro, v. 37, p.1-55, 2009.
- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute) [2005]. **Online directory of germplasm collections**. Disponível em: <<http://www.ipgri.cgiar.org/germplasm/dbintro.htm>> Acesso em: 28/08/2011.
- JEECEELEE, L.L; KHANDURI, V.P. Effect of *Flemingia macrophylla* on biological and physico-chemical characteristics of soil. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental science**, v.8, p.206-211, 2010.
- KEXIAN, Y.; LASCANO, C.E.; KERRIDGE, P.C.; AVILA, P. The effect of three tropical shrubs legumes on intake rate and acceptability by small ruminants. **Pasturas Tropicales**, v.20, p.31-35, 1998.
- LASCANO, C. E.; CÁRDENAS, E. Alternatives for methane emission mitigation in livestock systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39 (supl. especial), p.175-182, 2010.
- LEWIS, G.P., SCHRIRE, B., MACHINDER, B.; LOCK, M. 2005. **Legumes of the World**. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005, 577p.

LÓPEZ-ALIAGA, I.; ALFÉREZ, M.J.M.; NESTARES, M.T.; ROS, P.B.; BARRIONUEVO, M.; CAMPOS, M.S. Goat milk feeding causes and increase in biliary secretion of cholesterol and a decrease in plasmacholesterol levels in rats. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 1024–1030, 2005.

LUCIANO, G.; VASTA, V.; MONAHAN, F.J; LÓPEZ-ANDRÉS, P.; BIONDI, L.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Antioxidant status, colour stability and myoglobin resistance to oxidation of *longissimus dorsi* muscle from lambs fed a tannin-containing diet. **Food Chemistry**, v.124, p.1036-1042, 2011.

MAKKAR, H.P.S. Effects and fate of tannins in ruminant animals, adaptation to tannins, and strategies to overcome detrimental effects of feeding tanninrich feeds. **Small Ruminant Research**, v. 49, p.241–256, 2003.

MCALLISTER, T.A.; MARTINEZ, T.; BAE, H.D.; MUIR, A.D.; YANKE, L.J.; JONES, G.A. Characterization of condensed tannins purified from legume forages: chromophore production, protein precipitation, and inhibitory effects on cellulose digestion. **Journal of Chemical Ecology**, v. 3, p.2049-2068, 2005.

MENDES, C.G.; SILVA, J.B.A.; ABRANTES, M.R. Caracterização Organoléptica, Físico-Química, e Microbiológica do Leite de Cabra: Uma Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, p.5-12, 2009.

MODESTO, E.C.; FERREIRA, G.D.G. Uso da Mandioca na Alimentação de Ruminantes. Capítulo 6. In: MUNIZ, E.N.; GOMIDE, C.A.M.; RANGEL, J.H.A.; ALMEIDA, S.A.; SÁ, C.O.; SÁ, J.L. **Alternativas Alimentares para Ruminantes II**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros, 2008. p.173-179.

MORENO-GONZALO, J.; FERRE, I.; CELAYA, R.; FERREIRA, L.M.M; HÉRVAS, G.; GARCÍA, U.; ORTEGA-MORA, L.M; OSORO, K. Potencial use of heather to control gastrointestinal nematodes in goats. **Small Ruminant Research**, 2011. No Prelo.

MUI, N.T.; LEDIN, I.; UDÉN, P.; BINH, D.V. Effect of replacing a rice bran–soya bean concentrate with Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) or Flemingia (*Flemingia macrophylla*) foliage on the performance of growing goats. **Livestock Production Science**, v.72, p.253-262, 2001.

MUIR, J. P. The multi-faceted role of condensed tannins in the goat ecosystem. **Small Ruminant Research**, v. 98, p.115–120, 2011.

NEPOMUCENO, D.D. **Fatores antinutricionais em três espécies de leguminosas forrageiras**. 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Área de Concentração de Produção Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

NUNES, H.; ZANINE, A.M.; MACHADO, T.M.M; CARVALHO, F.C. Alimentos alternativos na dieta dos ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 15, p. 141-151, 2007.

OSMARI, E.K.; CECATO, U.; MACEDO, F.A.F.; ROMA, C.F.C.; FAVERI, J.C.; AYER, I.M. Consumo de volumosos, produção e composição físico-química do leite de cabras F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2473-2481, 2009.

PARK, Y.W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p.88–113, 2007.

PATRA, A.K.; SAXENA, J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v.9, p. 24-37, 2011.

SALMI, A.P. **Crescimento, Acúmulo de Nutrientes e Fixação Biológica de Nitrogênio em *Flemingia macrophylla* [(Willd.) Merrill]**. 2008. 72f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Área de Concentração de Agroecologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SANTOS, N.F.A. **Valor nutritivo de *Cratylia Argentea* para suplementação de Ruminantes na Amazônia**. 2007. 68 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Área de concentração em Ciência Animal, Universidade Federal do Pará, Belém.

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

SANZ SAMPELAYO, M.R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, P.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v.68, p.42-63, 2007.

SCHULTZE-KRAFT, R. Leguminous forage shrubs for acid soils in the tropics. **Wageningen Agricultural University Papers**, v. 96, p.67–81, 1996.

SCHULTZE-KRAFT, R.; PETERS, M. [2001]. **Core collection approaches and genetic diversity in *Flemingia macrophylla***. Disponível em: <<http://www.internationalgrasslands.org/files/igc/publications/2001/id2314.pdf>> Acesso em: 01/09/2011.

SILANIKOVE, N.; PEREVOLOTSKY, A.; PROVENZA, F.D. Use of tannin-binding chemicals to assay for tannins and their negative postingestive effects in ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.91, p.69-81, 2001.

SOARES, J.P.G.; NOGUEIRA, D.M.; DIAS, J.; FONSECA, C.E.M. **Orientações técnicas para produção de leite de cabra em sistema orgânico**. Petrolina: Embrapa semiárido, 2010. 96p.

TEDESCHI, L.O.; CALLAWAY, T.R.; MUIR, J.P.; ANDERSON, R.C. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40 (supl.especial), p.291-309, 2011.

TIEMANN, T.T.; FRANCO, L.H.; PETERS, M.; FROSSARD, E.; KREUZER, M.; LASCANO, C.E.; HESS, H.D. Effect of season, soil type and fertilizer on the biomass production and chemical composition of five tropical shrub legumes with forage potential. **Grass and Forage Science**, v. 64, p.255–265, 2009.

TIEMANN, T.T.; LASCANO, C.E.; WETTSTEIN, H.R.; MAYER, A.C.; KREUZER, M.; HESS, H.D. Effect of the tropical tannin-rich shrub legumes *Calliandra calothyrsus* and *Flemingia macrophylla* on methane emission and nitrogen and energy balance in growing lambs. **Animal**, v.2, p.790-799, 2008.

TIEN DUNG, N.; INGER, L.; THI MUI, N. Intercropping cassava (*Manihot esculenta* Crantz) with Flemingia (*Flemingia macrophylla*); effect on biomass yield and soil fertility. **Livestock Research for Rural Development**, v.17, 2005. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd17/1/dzun17006.htm>> Acesso: 01/09/2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VASTA, V.; NUDDA, A.; CANNAS, A.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.223-246, 2008.

ZAMBOM, M.A. **Desempenho produtivo, digestibilidade e características ruminais de cabras Saanen recebendo rações com casca do grão de soja em substituição ao milho**. 2006. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Área de Concentração em Produção Animal, Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

## CAPÍTULO I

**DIGESTIBILIDADE, CONSUMO DE NUTRIENTES E PRODUÇÃO DE LEITE EM CABRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE FENO DE *Flemingia macrophylla* COM OU SEM POLIETILENOGLICOL.**

## RESUMO

Objetivou-se neste trabalho avaliar a produção de leite, a digestibilidade aparente e o consumo dos nutrientes por cabras mestiças leiteiras em função de diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* em substituição ao farelo de soja e ao Tifton com e sem a adição de polietilenoglicol. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total. A relação volumoso:concentrado fornecida aos animais foi de 50:50, onde os tratamentos utilizados foram: T1: 0% de Flemíngia + 50% de feno de Tifton; T2: 0% de Flemíngia + 50% de feno de Tifton + PEG (polietilenoglicol); T3: 12,5% de Flemíngia + 37,5% de feno de Tifton; T4: 12,5% de Flemíngia + 37,5% de feno de Tifton + PEG; T5: 25% de Flemíngia + 25% de feno de Tifton; T6: 25% de Flemíngia + 25% de feno de Tifton + PEG. As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. *F. macrophylla* apresentou altos teores de taninos condensados, lignina, proteína e da fração de carboidratos não fibrosos (CNF). O conteúdo protéico da leguminosa exibiu altas concentrações das frações B3 (proteína lentamente degradada no rúmen) e C (proteína indisponível ao animal). A digestibilidade dos nutrientes ao nível de 12,5% de inclusão não diferiu da dieta sem a leguminosa, entretanto níveis de 25% influenciaram negativamente o consumo de hemicelulose e as digestibilidades de MS, MO, PB, FDN e CT, fato não ocorrido quando se adicionou PEG. A inclusão dos níveis de Flemíngia em substituição ao Tifton e ao farelo de soja não alterou a produção de leite e não proporcionou importantes alterações no consumo dos nutrientes.

**Palavras-Chave:** caprinocultura leiteira, consumo, leguminosa, taninos

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate milk yield, intake and apparent digestibility of nutrients of crossbred goats for different levels of *Flemingia macrophylla* as a substitute for soybean meal and Tifton with and without the addition of polyethylene glycol. The experimental design was Latin square (6 x 6), (3 x 2) factorial, with six animals and six treatments with three levels of inclusion of the legume (0%, 12.5% and 25%) on the total dry matter. The roughage: concentrate ratio was 50:50, where the treatments were: T1: 0% of *Flemingia* + 50% Tifton hay, T2: 0% of *Flemingia* + 50% of Tifton hay + PEG (polyethylene glycol), T3: 12.5% of *Flemingia* + 37.5% of Tifton hay, T4: 12.5% of *Flemingia* + 37.5% of Tifton hay + PEG, T5: 25% of *Flemingia* + 25% of Tifton hay; T6: 25% of *Flemingia* + 25% of Tifton hay + PEG. The parameters evaluated were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the test medium used was the Tukey at 5% probability. *F. macrophylla* showed high levels of CT (condensed tannins), lignin, protein and the fraction of non-structural carbohydrates (NSC). The protein content of legumes had high concentrations of B3 fractions (protein slowly degraded in the rumen) and C (protein unavailable to the animal). The digestibility of nutrients to the 12.5% level of inclusion did not differ from the legume free diet, however levels of 25% negatively influenced the intake of hemicelluloses and the digestibilities of DM, OM, CP, NDF and TC (total carbohydrates), which has not occurred when PEG is added. The inclusion levels of *Flemingia* replacing the Tifton and soybean meal did not affect milk yield and did not provide significant changes in intake of nutrients.

**Keywords:** dairy goat, intake, legumes, tannins

## 1 INTRODUÇÃO

Nos trópicos, a produção animal é cada vez mais dependente da suplementação alimentar, especialmente durante períodos de escassez. Os altos custos da maioria dos alimentos tradicionais restringem seu uso em muitos países, e os produtores acabam tendo que optar por fontes alimentares alternativas (BLACHE et al., 2008). Além disso, a utilização de cereais como o farelo de soja e o milho acabam acarretando em uma conflitante competitividade com a nutrição humana (VASTA et al., 2008).

Os alimentos alternativos geralmente contêm moderados níveis de N, minerais e vitaminas (DEVENDRA, 1990), e além de suprirem a demanda de energia e proteína para a reprodução (BLACHE et al., 2008) e produção, favorecem o aparecimento de compostos nutracêuticos ou substâncias ativas que irão alterar o sabor do leite e de seus derivados (VASTA et al., 2008).

Dentre os alimentos alternativos que podem ser utilizados na alimentação dos pequenos ruminantes, as árvores e arbustos de leguminosas forrageiras constituem uma importante fonte, particularmente em regiões áridas e semiáridas, pois estas forrageiras conseguem sobreviver as mais duras condições climáticas em comparação com as gramíneas, e portanto são consideradas recursos alimentares mais confiáveis durante os períodos críticos nessas áreas (PATRA, 2010).

Entretanto, tem sido observado que o uso de alimentos alternativos em dietas de pequenos ruminantes é menos comum em produtores de leite do que nos produtores de carne, isso se deve ao fato da maioria dos alimentos alternativos possuírem um médio ou um baixo valor nutritivo, e o nível de nutrição exigido em animais leiteiros ser maior do que os exigidos para os animais de corte (VASTA et al., 2008).

Outro fator a ser considerado é que a maioria das folhas de árvores e arbustos contém taninos e outros compostos secundários que podem afetar o consumo e a utilização dos nutrientes pelos animais (PATRA, 2010). Porém, recentes estudos têm relatado que os taninos, em concentrações moderadas nas dietas de ruminantes, agem como moduladores benéficos da microbiota ruminal, melhorando a performance do animal e a qualidade dos produtos finais (PATRA & SAXENA, 2011).

A demanda pelo leite de cabra no país vem aumentando ao longo dos anos, devido ao consumo deste pelos produtores (MENDES et al., 2009). No entanto, a presente dominância de bovinos leiteiros e seus subprodutos dificultam os produtores e empresas da caprinocultura leiteira a consolidarem um lugar competitivo no mercado (REDFERN et al., 1985), o suficiente para receberem apoio financeiro, bem como investimentos em pesquisas (HAENLEIN, 2001).

Ademais, diversos estudos ao longo dos anos têm demonstrado diferenças fisiológicas existentes em caprinos e ovinos o que tornam essas espécies únicas em muitos aspectos (HAENLEIN & DEVENDRA, 1983), sendo necessário a ampliação de estudos a cerca dessas espécies.

Diante ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o consumo e digestibilidade dos nutrientes e produção do leite de cabras mestiças leiteiras em função de diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* em substituição ao feno de tifton com e sem a adição de polietilenoglicol.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área Experimental

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (latitude: 22°44'38" S; longitude: 43°42'27" W; altitude: 26m) no período de setembro a novembro de 2010. Segundo a classificação de Köppen o clima da região pertence à classe AW, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso e quente, com precipitação anual de 1.300 mm, inverno pouco pronunciado; temperatura média anual de 24 °C e umidade relativa do ar de 70%. Os dados sobre as variáveis climáticas foram fornecidos pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

### 2.2 Dietas Experimentais

Foram avaliados níveis crescentes de feno da leguminosa Flemingia (Figuras 1,2), com ou sem a adição de polietilenoglicol (PEG), em dietas de cabras mestiças leiteiras em substituição ao feno de tifton. As dietas foram formuladas de forma a serem isoproteicas. Adotou-se a relação volumoso:concentrado de 50:50. O volumoso fornecido foi o feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*). Os concentrados utilizados foram compostos por milho moído e farelo de soja comerciais. Água e sal mineral foram fornecidos “ad libitum”. O suplemento mineral e vitamínico comercial fornecido durante o período experimental aos animais era composto por Sódio 100g, Zinco 3000mg, Flúor (máx)700mg, Fósforo (mín) 70g, Vitamina A 250.000 UI/ kg, Enxofre 10g, Cálcio (máx) 210g, Vitamina D3 40.000 UI/kg, Ferro 340 mg, Cromo 600 mg, Vitamina E 350 UI/kg, Manganês 1485 mg, Cobre 440 mg, Iodo 48 mg, Cobalto 25 mg, Magnésio 5 g, Selênio 20mg. A composição química bromatológica das dietas e dos ingredientes das dietas avaliadas estão apresentados nas Tabelas 1 e 2.



**Figura 1.** Espécie *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill. Fotos: CIAT e Arquivo pessoal.



**Figura 2.** Mapa da distribuição mundial da espécie *Flemingia macrophylla* (Fonte: www. discover life.org 2011).

**Tabela 1.** Composição químico-bromatológica dos ingredientes da dieta

Dietas	Proporções ingredientes (%)				
	Tifton 85	Flemíngia	Concentrado	Milho	Farelo de Soja
0%	50,00	0,00	50,00	79,70	20,30
12,5%	37,50	12,50	50,00	83,80	16,20
25%	25,00	25,00	50,00	87,80	12,20

Nutrientes	Ingredientes			
	Feno de Tifton	Feno de Flemíngia	Milho	Farelo de Soja
Matéria seca (%)	83,97	84,42	83,08	85,85
Matéria orgânica (% MS)	93,31	94,41	98,80	93,43
Matéria mineral (% MS)	6,69	5,59	1,20	6,57
Protéina bruta (% MS)	11,94	19,07	9,16	49,84
FDN (% MS)	71,65	56,17	19,55	17,31
FDA (% MS)	32,20	31,90	3,46	11,32
Taninos condensados (% MS)	0,00	10,50	0,00	0,00

Nutrientes	Concentrados		
	Concentrado 1	Concentrado 2	Concentrado 3
Matéria seca (%)	84,33	84,89	81,81
Matéria orgânica (% MS)	97,60	97,91	97,86
Matéria mineral (% MS)	2,40	2,09	2,14
Protéina bruta (% MS)	18,13	15,51	14,33
Extrato Etéreo (% MS)	2,91	3,61	3,26
FDN (% MS)	20,56	20,64	22,79
FDA (% MS)	3,93	3,39	3,41

**Tabela 2.** Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Nutrientes	Dietas (níveis Flemíngia)		
	0%	12,5%	25%
Matéria seca (%)	84,15	84,48	83,00
Matéria orgânica (% MS)	95,45	95,75	95,86
Matéria mineral (% MS)	4,55	4,25	4,14
Protéina bruta (% MS)	15,04	14,62	14,92
Extrato etéreo (% MS)	2,12	2,54	2,43
FDN (% MS)	46,11	44,21	43,35
FDA (% MS)	18,06	17,76	17,73
Celulose (% MS)	14,21	12,94	11,98
Hemicelulose (% MS)	28,04	26,45	25,62
Lignina (% MS)	3,15	4,19	5,21
Carboidratos totais (% MS)	62,45	63,08	61,51
Carboidratos não fibrosos (% MS)	32,13	37,68	39,12
Fração B2 (%MS)	33,80	29,84	27,82
Fração C (%MS)	3,49	4,44	5,42
Taninos condensados (g/kg MS)	0,00	13,00	26,00
Taninos condensados (% MS)	0,00	1,31	2,63

Após um período de adaptação os animais receberam ração duas vezes ao dia, no período da manhã às 8:00 horas e no período da tarde às 15:00 horas, sendo ajustadas todos os dias durante o período experimental de maneira a proporcionar sobras diárias de aproximadamente 20%. As dietas consistiram de 3 níveis de inclusão de feno da leguminosa Flemíngia (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total, com e sem a adição de polietilenoglicol.

### 2.3 Origem e Coleta da Leguminosa

A leguminosa Flemíngia, cedida pela empresa de pesquisa Embrapa Agrobiologia, foi obtida da área experimental “Terraço”, pertencente a Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ, situada na latitude 22<sup>a</sup>45’S, longitude 43<sup>a</sup>41’W Grw. e altitude de 33 metros (Figura 3). O plantio da área experimental foi realizado por mudas no ano de 2006. Antes da implantação da leguminosa, a área foi preparada com uma aração seguida de duas gradagens, em seguida sulcada. A adubação realizada no plantio foi de 60 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> e 40 kg de K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>. A leguminosa foi cortada a uma altura de 1,20m preconizada segundo Salmi (2008), aos 90 dias de idade após a rebrota, em 23 de julho de 2010 e transportada para galpão no setor de avicultura da UFRRJ para posterior fenação. O material coletado foi separado em folhas e colmos. Apenas as folhas foram utilizadas para a produção do feno, e este foi fornecido aos animais de acordo com os tratamentos das dietas.



**Figura 3.** Leguminosa Flemíngia na área experimental “Terraço”, pertencente a Embrapa Agrobiologia. Fotos: Murilo Júnior e Arquivo pessoal.

## 2.4 Animais Experimentais

Foram utilizadas 6 cabras mestiças leiteiras recém paridas, com peso médio inicial de 52 kg e produção média de leite de 2 kg, oriundas do Setor de Caprinocultura da UFRRJ. Os critérios utilizados para a seleção dos animais utilizados no experimento foram média de produção de leite, peso corporal, idade, ordem de parto e grau de sangue. As cabras foram distribuídas em baias individuais de madeira providas de comedouros e bebedouros (Figura 4).

A cada início do período experimental foram realizadas as pesagens dos animais, logo após a ordenha e antes da alimentação da manhã. Antes do início do experimento as cabras foram vermifugadas com ricobenzadole, conforme os resultados da contagem de ovos por grama de fezes (OPG>500).



**Figura 4.** Cabras mestiças leiteiras mantidas em baias individuais para ensaio experimental. Fotos: Arquivo pessoal.

## 2.5 Período Experimental e Delineamento

O experimento teve duração total de 54 dias, com cada período experimental possuindo duração de 9 dias, sendo 5 dias para adaptação dos animais às dietas experimentais e 4 dias para a realização da coleta do alimento fornecido, das sobras e das fezes.

O delineamento experimental utilizado foi Quadrado Latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos, com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) e com ou sem polietilenoglicol.

Os tratamentos utilizados foram:

- 0% de Flemíngia + 50% de Tifton + 50% de concentrado (0% de substituição);
- 0% de Flemíngia + 50% de Tifton + 50% de concentrado + PEG (polietileno glicol) (0% de substituição sobre a MS total do volumoso);
- 12,5% de Flemíngia + 37,5% de Tifton + 50% de concentrado (25% de substituição);
- 12,5% de Flemíngia + 37,5% de Tifton + 50% de concentrado + PEG (25% de substituição sobre a MS total do volumoso);
- 25% de Flemíngia + 25% de Tifton + 50% de concentrado (50% de substituição);
- 25% de Flemíngia + 25% de Tifton + 50% de concentrado + PEG (50% de substituição sobre a MS total do volumoso).

## 2.6 Coletas Realizadas e Preparação das Amostras

Para a determinação da digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes foram realizadas pesagens diariamente e a amostragem dos alimentos fornecidos e das respectivas sobras. As coletas ocorreram do 6º ao 9º dia em cada período experimental, sendo retiradas alíquotas de cada dia e homogeneizadas para a obtenção de uma amostra composta por animal/período. As amostras coletadas foram armazenadas em sacos plásticos e congeladas até o final do experimento.

No ensaio de digestibilidade foi adotado o método de coleta de fezes total (método direto), por meio de redes instaladas abaixo do piso ripado das baias (Figura 5). As fezes foram coletadas diariamente do 7º ao 9º dia de cada período experimental, e em seguida pesadas, homogeneizadas, e do total, retiradas amostragens para a composição de uma amostra composta para cada animal em cada período de avaliação. Após identificação, as amostras foram mantidas congeladas até posterior processo de pré-secagem.

Ao término do experimento, as amostras foram descongeladas e pré-secas por um período de 72 horas, em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55°C. Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo *Willey*, em peneira com crivos de 1mm, acondicionadas em potes plásticos e identificadas para futuros procedimentos laboratoriais.



**Figura 5.** Procedimentos da coleta total de fezes realizadas durante o período experimental. Fotos: Arquivo pessoal

## 2.7 Análises Químico-bromatológicas

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia Zootécnica, do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens pertencente ao Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE) dos alimentos, sobras e fezes foram determinados de acordo com Silva & Queiroz (2002). A fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram realizadas segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991), e as frações de hemicelulose e celulose foram estimadas pelas equações: HEM= FDN-FDA; CEL = FDA-LIG. As determinações de proteína bruta (PB) foram efetuadas de acordo com o método Kjeldahl (AOAC, 1998). O fracionamento de compostos nitrogenados foi realizado de acordo com protocolo descrito por Malafaia & Vieira (1997), adaptado por Morenz (2004). Os carboidratos totais foram estimados segundo Sniffen et al. (1992), onde:

$$\text{Carboidratos Totais (CHT)} = 100 - \text{PB} - \text{EE} - \text{MM};$$

$$\text{Fração C} = \text{FDN} \times 0,01 \times \text{Lig} \times 2,4;$$

$$\text{Fração B2} = \text{FDNcp} - \text{Fração C};$$

$$\text{Fração carboidratos não fibrosos (CNF)}: \text{CHT} - (\text{Fração B2} - \text{Fração C});$$

$$\text{Em que: PB} = \text{proteína bruta}; \text{EE} = \text{extrato etéreo}; \text{MM} = \text{matéria mineral};$$

FDN= fibra em detergente neutro; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; e Lig = lignina. As unidades são expressas em g/kg.

## 2.8 Determinação dos Taninos Condensados

As análises dos taninos condensados (TC) foram realizadas no Laboratório do centro de pesquisa Texas AgriLife Research da Texas A&M University, Texas, EUA. As frações dos TC (tanino solúvel, tanino aderido à proteína, tanino aderido à fibra e taninos condensados totais) foram determinadas de acordo com a metodologia butanol-HCL proposta por Terril et al. (1992), empregando-se tanino purificado de *Sericea lespedeza* como padrão.

## 2.9 Determinação da Lignina Presente na Estrutura Foliar de *F. macrophylla*

Foram efetuados testes histoquímicos em materiais recém-coletados com o objetivo de evidenciar a lignina na parede celular de *F. macrophylla*. Os estudos foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal do Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UFRRJ.

Para a confecção das lâminas, foram seccionados ao micrótomo de Ranvier segmentos das lâminas foliares ao nível do terço médio, segundo plano transversal; e subsequentemente, o material foi corado com floruglucina acidificada (SASS, 1951). As fotomicrografias foram obtidas utilizando o fotomicroscópio Olympus BX41<sup>®</sup>.

## 3.0 Determinação do Consumo Voluntário

O consumo da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro foi avaliado seguindo as recomendações de Silva & Leão (1979), onde:

Consumo do Nutriente (NCON) = quantidade do nutriente oferecido – quantidade do nutriente rejeitado.

### 3.1 Determinação da Digestibilidade Aparente da Matéria Seca e dos Nutrientes

A determinação da digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e dos nutrientes foi realizada pelo método de coleta total de fezes (método direto).

Os cálculos dos coeficientes de digestibilidade da MS e dos nutrientes foram calculados de acordo com a fórmula descrita por Silva & Leão (1979), descrita a seguir:

$$CD(\%) = [(NCON - NEXC) / NCON] \times 100;$$

Onde: CD= Coeficiente de digestibilidade aparente do nutriente; NCON= quantidade do nutriente consumido, em gramas, e NEXC = quantidade do nutriente excretado, em gramas.

Os nutrientes digestíveis Totais (NDT) foram calculados segundo a equação descrita por Sniffen et al. (1992), onde:

$$NDT = PBD + 2,25 * EED + CHOTD;$$

Em que: PBD= Proteína bruta digestível; EED= Extrato etéreo digestível e CHOTD= Carboidratos totais digestíveis.

### 3.2 Produção de Leite

Os dados de produção diária de leite das cabras foram anotados do 6º ao 9º dia de coleta de cada período experimental. O controle leiteiro diário foi feito durante os 4 dias de coleta do período experimental, nas ordenhas das 7:00 e 15:00h.

### 3.3 Análise Estatística

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de média utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram obtidos com auxílio do programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2007). O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y = \mu_{ijk} + P_i + A_j + T_k + e_{ijk}$$

onde:

$\mu_{ijk}$  = efeito médio geral  $ijk$ ;

$P_i$  = efeito do período  $i$ ;

$A_j$  = efeito do animal  $j$ ;

$T_k$  = efeito do tratamento  $K$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório  $ijk$ ;

$i$  = Período (1,2, ...6)

$j$  = animal (1, 2, .... 6)

$K$  = tratamento (0%, 12,5% e 25% de Flemíngia em substituição ao feno de tifton).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As proporções e os valores das frações de carboidratos do feno de Flemíngia e do feno de Tifton são apresentados na Tabela 3 e na Figura 6. A leguminosa apresentou elevados teores percentuais das frações A+B1 (54,13%), que são rapidamente degradáveis, em relação ao capim Tifton (21,13%); o que provavelmente se deve a maior quantidade de material celular presente nas leguminosas (BUMBIERIS JÚNIOR et al., 2011).

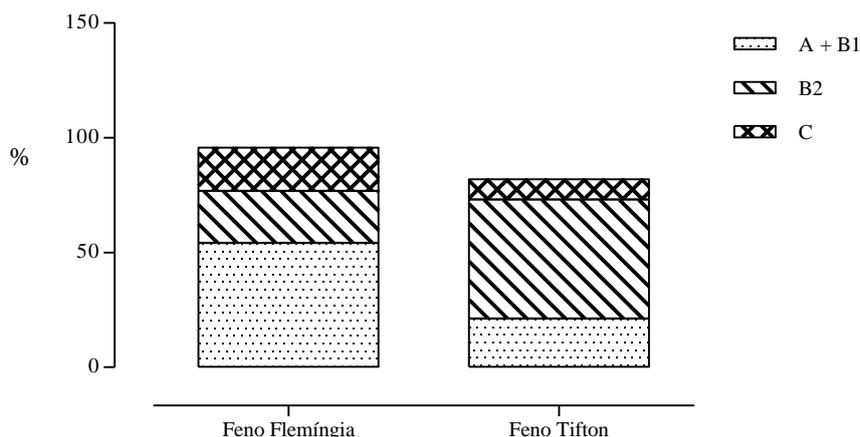
**Tabela 3.** Valores das frações de carboidratos do feno de Flemíngia e do feno de Tifton 85

Fração	Feno Flemíngia	Feno Tifton 85
A + B1 (%MS)	54,13	21,13
B2 (%MS)	22,60	51,81
C (%MS)	18,88	8,94

Os teores de CNF (A+B1) presentes na *F. macrophylla* foram superiores aos valores máximos de 38% a 42% preconizados pelo NRC (2001), assim, a utilização de alimentos concentrados associados a níveis mais elevados de tal leguminosa, sem a presença de alimentos volumos constituindo a dieta, poderia acarretar em prejuízos sobre a microbiota ruminal.

Valores semelhantes ao presente estudo de CNF foram relatados por Caballero et al. (2001) para a espécie *Vicia sativa* (52,37%). Entretanto, Chaudhary et al. (2011) ao avaliarem o crescimento e o ecossistema ruminal em cabras alimentadas com *Ficus infectoria*, uma leguminosa taninífera arbórea abundante em regiões tropicais, incluindo a Índia, encontraram valores inferiores (9,7%) de CNF.

Gonçalves et al. (2003) obtiveram resultados inferiores (8,3%) para feno de Tifton 85 aos 28 dias de crescimento. Campos et al. (2010) estudando o fracionamento de carboidratos em diferentes gramíneas tropicais observaram valores de 14,06%, 25,87%, 11,98% e 14,36% para Tifton-85 aos 14, 28, 42 e 56 dias de corte, respectivamente. Velásquez et al. (2010) encontraram valores inferiores de CNF para o Tifton-85 de 16,13% na época das águas e de 15,88% na época seca para o valor nutritivo de três espécies de forrageiras tropicais.



**Figura 6.** Distribuição das frações de carboidratos do feno de *F. macrophylla* e do feno de Tifton-85 em relação % MS.

Ao comparar a fração B2 de *F. macrophylla* em relação ao Tifton observou-se que a leguminosa obteve valores inferiores para esta fração, 22,60% e 51,81%, respectivamente. Já a fração C foi inferior para o Tifton (8,94%) quando comparado aos valores para a Flemíngia (18,88%).

Vale ressaltar que os valores das frações B2 e C observadas nas folhas das leguminosas tropicais são menores dos que os comumente encontrados nas folhas das gramíneas tropicais, devido aos menores teores de FDN geralmente observados nas leguminosas forrageiras. Velásquez et al. (2010) relataram valores superiores de 64,00% e de 15,26% para as frações B2 e C para o Tifton-85 em época seca do ano. Campos et al. (2010) encontraram valores médios próximos (50,68%) para a fração B2 no capim Tifton-85, no entanto os mesmos autores obtiveram médias superiores (29,03%) que a do presente ensaio para a fração C.

Santos et al. (2009) em estudo com leguminosas arbóreas, observaram valores das frações B2 para Muquem (*Albizia polyantha*), Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) e Leucena (*Leucaena leucocephala*) de 34,1%, 35% e 70%; e para a fração C de 9,5%, 3,0% e 7,0%, respectivamente. Caballero et al. (2001) analisaram folhas frescas da leguminosa forrageira temperada *Vicia sativa* em estágio de floração e obtiveram resultados das frações B2 (28,81%) e C (18,83%) bem próximos aos encontrados para a Flemíngia neste estudo.

De acordo com o sistema Cornell de classificação, a fração B2 corresponde aos carboidratos lentamente e potencialmente digeríveis da parede celular, já a fração C é representada pela porção indigerível da fibra (SNIFFEN et al., 1992), e seu aumento, juntamente com uma provável redução dos CNF, pode implicar em diminuição da disponibilidade de energia para os microrganismos que fermentam carboidratos fibrosos e não-fibrosos (CABRAL et al., 2000).

O teor de PB e as frações nitrogenadas de *F. macrophylla* estão apresentados na Tabela 4 e Figura 7. O teor protéico da Flemíngia, obtida em época seca do ano, foi de 19,07%, semelhantes aos valores de 19,4% relatados por Dzewela et al. (1995) e superiores aos encontrados por Hanlin Zhou et al. (2011) de 14,22%, Bernal et al. (2008) de 17,96%, Mui et al. (2001) de 16,00%, Tiemann et al. (2008b) de 17,4%, Aregheore (2006) de 16,40%, Hess et al. (2008) de 18,00%. No entanto, os teores de PB observados neste estudo foram inferiores aos descritos por Andersson et al. (2006a) e Aviz (2007), de 24,40 e 25,80%, respectivamente.

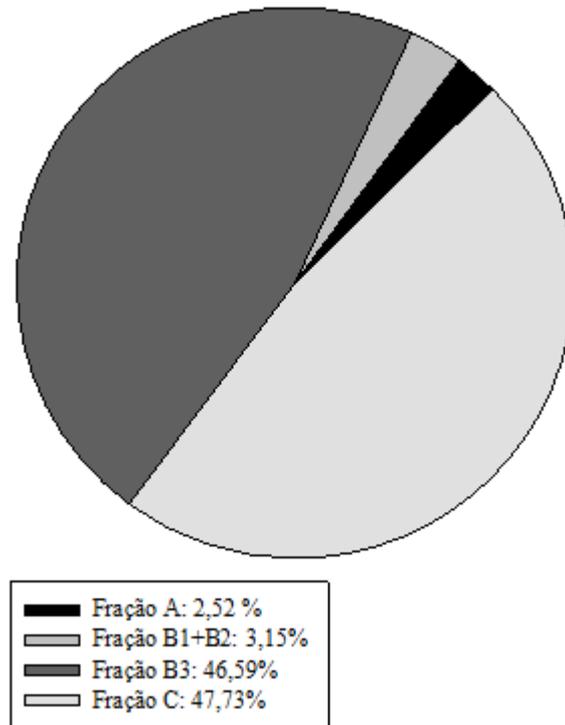
**Tabela 4.** Valores das frações de compostos nitrogenados do feno de Flemíngia em relação à % total de proteína e Matéria Seca.

Compostos nitrogenados	Feno <i>F. macropylla</i>
PB (% MS)	19,06
A (%MS)	0,48
B1+B2(%MS)	0,60
B3 (%MS)	8,88
C (%MS)	9,10
A (%PB)	2,52
B1+B2 (%PB)	3,15
B3(% PB)	46,59
C (%PB)	47,73

Gramíneas e leguminosas diferem quanto as suas frações protéicas; com as leguminosas forrageiras normalmente apresentando valores protéicos superiores as gramíneas, o que lhes confere maior valor nutritivo. As concentrações protéicas em todas as espécies forrageiras são maiores nos estádios vegetativos da planta e declinam à medida que as mesmas atingem a maturidade; entretanto a diminuição do teor de PB com a idade é mais lento nas leguminosas que nas gramíneas, possivelmente em razão do contínuo fornecimento de nitrogênio proporcionado pela simbiose com bactérias fixadoras de N do gênero *Rhizobium* (BONA FILHO & CANTO, 2000).

O perfil dos compostos nitrogenados apresentou elevada participação percentual das frações B3 e C (46,59 e 47,73%) e baixo percentual das frações A e (B1+B2) (2,52 e 3,15%), o que pode ser explicado pelo fato da leguminosa possuir elevados teores de lignina (Figura 8) e de taninos condensados em suas estruturas. Pois, Waters et al. (1992) relataram que a fração C, correspondente à proteína insolúvel em detergente ácido, é constituída por proteínas associadas à lignina, complexos tânico-protéicos e produtos da reação de Maillard os quais resistem ao ataque das enzimas microbianas e do hospedeiro, sendo, portanto, indisponíveis durante a passagem pelo trato gastrointestinal.

## Frações Nitrogenadas Flemíngia

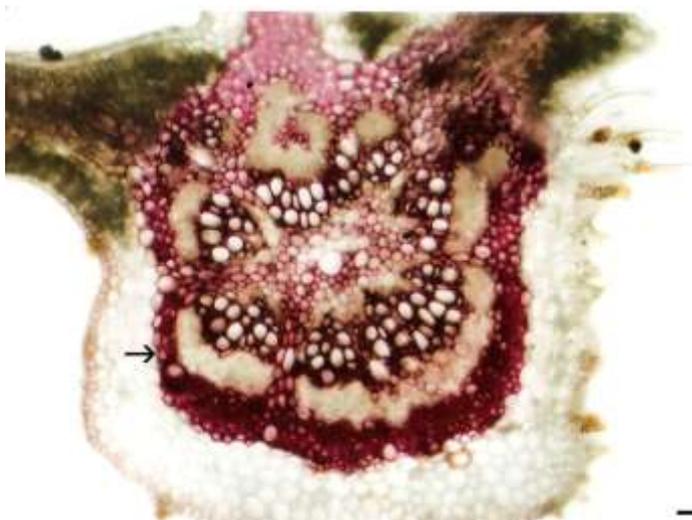


**Figura 7.** Distribuição das frações nitrogenadas do feno de *F. macrophylla* em relação à % total de proteína.

Os resultados observados para a forrageira avaliada indicam que a proteína de *F. macrophylla* disponível para a degradação no rúmen apresenta-se em maior proporção como forma de proteína lentamente degradada no rúmen (B3), o que segundo Sniffen et al. (1992) tendem a escapar do rúmen, sendo fonte de aminoácidos para o intestino delgado.

Grabber (2009) avaliou a leguminosa temperada *Lotus corniculatus* e encontrou valores bem superiores (24,2 e 64,9 %) para as frações A e (B1+B2) e valores muito abaixo (7,4 e 3,5%) para as frações B3 e C. Os mesmo autor observou em *Trifolium pratense* teores de 18,20, 65,1, 13,7 e 2,9% para as frações A, (B1+B2), B3 e C, respectivamente. Alzueta et al. (2001) em estudo com *Vicia sativa* também observaram valores superiores (17,4 e 72, 5,6 e 5,0 %) para as frações A, (B1+B2), B3 e C, respectivamente. Silva (2010) relatou valores de 24,89 % para a fração A, 60,33 % para a fração (B1+B2) e 14,78% para a fração C em Leucena.

Notam-se poucos dados existentes que caracterizam as frações de carboidratos, bem como a fração de compostos nitrogenados de leguminosas forrageiras arbustivas tropicais na literatura consultada. Ademais, vale ressaltar que os estudos referenciados como base para o presente experimento, em sua maioria, apresentam dados sobre leguminosas de clima temperado, que possuem uma menor quantidade de tecido estrutural (FDN e FDA), sendo portanto mais digestíveis.



**Figura 8.** Fotomicroscopia da seção transversal da nervura principal do folíolo de *Flemingia macrophylla*, evidenciando a lignina (seta), por meio da reação com floroglucina ácida. Escala = 100 $\mu$ m.

As médias dos valores de taninos condensados estão apresentadas na Tabela 5. A *F. macrophylla* utilizada no estudo apresentou altos teores de taninos condensados (TC), o que já era esperado, por se tratar de uma espécie rica em TC e devido ao fato de sua colheita ter sido realizada na época seca do ano. Pois cabe destacar, que a disponibilidade de água contribui para produção de TC, assim, plantas que se encontram em períodos de escassez de água, fecham seus estômatos e restringem o processo de fotossíntese (AVIZ, 2007).

**Tabela 5.** Valores das frações dos taninos condensados presentes no feno de Flemíngia

Taninos Condensados (% MS)	Feno Flemíngia
Total	10,5
Solúvel	4,8
Aderido a proteína	4,4
Aderido à fibra	1,3

No entanto, os elevados teores de TC totais (10,5%) equivalente a 105g/kg MS observados, estão muito próximos aos valores de 111g/kg de MS obtidos por Tiemann et al. (2008b) para a mesma leguminosa na época das águas. Estes mesmos autores relataram valores superiores para as frações de TC aderidos a fibra e a proteína (7,6%) em relação ao total de aderidos observados (5,7%), e valores de TC solúveis (3,3%) inferior aos encontrados no presente experimento (4,8%). Andersson et al. (2006a) avaliaram 23 acessos de *F. macrophylla* e encontraram teores de TC que apresentaram grande variabilidade em relação à concentração e composição; com os valores de TC totais variando de 12 a 291g/kg de MS, valores de TC solúveis variando de 0 a 268 g/kg de MS, valores de TC aderidos de 3 a 41g/kg de MS. Hess et al. (2008), em ensaio *in vitro* de fermentação ruminal observaram valores superiores (12,4 %) de TC totais para Flemíngia.

Jackson et al. (1996) relataram valores totais de TC que variaram de 93 a 265g/kg de MS em 12 acessos de Flemíngia. Bernal et al. (2008) descreveram valores inferiores (3,66%) de TC totais para feno de *F. macrophylla*. Tiemann et al. (2009)

observaram valores de TC totais bem próximos aos obtidos neste estudo, que variaram de 7,0 a 10%. Tiemann et al. (2008a) encontraram valores inferiores de 8,4% para TC totais e de 3,5% para os TC aderidos, no entanto os mesmos autores constataram valores semelhantes (4,9%) para a fração de TC solúveis. Tiemann et al. (2010) avaliaram Flemíngia produzida em solo infértil e seco, e obtiveram teores semelhantes (10,2%) de TC totais, valores superiores para TC solúveis (7,9%) e porcentagens inferiores (1,3%) para TC aderidos.

As médias dos valores de peso vivo e consumo dos nutrientes pelos animais estão apresentadas na Tabela 6. O peso dos animais não foi afetado ( $P>0,05$ ) pelos diferentes tratamentos, corroborando aos resultados obtidos por Aregheore et al. (2006) e Tiemann et al. (2008b) para animais alimentados com Flemíngia. Os altos níveis de CNF podem ter sido fundamentais para isto.

**Tabela 6.** Valores médios e coeficiente de variação (CV) para o consumo dos nutrientes em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

	Tratamentos						Significância			
	0% Flemíngia		12,5% Flemíngia		25% Flemíngia		CV(%)	F <sup>a</sup>	PEG	F*PEG
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG				
PV** (Kg)	54,33	54,50	55,05	54,08	54,73	54,82	3,47	ns	ns	ns
CMS (%PV)	3,41	3,32	3,34	3,34	3,04	3,10	15,41	ns	ns	ns
CMS (kg/dia)	1,85	1,80	1,83	1,79	1,65	1,68	14,98	ns	ns	ns
CMO (kg/dia)	1,79	1,75	1,77	1,73	1,60	1,63	15,03	ns	ns	ns
CPB (kg/dia)	0,29	0,28	0,27	0,27	0,25	0,26	15,19	*	ns	ns
CFDN(kg/dia)	0,84	0,82	0,80	0,78	0,68	0,72	15,59	ns	ns	ns
CFDA(kg/dia)	0,32	0,32	0,33	0,31	0,28	0,30	15,01	ns	ns	ns
CCel (kg/dia)	0,26	0,26	0,24	0,23	0,19	0,20	14,82	*	ns	*
CHemi(kg/dia)	0,51	0,50	0,48	0,47	0,40	0,52	15,75	*	ns	*
CEE (kg/dia)	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	20,94	ns	ns	ns

<sup>a</sup>F = Flemíngia, PEG=polietilenoglicol, F\*PEG= interação entre Flemíngia e polietilenoglicol.

\* $P<0,05$ , ns= não significativo ( $P>0,05$ ).

\*\*PV= peso vivo, CMS=consumo de matéria seca, CMO= consumo de matéria orgânica, CPB=consumo de proteína bruta, CFDN=consumo de fibra em detergente neutro, CFDA=consumo de fibra em detergente ácido, CCel=consumo de celulose, CHemi=consumo de hemicelulose e CEE=consumo de extrato etéreo.

O consumo de MS, MO, PB, FDN, FDA e extrato etéreo pelas cabras foi semelhante ( $P>0,05$ ) para todas as dietas. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos que receberam a suplementação com PEG e os que não receberam. Todavia, Barahona et al. (1997) alimentaram ovinos com *F. macrophylla* e identificaram diferenças significativas no consumo de MS, MO, FDN e FDA para o tratamento S/PEG e com PEG.

No entanto, ao nível de 25% verificou-se que o consumo de celulose pelos animais foi menor ( $P<0,05$ ) tanto no grupo com PEG, quanto no grupo sem PEG; fato que pode ter sido ocasionado pelo aumento de lignina e a diminuição de celulose proporcionada com a inclusão da leguminosa nas dietas (Tabela 2). Aviz (2007) forneceu níveis de 25, 50, 75 e 100% de Flemíngia em dietas para ovinos, e observou que os animais apresentaram consumo de celulose superior ao nível com 75% de inclusão e inferiores ao nível de 50%.

Dentro do grupo S/PEG, observou-se que ao nível de 25% os animais apresentaram consumo de hemicelulose inferiores ( $P<0,05$ ) ao verificado ao nível de 0%. O que pode estar associado ao efeito negativo dos TC sobre a seleção da leguminosa observada durante o período experimental. Pois ao nível de 25%, os

animais tendiam a deixar a leguminosa no cocho e a consumir mais o concentrado, entretanto esse comportamento não foi observado ao nível de 12,5%, na qual os animais geralmente consumiam toda a leguminosa oferecida e tendiam a consumir menos o concentrado.

Os TC são conhecidos por ocasionarem uma gama de efeitos sobre a nutrição, digestão e saúde dos ruminantes (TIEMANN et al., 2008b). Estudos têm relatado que concentrações moderadas de TC podem incrementar a produção de carne e leite (PATRA & SAXENA, 2011), bem como a reprodução em ruminantes (BARRY & MCNABB, 1999). No presente ensaio, o conteúdo de TC nas dietas, aumentou 13g/kg de MS com o aumento dos níveis de inclusão de Flemíngia na dieta (Tabela 3), e por isso, esperava-se que o consumo fosse ser afetado negativamente com o aumento dos níveis de *F. macrophylla* nas dietas sem PEG. No entanto, mesmo sem diferir estatisticamente, observou-se tendência na redução do consumo de MS ao nível de 25%.

A partir dos valores de ingestão de matéria seca (IMS) estimados segundo a AFRC (1993), calculados a partir da fórmula:  $IMS = (0,062 \times PV^{0,75}) + (0,305 \times PL)$ , onde PV é o peso vivo em kg e PL a produção de leite com 3,5% de gordura em kg/dia. Observou-se que as médias de consumo de 1,65 e 1,68 kg/dia de MS verificadas no tratamento S/PEG e com PEG ao nível de 25% (Tabela 6), respectivamente, ficaram abaixo dos valores de 1,93 e 2,00 kg/dia preconizados pelo AFRC (1993).

Mui et al. (2001) demonstraram que *F. macrophylla* quando incluída na dieta de cabras em diferentes níveis diminuiu significativamente o consumo de MS e PB com o aumento dos níveis da leguminosa na dieta. Entretanto os mesmos autores não observaram diferença significativa no consumo de PB entre os níveis de 0% e 25% de inclusão. Aviz (2007) verificou consumo de MS e PB satisfatórios ao nível de 100% de adição de Flemíngia, e valores superiores ao nível de 75% para o consumo de FDN e FDA.

Os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e porcentagem de nutrientes digestíveis totais (NDT) estão descritos na Tabela 7. Observou-se menor digestibilidade ( $P < 0,05$ ) de MS, MO, PB, FDN, CT e hemicelulose ao nível de 25% sem PEG quando comparado ao nível sem a leguminosa, o que provavelmente se deve ao maior valor de taninos apresentados por este nível em relação às demais dietas. Entretanto, o mesmo não foi observado nos tratamentos suplementados com polietilenoglicol, pois como era esperado, a adição de PEG proporcionou coeficientes de digestibilidades semelhantes ( $P > 0,05$ ) para quase todos os nutrientes (MS, MO, PB, FDN, CT, CNF, hemicelulose e EE) em todos os níveis de Flemíngia (0%, 12,5% e 25%), com exceção apenas para a digestibilidade de FDN, que apresentou valores significativamente inferiores em comparação ao nível de 0%. Diante dessa observação, supõe-se que a quantidade de PEG incluída neste nível não tenha sido suficiente para inativar toda a gama de efeitos dos TC sobre a digestibilidade da fibra.

**Tabela 7.** Valores médios e coeficiente de variação (CV) para as digestibilidade aparente dos nutrientes e produção de leite das cabras em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

	Tratamentos						Significância			
	0% Flemíngia		12,5% Flemíngia		25% Flemíngia		CV(%)	F <sup>a</sup>	PEG	F*PEG
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG				
CDMS** (%)	70,36	66,03	64,87	63,14	57,43	57,73	12,11	*	ns	*
CDMO (%)	72,36	68,00	66,82	64,90	59,68	59,97	11,05	*	ns	*
CDPB (%)	68,56	67,04	54,61	62,55	44,76	56,65	18,05	*	ns	*
CDFDN (%)	58,32	58,46	47,58	48,14	28,48	39,28	24,95	*	ns	*
CDCT (%)	73,34	68,35	69,05	65,36	62,50	60,73	10,40	ns	*	*
CDCNF (%)	87,60	77,96	89,63	82,69	91,71	81,01	5,27	*	ns	*
CDHEMI (%)	63,38	61,72	57,32	57,45	46,94	59,50	14,39	*	ns	*
CDEE (%)	63,83	62,02	68,41	64,37	58,37	55,92	16,70	ns	ns	ns
NDT (%)	77,04	72,59	73,46	71,55	66,11	66,30	11,24	*	ns	ns
PL (kg/dia)	2,32	2,34	2,35	2,25	2,23	2,46	12,40	ns	ns	ns

<sup>a</sup>F = Flemíngia, PEG=polietilenoglicol, F\*PEG= interação entre Flemíngia e polietilenoglicol.

\*P<0,05, ns= não significativo (P>0,05).

\*\*CDMS=Coeficiente de digestibilidade da matéria seca, CDMO=coeficiente de digestibilidade da matéria orgânica, CDPB=coeficiente de digestibilidade da proteína, CDFDN=coeficiente de digestibilidade da FDN, CDCT=coeficiente de digestibilidade dos carboidratos totais, CDCNF=coeficiente de digestibilidade dos carboidratos não fibrosos, CDHEMI=coeficiente de digestibilidade da hemicelulose, CDEE=coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo, NDT=nutrientes digestíveis totais e PL=produção de leite.

Os efeitos negativos dos TC sobre a digestibilidade dos nutrientes e a inativação desses efeitos através do PEG têm sido abordado por alguns estudos na literatura. Barahona et al. (1997) ao incluírem *F. macrophylla* e *D. Ovalifolium* na alimentação de ovinos, relataram digestibilidades de MO, FDN e FDA superiores para as dietas com PEG. Em ensaio *in vitro*, Bernal et al. (2008) verificaram que a digestibilidade da MS e PB foram diminuídas com o aumento dos níveis de Flemíngia.

Cortés et al. (2009) reportaram que a inclusão de TC provenientes de *F. macrophylla* e outras plantas taniníferas diminuíram a degradação de MS e PB provenientes do farelo de soja no rúmen, e que o efeito dos TC sobre a degradação destes constituintes também foi observado quando seguidos pela aplicação de HCL/pepsina simulando a degradação no abomaso. No entanto, dentre as espécies de leguminosas avaliadas, *F. macrophylla* apresentou uma baixa relação TC:PB o que permitiu um considerável aumento na proteína de escape do rúmen no intestino, indicando que moderadas inclusões dessa leguminosa arbustiva podem ser benéficas aos animais.

Com relação ao efeito de PEG dentro de cada grupo de níveis, não houve diferença (P>0,05) entre as digestibilidades de MS, MO, PB, FDN, CT, hemicelulose, ao nível de 0% para as dietas com e sem PEG. Contudo, uma menor digestibilidade (P<0,05) de CNF foi apresentada pelas cabras submetidas ao tratamento com PEG ao nível de 0%. Considerando que a dieta S/PEG ao nível de 0% era idêntica a dieta com PEG e a mesma não possui teores de TC a serem inativados pela suplementação com PEG, era esperado CDCNF iguais para ambos os tratamentos.

Para os níveis de 12,5% e 25%, ocorreu o mesmo efeito relatado ao nível de 0%, apresentando diferença (P<0,05) para o coeficiente de digestibilidade apenas em relação aos CNF, e a dieta com PEG proporcionando a menor digestibilidade para este nutriente. Tal observação ressalta o efeito dos TC sobre as populações fibrolíticas, comumente relatado na literatura e evidenciam que a digestibilidade dos carboidratos solúveis parece não ser afetada. Moya-Rodriguez et al. (2002) observaram que existe

uma correlação negativa entre os TC e a degradação dos componentes da parede celular, mas não para as outras frações. Tiemann et al. (2008b) verificaram que a substituição da leguminosa *Vigna unguiculata* (sem taninos) por *F. macrophylla* e *C. Calothyrsus* diminuiu a digestibilidade da fibra. Em ensaio *in vitro*, Wang et al. (2009) relataram que a adição de florotaninos em ambiente ruminal, inibiu o crescimento de *F. succinogenes*, e estimulou o crescimento de *S. ruminantium*, *S. bovis*, *R. amylophilus* e *Prevotella bryantii*. Todavia, é importante destacar que os efeitos normalmente dependem das espécies de microrganismos, tipo ou fonte de taninos (SIVAKUMARAN et al., 2004).

Ao nível de 25%, verificou-se ainda que o tratamento com PEG promoveu digestibilidade de hemicelulose superior. O que pode estar associado à interferência dos taninos sobre a degradabilidade da parede celular para a dieta sem PEG. Segundo Ramirez et al. (2000) os TC estão negativamente correlacionados com a degradabilidade de todas as frações da parede celular; e Moya-Rodriguez et al. (2002) em estudo com oito leguminosas arbustivas, relataram que o teor de hemicelulose está positivamente correlacionado com a fração da parede celular potencialmente degradada no rúmen.

Apesar do crescente aumento no teor de lignina nas dietas com a adição da Flemíngia, verificou-se similares ( $P>0,05$ ) porcentagens de nutrientes digestíveis totais (NDT) entre as dietas, o que pode ser justificado pelos altos níveis de CNF apresentados pela leguminosa. Dey et al. (2007) avaliaram dietas contendo 0%, 1,0%, 1,5% e 2,0% de TC de *Ficus infectoria* para ovinos, relataram valores semelhantes de NDT entre a dieta controle e os níveis de 1,0 e 1,5% de TC; exceto para o nível de 2,0% que apresentou valores de NDT inferiores aos demais.

A baixa palatabilidade e a negativa correlação com a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) relatados em alguns ensaios, parecem apresentar uma restrição ao uso da leguminosa Flemíngia, todavia, podem ser superados pelos altos níveis das frações A+B1, através do tratamento estabelecido para a forrageira (maturidade, corte, rebrota e etc.), pelo maior tempo de adaptação do animal a nova dieta ou através de mistura com espécies de leguminosas mais palatáveis (ANDERSSON et al., 2006b).

A produção de leite (kg/dia) não foi afetada ( $P>0,05$ ) pela inclusão dos níveis de 12,5 e 25% de Flemíngia na dieta. A adição de PEG também não afetou a média de produção de leite diária em todos os níveis avaliados. A ausência de efeito na inclusão de Flemíngia sobre a produção de leite observada no presente estudo corrobora aos resultados relatados por Molle et al. (2009), os quais não observaram diferenças na produção de leite em ovelhas lactantes submetidas ao pasto de Sulla (*Hedysarum coronarium* L.), borrifados com 200mL de solução de PEG e água (controle).

Decandia et al. (2000) ao estudarem a produção de leite em cabras Sarda em fase final de lactação consumindo várias espécies de leguminosas taniníferas, dentre elas *Pistacia lentiscus*, contendo alto teor de TC totais (22,00%), relataram que as cabras que consumiram dieta com 50g de PEG apresentaram uma produção de leite significativamente maior do que os animais que consumiram a dieta sem PEG. Em experimento com cabras leiteiras sob o pastejo de leguminosas arbustivas, Decandia et al. (2008) observaram que a produção de leite foi significativamente maior para os animais submetidos ao pasto suplementado com PEG. Gilboa et al. (2000) constataram que a adição de 10g de PEG em dieta de cabras consumindo leguminosas forrageiras, promoveu um aumento na produção de leite.

Dietas contendo extratos de TC também têm sido investigadas, Benchaar et al. (2008) relataram que a inclusão de extrato de TC de quebracho em dietas de vacas leiteiras e verificaram que a produção de leite não foi alterada. Toral et al. (2011) em ensaio com a adição de dois tipos de extratos comerciais de taninos em dietas com óleo

de girassol para ovelhas em lactação, não observaram efeitos significativos para a produção de leite entre os tratamentos.

Tais discrepâncias observadas entre os diferentes estudos são atribuídas a grande variabilidade nas estruturas químicas e nas concentrações de taninos e proteínas presentes nas leguminosas forrageiras (PATRA & SAXENA, 2011), bem como, a grande biodiversidade de espécies existente nos países tropicais ainda não exploradas.

Além do mais, os efeitos de níveis de PB na dieta sobre a produção e a composição do leite dependem da natureza dos compostos nitrogenados que irão influenciar na ingestão de proteína metabolizável. Tem sido sugerido que cabras leiteiras são menos responsivas a suplementação dietética com fontes de proteína não degradada no rúmen (PNDR) do que geralmente é observado em vacas leiteiras (HUSTON & HART, 2002).

#### **4 CONCLUSÕES**

Com base nos resultados do presente estudo, infere-se que *F. macrophylla* constitui forrageira alternativa a ser utilizada em substituição ao feno de tifton na alimentação de cabras, principalmente em períodos de escassez de gramínea sem promover a redução no consumo e na produção de leite. Todavia, considerando uma menor aceitabilidade e digestibilidade pelos animais observados ao nível de 25%; valores a partir e acima deste nível não são recomendados.

## 5 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGRICULTURAL AND FOOD REASERCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993. 159p
- ALZUETA, C.; CABALLERO, R.; REBOLE, A.; TREVINO, J.; GIL, A. Crude protein fractions in common vetch (*Vicia sativa* L.) fresh forage during pod filling. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2449-2455, 2001.
- ANDERSSON, M.S.; LASCANO, C.E.; SCHULTZE-KRAFT, R.; PETERS, M. Forage quality and tannin concentration and composition of a collection of the tropical shrub legume *Flemingia macrophylla*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, p.1023-1031, 2006a.
- ANDERSSON, M.S.; SCHULTZE-KRAFT, R.; CANSA, M.; HINCAPIE, B.; C.E. LASCANO. Morphological, agronomic and forage quality diversity of the *Flemingia macrophylla* world collection. **Field Crops Research**, v.96, p.387-406, 2006b.
- AREGHEORE, E.M. Foliage of *Flemingia macrophylla* for goats in Samoa. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.5, p.226-232, 2006.
- AVIZ, M.A.B. **Valor nutritivo da leguminosa *Flemingia macrophylla* (Willd.) Merrill para suplementação alimentar de ruminantes na amazônia oriental**. 2007. 72f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará, Belém.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 16ª edição, Washington: AOAC, 1998. 1018p.
- BARAHONA, R.; LASCANO, C.E.; COCHRAN, R.; MORRIL, J.; TIGEMEYER, E.C. Intake, digestion, and nitrogen utilization by sheep fed tropical legumes with contrasting tannin concentration and astringency. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1633-1640, 1997.
- BARRY, T.N.; MCNABB, W.C. The implications of condensed tannins on the nutritive value of temperate forages fed to ruminants. **The British Journal of Nutrition**, v. 81, p.263–272, 1999.
- BENCHAAR, C.; MCALLISTER, T.A.; CHOUINARD, P.Y. Digestion, ruminal fermentation, ciliate protozoal populations, and milk production from dairy cows fed cinnamaldehyde, quebracho condensed tannin, or *Yucca schidigera* saponin extracts. **Journal of Dairy Science**, v. 91, p. 4765–4777, 2008.
- BERNAL, L.; ÁVILA, P.; RAMÍREZ, G.; LASCANO, C.E.; TIEMANN, T.; HESS, H. Efecto del ensilaje y el heno de *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* sobre la producción de gas *in vitro*. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 16, 101-107, 2008.

BLACHE, D.; MALONEY, S.K.; REVELL, D.K. Use and limitations of alternative feed resources to sustain and improve reproductive performance in sheep and goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.140-157, 2008.

BONA FILHO, A. ; CANTO, M. W. **Qualidade Nutricional das Plantas Forrageiras**. Curitiba: SENAR- Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2000 (Capítulo de apostila).

BUMBIERIS JÚNIOR, V.H.; JOBIM, C.C.; EMILE, J.C.; ROSSI, R.; CALIXTO JÚNIOR, M.; BRANCO, A.F. Degradabilidade ruminal e fracionamento de carboidratos e proteínas em silagens de triticale em cultivo singular ou em misturas com aveia e/ou leguminosas. **Ciências Agrárias**, v. 32, p.759-770, 2011.

CABALLERO, R.; ALZUETA, C.; ORTIZ, L.T.; RODRÍGUEZ, M.L.; BARRO, C.; REBOLÉ, A. Carbohydrate and Protein Fractions of Fresh and Dried Common Vetch at Three Maturity Stages. **Agronomy Journal**, v.93, p.1006-1013, 2001.

CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P. A.M.; LANA, R.P.; SILVA, J.F.C.; VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, E.S. Frações de Carboidratos de Alimentos Volumosos e suas Taxas de Degradação Estimadas pela Técnica de Produção de Gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2087-2098, 2000(suplemento 1).

CAMPOS, P.R.S.S.; SILVA, J.F.C.; VÁSQUEZ, H.M.; VITTORI, A.; SILVA, M.A. Fractions of carbohydrates and of nitrogenous compounds of tropical grasses at different cutting ages. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1538-1547, 2010.

CHAUDHARY, L.C.; AGARWAL, N.; VERMA, V.; RIKHARI, K.; KAMRA, D.N.; Effect of feeding tannin degrading bacteria (Isolate6) on rumen fermentation, nutrient utilization and growth performance of goats fed on *Ficus infectoria* leaves. **Small Ruminant Research**, v.99, p.143-147, 2011.

CÓRTEZ, J.E.; MORENO, B.; PÁBON, M.L.; AVILA, P.; KREUZER, M.; HESS, H.D.; CARULLA, J.E. Effects of purified condensed tannins extracted from Calliandra, Flemingia and Leucaena on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated *in vitro*. **Animal Feed Science and Technology**, v.151, p.194–204, 2009.

DECANDIA, M.; CABIDDU, A.; SITZIA, M.; MOLLE, G. Polyethylene glycol influences feeding behaviour of dairy goats browsing on bushland with different herbage cover. **Livestock Science**, v. 116, p.183–190, 2008.

DECANDIA, M.; SITZIA, M.; CABIDDU, A.; KABABYA, D.; MOLLE, G. The use of polyethylene glycol to reduce the anti-nutritional effects of tannins in goats fed woody species. **Small Ruminant Research**, v. 38, p.157-164, 2000.

DEVENDRA. C. The use of shrubs and tree fodders by ruminants. In SHRUBS AND TREE FODDERS FOR FARM ANIMALS [C Devendra, editor], 1990. **Proceedings of a workshop in Denpasar**, Indonesia. Ottawa: IDRC, pp. 42–60, 1990.

DEY, A.; DUTTA, N.; SHARMA, K.; PATTANAIK, A.K. Effect of dietary supplementation of leaves as source of condensed tannins on the performance of lambs. **Livestock Research for Rural Development**, v.19, 2007.

DZOWELA, B.H.; HOVE, L.; TOPPS, J.H.; MAFANGOYA, P.L. Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some multipurpose tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. **Animal Feed Science and Technology**, v.55, p.207-214, 1995.

FERREIRA, D.F. **SISVAR 5.0**. Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.

GILBOA, N.; PEREVOLOTSKY, A.; LANDAU, S.; NITSAN, Z.; SILANIKOVE, N. Increasing productivity in goats grazing Mediterranean woodland and scrubland by supplementation of polyethylene glycol. **Small Ruminant Research**, v.38, p.183–190, 2000.

GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C.; DAMASCENO, J.C.; CECATO, U.; BRANCO, A.F. Determinação do Consumo, Digestibilidade e Frações Protéicas e de Carboidratos do Feno de Tifton 85 em Diferentes Idades de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.804-813, 2003.

GRABBER, J.H. Protein fractions in forage legumes containing Proteinbinding polyphenols: Freezedrying vs. conservation as hay or silage. **Animal Feed Science and Technology**, v. 151, p.324–329, 2009.

HAENLEIN, G.F.W. Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2097-2115, 2001.

HAENLEIN, G. F. W.; DEVENDRA, C. Appropriate nutrition for goat production in the tropics. Pages 79–101 In WORKSHOP ON SMALL RUMINANT RESEARCH IN THE TROPICS, 1983, **Proceedings of Joint IFS/ ILCA**. Addis Ababa, Ethiopia. Int. Found. Sci. Publ., Stockholm, Sweden. 308 pp, 1983.

HANLIN ZHOU; MAO LIN; XUEJUAN ZI; TIESHAN XU; GUANYU HOU. Nutritive value of several tropical legume shrubs in Hainan province of China. **Journal of Animal and Veterinary Advances**, v.10, p.1640-1648, 2011.

HESS, H.D.; MERA, M.L.; TIEMANN, T.T.; LASCANO, C.E.; KREUZER, M. *In vitro* assessment of the suitability of replacing the low-tannin legume *Vigna unguiculata* with the tanniniferous legumes *Leucaena leucocephala*, *Flemingia macrophylla* or *Calliandra calothyrsus* in a tropical grass diet. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.105–115, 2008.

HUSTON, J.E.; HART, S.P. **Goat husbandry: Feeding management**. In: Roginski, J.W., Fuquay, J.W., Fox, P.F. (Eds.), *Encyclopedia of Dairy Sciences*, vol. 2. Academic Press: Maryland Heights, MO, US, pp. 1235–1243, 2002.

JACKSON, F.S.; BARRY, T.N.; LASCANO, C.E.; PALMER, B. The extractable and bound and condensed tannin content of leaves from tropical tree, shrub and forage legumes. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.71, p.103-110, 1996.

MALAFIA, P.A.M.; VIEIRA, R.A.M. Técnicas de determinação e avaliação dos compostos nitrogenados em alimentos para ruminantes. **Simpósio Internacional de Digestibilidade em Ruminantes**, Lavras-MG, p. 29-54, 1997.

MENDES, C.G.; SILVA, J.B.A.; ABRANTES, M.R. Caracterização Organoléptica, Físico-Química, e Microbiológica do Leite de Cabra: Uma Revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, p.5-12, 2009.

MOLLE, G.; DECANDIA, M.; GIOVANETTI, V.; CABIDDU, A.; FOIS, N.; SITZIA, M. Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium* L.) grazed by dairy sheep Part 1: Effects on feeding behaviour, intake, diet digestibility and performance. **Livestock Science**, v. 123, p.138–146, 2009.

MORENZ, M.J.F. **Avaliação do modelo CNCPS (Cornell Net Carbohydrate and Protein System) na estimativa do consumo de matéria seca e da produção de leite de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum schum.*, cv. napier)**. 2004. 221f. Tese (Doutorado em Produção Animal) – Universidade Estadual Norte Fluminense, Campos dos Goytacases, 2004.

MOYA-RODRIGUÉZ, J.G.; RAMÍREZ, R.G.; FOROUGHBAKHCH, R. Seasonal changes in cell wall digestion of eight browse species from northeastern Mexico. **Livestock Research for Rural Development**, v. 14, 2002.

MUI, N.T.; LEDIN, I.; UDÉN, P.; BINH, D.V. Effect of replacing a rice bran–soya bean concentrate with Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) or Flemingia (*Flemingia macrophylla*) foliage on the performance of growing goats. **Livestock Production Science**, v.72, p.253-262, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. Washington: National Academic Press, 2001, 387p.

PATRA, A.K. Aspects of nitrogen metabolism in sheep-fed mixed diets containing tree and shrub foliages. **British Journal of Nutrition**, v.103, p.1319–1330, 2010.

PATRA, A.K.; SAXENA, J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v.9, p. 24-37, 2011.

RAMÍREZ, R.G.; NEIRA-MORALES, R.R.; LEDEZMA-TORRES, R.A.; GARIBALDI-GONZÁLEZ, C.A. Ruminant digestion characteristics and effective degradability of cell wall of browse species from northeastern Mexico. **Small Ruminant Research**, v.36, p.49-55, 2000.

REDFERN, J.M.; YAZMAN, J.A.; DE BOER, A.J.; HOWARD, P.J.; NORMAN, M.D. **The goat milk industry of Northern Arkansas and Southern Missouri**, Winrock Int. Livest.Res.&Training Ctr.Publ., Morrilton, AR. 1985.145 pp.

SALMI, A.P. **Crescimento, Acúmulo de Nutrientes e Fixação Biológica de Nitrogênio em *Flemingia macrophylla* [(Willd.) Merrill]**. 2008. 72f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Área de Concentração de Agroecologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; FERREIRA, D.J.; OLIVEIRA, J.S.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; EDVAN, R.L.; VASCONCELOS, W.A. Composição química e degradabilidade *in situ* da matéria seca de leguminosas no semi-árido baiano. **Archives of Veterinary Science**, v.14, p.96-102, 2009.

SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. 2.ed. Ames: Iowa State College Press.1951. 228p.

SILVA, D.J.S.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SILVA, J.F.C., LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres. 1979. 380 p.

SILVA, S.P. **Cinética de degradação ruminal das frações de proteína e carboidratos em forrageiras tropicais e simulação do desempenho de caprinos**. 2010. 126f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SIVAKUMARAN, S.; MOLAN, A.L.; MEAGHER, L.P.; KOLB, B.; FOO, L.Y.; LANE, G.A.; ATTWOOD, G.A.; FRASER, K.; TAVENDALE, M. Variation in antimicrobial action of proanthocyanidins from *Dorycnium rectum* against rumen bacteria. **Phytochemistry**, v. 65, v.2485–2497, 2004.

SNNIFEN, C.J.; O`CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J; FOX, D.G.; RUSSEL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.3562-3577, 1992.

TERRIL, T.H.; ROWAN, A.M.; DOUGLAS, G.B.; BARRY, T.N. Determination of extractable and bound condensed tannin concentrations in forage plants, protein concentrate meals and cereal grains. **Journal of the Science of Food and agriculture**, v.58, p.321-329, 1992.

TIEMANN, T.T.; FRANCO, L.H.; RAMÍREZ, G.; KREUZER, M.; LASCANO, C.E.; HESS, H.D. Influence of cultivation site and fertilisation on the properties of condensed tannins and *in vitro* ruminal nutrient degradation of *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla* and *Leucaena leucocephala*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 157, p.30–40, 2010.

TIEMANN, T.T.; FRANCO, L.H.; PETERS, M.; FROSSARD, E.; KREUZER, M.; LASCANO, C.E.; HESS, H.D. Effect of season, soil type and fertilizer on the biomass production and chemical composition of five tropical shrub legumes with forage potential. **Grass and Forage Science**, v. 64, p.255–265, 2009.

TIEMANN, T.T.; AVILA, P.; RAMÍREZ, G.; LASCANO, C.E.; KREUZER, M.; HESS, H.D. *In vitro* ruminal fermentation of tanniniferous tropical plants: Plant-specific tannin effects and counteracting efficiency of PEG. **Animal Feed Science and Technology**, v. 146, p.222–241, 2008a.

TIEMANN, T.T.; LASCANO, C.E.; WETTSTEIN, H.R.; MAYER, A.C.; KREUZER, M.; HESS, H.D. Effect of the tropical tannin-rich shrub legumes *Calliandra calothyrsus* and *Flemingia macrophylla* on methane emission and nitrogen and energy balance in growing lambs. **Animal**, v.2, p.790-799, 2008b.

TORAL, P.G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, A.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, p.199–206, 2011.

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

VASTA, V.; NUDDA, A.; CANNAS, A.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.223-246, 2008.

VELÁSQUEZ, P.A.T.; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.M. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1206-1213, 2010.

WANG, Y.; ALEXANDER, T.W.; MCALLISTER, T.A. *In vitro* effects of phlorotannins from *Ascophyllum nodosum* (brown seaweed) on rumen bacterial populations and fermentation. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 89, p.2252–2260, 2009.

WATERS, C.J., KITCHERSIDE, M.A., WEBSTER, A.J.F. Problems associated with estimating the digestibility of undergrated dietary nitrogen from acid-detergent insoluble nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.3-4, p.279-291. 1992.

## **CAPÍTULO II**

### **COMPOSIÇÃO DO LEITE DE CABRAS ALIMENTADAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE FENO DE *Flemingia macrophylla* COM OU SEM POLIETILENOGLICOL.**

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade físico-química e o perfil dos ácidos graxos do leite de cabras mestiças leiteiras em função de diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* em substituição ao farelo de soja e o Tifton com e sem a adição de polietilenoglicol. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total. A relação volumoso:concentrado fornecida aos animais foi de 50:50, onde os tratamentos utilizados foram: T1: 0% de Flemíngia + 50% de feno de Tifton; T2: 0% de Flemíngia + 50% de feno de Tifton + PEG (polietilenoglicol); T3: 12,5% de Flemíngia + 37,5% de feno de Tifton; T4: 12,5% de Flemíngia + 37,5% de feno de Tifton + PEG; T5: 25% de Flemíngia + 25% de feno de Tifton; T6: 25% de Flemíngia + 25% de feno de Tifton + PEG. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de média utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Pela análise dos dados não houve diferença estatística para os valores de gordura, lactose, proteína, extrato seco, extrato seco desengordurado, pH, acidez, densidade e CCS entre os diferentes tratamentos. Com relação ao índice crioscópico, observou-se valores de crioscopia inferior ( $P < 0,05$ ) para a dieta com 12,5% de Flemíngia suplementada com PEG. A inativação dos taninos pelo PEG, ao nível de 12,5%, reduziu o percentual dos ácidos graxos de cadeia média e curta, e aumentou o conteúdo de C17:0. No entanto, a leguminosa não proporcionou importantes alterações na composição químico-física e no perfil dos ácidos graxos do leite de cabras mestiças.

**Palavras-Chave:** cabras mestiças, qualidade do leite, leguminosa taninífera, PEG

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the physico-chemical and fatty acid profile of milk from crossbred goats for different levels of *Flemingia macrophylla* to replace soybean meal and Tifton with and without the addition of polyethylene glycol. The experimental design was Latin square (6 x 6), (3 x 2) factorial, with six animals and six treatments with three levels of inclusion of the legume (0%, 12.5% and 25%) on the total dry matter. The roughage: concentrate ratio was 50:50, where the treatments were: T1: 0% of Flemingia + 50% Tifton hay, T2: 0% of Flemingia + 50% of Tifton hay + PEG (polyethylene glycol), T3: 12.5% of Flemingia + 37.5% of Tifton hay, T4: 12.5% of Flemingia + 37.5% of Tifton hay + PEG, T5: 25% of Flemingia + 25% of Tifton hay; T6: 25% of Flemingia + 25% of Tifton hay + PEG. The parameters evaluated were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the test medium used was the Tukey at 5% probability. The analysis of data showed no statistical difference in the values of fat, lactose, protein, dry matter, dry extract, pH, acidity, density and SCC between the different treatments. Freezing point was lower ( $P < 0.05$ ) for the diet with 12.5% of Flemingia supplemented with PEG. The inactivation of tannins by PEG, to level of 12.5%, reduced the percentage of medium and short chain fatty acids, and increased content of C17: 0. However, the legume has not provided major changes in physical-chemical composition and fatty acid profile of milk of crossbred goats.

**Keywords:** crossbred goats, milk quality, tannins legumes, PEG

## 1 INTRODUÇÃO

O leite de cabra é utilizado na alimentação humana desde os primórdios da humanidade, já que os caprinos foram os primeiros animais a serem domesticados pelo homem capazes de produzir alimentos (RIBEIRO, 1997).

A produção do leite de cabra é uma indústria dinâmica e em crescimento, fundamental para o bem-estar de milhões de pessoas no mundo (SILANIKOVE et al., 2010) que começa a ganhar espaço como um alimento de valor na dieta do brasileiro, principalmente, em propriedades familiares que, em geral, consiste na principal fonte de renda (SOARES et al., 2010).

Para muitas pessoas alérgicas, especialmente crianças, o leite de cabra constitui uma necessidade médica, sendo uma alternativa ao leite de vaca (HAENLEIN, 2001).

A produção comercial de leite caprino no Brasil iniciou-se na década de 70, nas regiões Sudeste e Sul (OSMARI et al., 2009). Embora cerca de 93% do rebanho esteja concentrado no Nordeste, a criação de caprinos também tem despertado interesse em outras regiões do país, como Sul e Sudeste, que são voltadas principalmente para o mercado de leite e derivados (JACOPINI et al., 2011).

Atualmente grande parte do leite de caprinos é destinado a fabricação de diversos produtos lácteos, especialmente o queijo. Para isso, uma das prioridades do produtor, é obter, através de uma nutrição animal adequada, elevados níveis de produção, com um teor máximo de proteína e gordura, sendo estes os principais ingredientes que vão determinar a qualidade do queijo que será produzido (CHILLIARD et al., 2003). Entretanto, a produtividade das cabras é severamente reduzida com o esgotamento dos recursos alimentares, em épocas de escassez, e a maioria dos pequenos produtores não podem arcar com a alimentação contínua de concentrado para seus animais (KHAN et al., 2009).

Dessa forma, espécies de leguminosas arbustivas e arbóreas tropicais, ricas em proteínas e minerais, podem ser utilizadas para complementar as dietas de baixa qualidade (MELAKU et al., 2003). Pois apesar dos altos teores de taninos presentes em sua composição, geralmente essas forrageiras são melhores consumidas por cabras.

Estudos *in vitro* têm sugerido que compostos ricos em taninos condensados utilizados na alimentação de ruminantes, podem alterar favoravelmente a biohidrogenação ruminal do ácido graxo linoléico e linolênico da dieta, aumentando a acumulação do ácido graxo vacênico (18:01 trans 11) no rúmen e, assim, promovendo um maior conteúdo de alguns ácidos graxos benéficos a saúde humana, como o ácido graxo rumênico (C18:02, cis9 trans11), em laticínios ou na carne (TORAL et al., 2011). No entanto, os trabalhos sobre os impactos dos compostos fenólicos no perfil dos ácidos graxos do leite ainda são muito limitados e inconsistentes (TORAL et al., 2011)

Dentre as raças produtoras de leite, a raça Saanen é considerada a mais famosa do mundo (RIBEIRO, 1997). Em países tropicais como o Brasil, alguns estudos têm sido realizados, utilizando-se animais mestiços oriundos do cruzamento de raças de corte com raças leiteiras, com o objetivo de utilizar os cabritos machos para o abate (JACOPINI et al., 2011). Nos sistemas de duplo propósito (carne/leite), utilizam-se fêmeas Boer × Saanen para leite e machos para corte, em razão dos altos preços pagos pela carne, entretanto, não existem pesquisas sobre a influência da dieta na composição e produção do leite dos animais mestiços (OSMARI et al., 2009).

Com isso, objetivou-se com este experimento avaliar a composição físico-química e o perfil dos ácidos graxos do leite de cabras mestiças leiteiras em função de diferentes níveis de *Flemingia macrophylla* em substituição ao feno de Tifton com e sem a adição de polietilenoglicol.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área Experimental, Origem e Coleta da Leguminosa

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (latitude: 22°44'38" S; longitude: 43°42'27" W; altitude: 26m) no período de setembro a novembro de 2010. A leguminosa Flemíngia foi obtida da área experimental “Terraço”, pertencente a Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. A origem e os procedimentos de coleta e preparo do feno estão descritos na página 31 (capítulo 1), item 2.3. Do material coletado utilizaram-se somente as folhas para a produção do feno, e este foi fornecido aos animais de acordo com os tratamentos das dietas.

### 2.2 Dietas Experimentais, Período Experimental e Delineamento

Foram avaliados três níveis de feno da leguminosa Flemíngia (0%, 12,5% 25%), com ou sem a adição de polietilenoglicol (PEG), em dietas de cabras mestiças em substituição ao Tifton. Foram utilizadas 6 cabras mestiças leiteiras oriundas do Setor de Caprinocultura da UFRRJ, recém paridas, com peso médio inicial de 52 kg e produção média de leite de 2 kg. Os animais foram alocados em baias individuais de madeira providas de comedouros e bebedouros. O volumoso fornecido foi o feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), e a relação volumoso:concentrado adotada foi de 50:50. Os concentrados utilizados foram compostos de milho moído e farelo de soja comerciais. As dietas foram formuladas de forma a serem isoproteicas. A composição detalhada das dietas e dos seus ingredientes está descrita na página 28 (capítulo 1), item 2.2.

Os animais receberam ração duas vezes ao dia, no período da manhã às 8:00 horas e no período da tarde às 15:00 horas, sendo ajustadas durante todos os dias durante o período experimental de maneira a proporcionar sobras diárias de aproximadamente 20%. As dietas consistiram de 3 níveis de inclusão de feno da leguminosa Flemíngia (0%, 25% e 50%) sobre a matéria seca total do volumoso, totalizando (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total da dieta, com e sem a adição de polietilenoglicol.

A duração total do período experimental foi de 54 dias, com cada período experimental possuindo duração de 9 dias, sendo 5 dias para adaptação dos animais às dietas experimentais e 4 dias para a realização das coletas. O delineamento experimental utilizado foi Quadrado Latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos, com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) e com ou sem polietilenoglicol. Os tratamentos utilizados estão descritos na página 32 (capítulo 1), item 2.5.

### 2.3 Coletas do Leite e Preparação das Amostras

Foram realizadas duas ordenhas ao dia, uma pela manhã às 6:30h e outra pela tarde às 15h (Figura 1). A colheita das amostras de leite foi realizada no período da manhã e da tarde a partir do 6º dia de cada período experimental. O leite coletado na ordenha da manhã foi acondicionado em ambiente refrigerado para que, em seguida, misturado ao leite da ordenha da tarde, fosse obtida uma amostra composta individual.

Cada amostra composta obtida do leite coletado foi dividida em três subamostras: uma subamostra foi utilizada para determinação do teor de gordura,

proteína, lactose, extrato seco, extrato seco desengordurado e contagem de células somáticas. Esta subamostra foi acondicionada em vasilhames de plástico contendo o conservante bronopol. A segunda subamostra foi utilizada para a determinação da densidade, acidez, pH e crioscopia, que após a colheita foi resfriada em geladeira, sendo analisada no mesmo dia da coleta. Para as análises de ácidos graxos presentes na gordura do leite utilizou-se a terceira subamostra, que após a coleta foram mantidas congeladas até os procedimentos de análise.



**Figura 1.** Ordenha diária realizada nas cabras durante o período experimental. Fotos: Arquivo pessoal.

#### **2.4 Análises Físico-químicas do Leite**

As análises de gordura, proteína, lactose, extrato seco, extrato seco desengordurado e a contagem de células somáticas foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite, pertencente a Embrapa Gado de Leite, em Juiz de Fora, MG. As análises foram realizadas utilizando-se o método IRMA (Infra Red Milk Analyzer), mediante leitura em equipamento de espectroscopia infravermelha. A contagem de células somáticas (CCS) foi realizada em contador eletrônico pela citometria de fluxo.

As análises de densidade, acidez, pH e crioscopia foram realizadas no Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas (LAAB), do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da UFRRJ. Todas as análises foram realizadas em triplicata. A determinação da densidade foi calculada mediante pesagem de 10mL de leite em balança analítica. Os valores de pH foram obtidos mediante a leitura em peagâmetro. Para a determinação da acidez realizou-se o método de titulação Dornic (TRONCO, 2008), na qual consiste em uma solução de hidróxido de sódio de título conhecido, em presença de fenolftaleína como indicador (Figura 2). A determinação do índice crioscópico foi realizada em crioscópio eletrônico digital M90/BR Laktron®.



**Figura 2.** Titulação do leite através do método Dornic para verificação do teor de acidez. Fotos: Arquivo pessoal.

## 2.5 Determinação do Perfil de Ácidos Graxos

As análises do perfil de ácidos graxos foram realizadas segundo metodologias de referência no Laboratório de Análises de Alimentos e Bebidas (LAAB), do Departamento de Tecnologia de Alimentos do Instituto de Tecnologia da UFRRJ.

Para a extração da gordura do leite com fins para a análise do perfil de ácidos graxos foi descongelada a amostra, pipetados 10mL de cada amostra do leite e adicionado metanol e clorofórmio de acordo com a metodologia descrita por Bligh & Dyer (1959). Após extração dos lipídios, realizou-se o processo de esterificação e metilação a frio para determinação do perfil em ácidos graxos, transformando a fração lipídica isolada em éster conforme metodologia de Huang et al. (2006). Adicionou-se 0,5mL de hexano e 0,5mL de solução de metoxi de sódio, e em seguida levados ao ultrassom por 20 minutos. Após 20 minutos no ultrassom, adicionou-se 2,5mL de solução de NaCl saturada, sulfato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ) e 0,5mL de hexano. Os ésteres metílicos formados, menos densos que o resto da solução, migraram para a camada superior e foram solubilizados pela adição de hexano.

A caracterização dos ácidos graxos foi feita através de cromatografia gasosa, utilizando-se cromatógrafo a gás CHROMPACK®, modelo CP 9002, injetor manual, split 1:50 com T° 250°C, detector FID com T° 280°C e coluna capilar CP SIL 88 (FAME) de sílica fundida com 100m de comprimento por 0,25mm de espessura e 0,20um (ID), padrão de metil éster de ácidos graxos Sigma (189-19). Uma alíquota de 1µL do extrato esterificado foi injetada no cromatógrafo e a identificação dos ácidos graxos foi feita pela comparação dos tempos de retenção dos ésteres metílicos das amostras com padrões de ácidos graxos autênticos. As condições de análises foram FID= 280°C, injetor= 250°C, temperatura de forno inicial de 140°C, com taxa de aumento de temperatura de 4°C/min, levando em torno de 25 minutos até atingir 240°C, e mantida a esta temperatura por 40 min; H<sub>2</sub> (Hidrogênio) a 30mL/min como gás de arraste, N<sub>2</sub>(nitrogênio) a 30mL/min para o *make up* e 300 ml/min para o ar sintético da chama.

## 2.6 Análise Estatística

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de média utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram obtidos com auxílio do programa SISVAR 5,0 (FERREIRA, 2007). O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y = \mu_{ijk} + P_i + A_j + T_k + e_{ijk}$$

onde:

$\mu_{ijk}$  = efeito médio geral  $ijk$ ;

$P_i$  = efeito do período  $i$ ;

$A_j$  = efeito do animal  $j$ ;

$T_k$  = efeito do tratamento  $K$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório  $ijk$ ;

$i$  = Período (1,2, ...6)

$j$  = animal (1, 2, .... 6)

$K$  = tratamento (0%, 12,5% e 25% de Flemíngia em substituição ao feno de tifton).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas com diferentes níveis de Flemíngia não ocasionaram mudanças quantitativas ( $P>0,05$ ) na composição físico-química (Tabela 1). A adição de PEG também não alterou ( $P>0,05$ ) os teores de gordura, lactose, proteína, extrato seco, extrato seco desengordurado, pH, acidez e densidade do leite da cabras.

**Tabela 1.** Valores médios e coeficiente de variação (CV) para produção de leite, gordura, proteína, lactose, extrato seco, extrato seco desengordurado, densidade, acidez, pH, crioscopia e CCS em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

	Tratamentos						Significância			
	0% Flemíngia		12,5% Flemíngia		25% Flemíngia		CV(%)	F <sup>a</sup>	PEG	F*PEG
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG				
PL <sup>b</sup> (kg/dia)	2,32	2,34	2,35	2,25	2,23	2,46	12,40	ns	ns	ns
PLC (kg/dia)	2,06	2,06	2,05	2,00	1,91	2,15	12,64	ns	ns	ns
Gordura (%)	3,58	3,53	3,49	3,59	3,37	3,50	4,52	ns	ns	ns
Proteína (%)	2,77	2,73	2,72	2,72	2,72	2,75	3,84	ns	ns	ns
Lactose (%)	4,32	4,30	4,33	4,33	4,30	4,35	1,40	ns	ns	ns
ES (%)	11,60	11,48	11,47	11,56	11,30	11,53	1,82	ns	ns	ns
ESD (%)	8,01	7,95	7,98	7,97	7,93	8,02	1,86	ns	ns	ns
D (g/cm <sup>3</sup> )	1,02	1,02	1,02	1,01	1,02	1,01	0,66	ns	ns	ns
Acidez (°D)	16,00	15,00	15,00	15,00	16,00	16,00	8,24	ns	ns	ns
pH	6,70	6,69	6,70	6,74	6,72	6,72	0,90	ns	ns	ns
Crios(°H)	-0,553	-0,548	-0,549	-0,560	-0,549	-0,553	1,29	ns	ns	*
CCS (mil/mL)	747	607	496	631	554	607	54,89	ns	ns	ns

<sup>a</sup>F = Flemíngia, PEG=polietilenoglicol, F\*PEG= interação entre Flemíngia e polietilenoglicol.

<sup>b</sup>PL=produção de leite, PLC=produção de leite corrigida para 3,5% de gordura, ES=extrato seco, ESD= extrato seco desengordurado, D=densidade, Crios=crioscopia, CCS=contagem de células somáticas.

\* $P<0,05$ , ns= não significativo ( $P>0,05$ ).

Segundo Vasta et al. (2008), o efeito de leguminosas taniníferas sobre a composição do leite pode variar dependendo da concentração e do tipo de taninos condensados (TC) presentes na planta. No entanto, resultados semelhantes aos do presente estudo foram relatados por Min et al. (2005), os autores não observaram diferenças significativas para os teores de proteína, gordura e lactose em cabras Angora consumindo *Sericea lespedeza* com altos teores de taninos (15,2%) em relação às dietas controle. Em estudo avaliando níveis de inclusão de 0%, 20%, 40%, 60% e 80% de *F. macrophylla* em cabras lactantes Mui et al. (2002) não encontraram diferenças nos teores de proteína, caseína, gordura e extrato seco no leite de cabras alimentadas com dietas contendo até 40% de inclusão. Khan et al. (2009) em ensaio com cabras leiteiras, não verificaram diferenças significativas para os valores de proteína, extrato seco e extrato seco desengordurado entre o leite de cabras submetidas a dietas com as leguminosas arbustivas (*G. Oppositifolia* e *Z. Mauritiana*) ou a dieta controle. Toral et al. (2011) forneceram dietas com ou sem TC para ovelhas, e também não observaram diferenças na composição do leite.

Em relação ao índice crioscópico, observou-se valor de crioscopia inferior ( $P<0,05$ ) para o leite de cabras alimentadas com a dieta contendo 12,5% de Flemíngia suplementada com PEG em relação à dieta sem a leguminosa. Verificou-se ainda, que a inclusão de PEG ao nível de 12,5% proporcionou ponto de congelamento mais baixo

que a dieta ao nível de 12,5% sem PEG. Henno et al. (2008) relataram que o balanço negativo de proteína no rúmen, ou seja a baixa eficiência de utilização de proteína do alimento, eleva o ponto de congelamento do leite. Portanto, supõe-se que os menores índices crioscópios do leite das cabras submetidas ao tratamento de 12,5% com PEG são atribuídos ao maior balanço de proteína no rúmen proporcionado pela inativação dos TC pela suplementação com PEG em relação a dieta S/PEG e a dieta sem Flemíngia (controle).

As características e propriedades físico-químicas são importantes na avaliação da idoneidade e integridade do leite (PRATA et al., 1998). Os dados de composição do leite das cabras mestiças deste estudo são inferiores aos obtidos por Osmari et al. (2009) de 4,36% (gordura), 3,22% (proteína), 12,99% (extrato seco) para cabras F1 (Boer x Saanen); todavia os mesmos autores observaram valores próximos de 4,44% para lactose. É importante destacar que a literatura consultada apresenta poucos dados existentes sobre a composição do leite encontrado em cabras mestiças.

O teor de gordura do leite caprino é susceptível a oscilações provocadas por fatores como raça, turno de ordenha, período de lactação (QUEIROGA et al. 2007), e também pela quantidade de fibra da dieta. Os valores de gordura registrados neste experimento variaram de 3,40% a 3,59% e foram inferiores aos obtidos por Costa et al. (2008) de 4,18% para cabras Moxotó alimentadas com 50% de concentrado e aos valores de 3,69% para cabras Saanen alimentadas com 100% de casca de soja descritos por Zambom et al. (2008). Entretanto, Soryal et al. (2004) e Queiroga et al. (2007) verificaram valores semelhantes (3,5% e 3,4%).

O leite de cabra pode possuir o teor de proteína mais alto do que o leite de vaca e mais baixo do que o leite de ovelha (MENDES et al. 2009). Os valores de 2,7% detectados corroboram aos citados por Queiroga et al. (2007). No entanto, os resultados obtidos mantiveram-se próximos ao valor mínimo de 2,8% preconizados pela legislação vigente para o leite de cabra (BRASIL, 2000).

Assim como o leite de vaca, a lactose constitui o principal carboidrato do leite de cabra; só que normalmente o leite de cabra contém menos lactose do que o leite de vaca (SILANIKOVE et al., 2010). De acordo com a instrução normativa nº 37 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, a quantidade de lactose no leite de cabra deve ser no mínimo de 4,3% (BRASIL, 2000). Conforme descrito na Tabela 1, o valor médio de 4,3% de lactose verificado no estudo está de acordo com a legislação.

O conteúdo de extrato seco total é um índice importante, pois faz parte da exigência de padrões mínimos no leite e influencia o rendimento dos produtos lácteos (COSTA et al., 2008). O teor médio de extrato seco total de 11,49% corrobora aos descritos por Zambom et al. (2008) e Queiroga et al. (2007), respectivamente, de 11,69 e 11,40%. Os valores médios de extrato seco desengordurado de 7,98% observados neste ensaio se assemelham aos relatados por Queiroga et al. (2007) de 7,99%, entretanto ficaram abaixo do mínimo recomendado de 8,2% pela instrução normativa (BRASIL, 2000).

Quando comparado ao leite de vaca, o leite de cabra apresenta valores de pH inferiores (HAENLEIN, 2001). Verificou-se de maneira geral, que o valor de 6,71 para o pH encontrado nesta pesquisa atendeu a variação de 6,50 a 6,80 relatada por Park et al. (2007) para o leite de cabra.

A acidez do leite está relacionada às altas concentrações de ácido láctico, que por sua vez remetem a uma alta contagem bacteriana presente. No entanto, o leite fresco analisado logo depois da ordenha, mesmo sem apresentar uma grande quantidade de bactérias e ácido láctico, possui valores de acidez (GONZÁLEZ, 2001). Os componentes que contribuem para a acidez natural no leite são o dióxido de carbono, a

proteína, os fosfatos e os citratos (GONZÁLEZ, 2001). Com relação à acidez do leite de cabra, esta pode variar de 13 a 18° D (Dornic) (BRASIL, 2000). Dessa forma, a variação de 15 a 16 °D observada neste ensaio está de acordo com a legislação em vigor.

A densidade representa o peso específico do leite, cujo resultado depende da concentração de elementos em solução e da porcentagem de gordura (MENDES et al., 2009). Os limites fixados para a densidade e crioscopia do leite de cabra são ferramentas utilizadas no controle de fraudes por adição de água ou outras substâncias ao leite. De acordo com a legislação brasileira o ponto de congelamento e a densidade do leite de cabra podem variar entre -0,550 a -0,585 ° H (Hortvet) e 1.028 a 1.034, respectivamente (BRASIL, 2000). Observa-se que os valores médios de densidade e crioscopia apresentados na Tabela 1, estão de acordo com os valores recomendados pela legislação.

Através dos valores médios da contagem de células somáticas (CCS) em função dos níveis de Flemíngia (Tabela 1) observa-se que não houve diferença estatística entre os diferentes tratamentos tanto para o grupo com PEG quanto para o sem PEG. O mesmo foi verificado para a comparação dentro de cada nível.

Normalmente a CCS no leite de cabras não infectadas é maior que no leite de vacas não infectadas (ARCURI et al., 2004), sendo muitas vezes difícil manter um número de CCS abaixo de 1.000.000 células/mL (HAENLEIN, 2001). Segundo Poutrel & Lerondelle (1983), a contagem de células somáticas no leite de cabras não infectadas pode variar entre 360.000 a 880.000 células/mL. Isso se deve as diferenças observadas entre as duas espécies; as cabras, além de apresentarem apenas duas metades mamárias, diferem das vacas por possuírem um largo volume de cisterna e um diâmetro de esfíncter de teta mais estreito (HAENLEIN, 2001).

Outra diferença verificada, diz respeito ao tipo de secreção do leite pela glândula mamária, sendo apócrinas em cabras e merócrinas em vacas (PARK & HUMPHREY, 1986). O tipo de processo apócrino secretado pela espécie caprina, resulta na eliminação do leite juntamente com um alto número de partículas citoplasmáticas, células epiteliais e leucócitos, contados como CCS (DULIN et al., 1983).

Estudos na literatura têm relatado os efeitos antimicrobianos dos TC sobre os patógenos bacterianos causadores da mastite. Em ensaio *in vitro*, Min et al. (2008), documentaram que extratos de TC provenientes de espécies de leguminosas arbustivas foram capazes de inibir o crescimento de 3 tipos de bactérias causadoras da mastite. Min et al. (2005) demonstraram que o consumo de *Sericea Lespedeza* com alto teor de TC por cabras Angora reduziu consideravelmente (75-76%) o número de CCS em relação à dieta sem TC. Entretanto, tais autores alegam ainda ser desconhecido o mecanismo de redução dos TC sobre o número de CCS no leite de cabra, sendo necessárias futuras investigações com um número maior de animais. No presente estudo, apesar de não diferir estatisticamente, observou-se menor número de CCS nas dietas S/PEG contendo níveis de Flemíngia.

Os valores obtidos para o perfil de ácidos graxos do leite, expressos em percentual de área (%) e em mg/100mL, de acordo com os parâmetros estudados, são descritos nas Tabelas 2 e 3, respectivamente.

**Tabela 2.** Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos ácidos graxos (AG) presentes no leite em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

AG (%)	0% Flemíngia		12,5% Flemíngia		25% Flemíngia		CV (%)	Significância		
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG		F	PEG	F*PEG <sup>a</sup>
C4:0	0,44	0,24	0,28	1,62	4,10	3,35	11,10	ns	ns	ns
C6:0	1,44	0,79	1,07	0,89	1,26	1,00	1,50	ns	*	ns
C8:0	2,36	2,29	2,26	1,73	2,15	2,16	16,97	ns	ns	*
C10:0	9,00	9,48	9,16	8,68	7,71	7,06	17,48	ns	ns	*
C11:0	0,73	0,11	0,00	0,12	0,18	0,04	2,40	ns	ns	ns
C12:0	4,22	4,48	4,17	3,32	3,81	4,03	13,85	*	ns	*
C14:0	11,29	11,55	11,56	9,89	10,32	10,85	9,72	ns	ns	*
C14:1	0,42	0,25	0,39	0,28	0,47	0,40	1,07	ns	ns	ns
C15:0	0,66	0,50	0,47	0,59	0,54	0,58	0,88	ns	ns	ns
C16:0	32,17	33,02	32,37	33,79	28,83	29,38	13,24	ns	ns	ns
C16:1	0,35	0,43	0,26	0,37	0,56	0,53	1,02	ns	ns	ns
C17:0	0,34	0,13	0,06	0,62	0,49	0,27	0,98	ns	ns	*
C17:1	0,06	0,05	0,00	0,13	0,12	0,06	0,48	ns	ns	ns
C18:0	9,24	8,97	10,21	10,08	9,72	10,08	15,46	ns	ns	ns
C18:1t	1,30	1,20	1,21	1,21	1,27	1,40	1,33	ns	ns	ns
C18:1c	21,32	20,85	22,38	21,82	22,70	22,80	13,16	ns	ns	ns
C18:2t	0,04	0,56	0,00	0,09	0,00	0,05	2,18	ns	ns	ns
C18:2c	2,06	1,79	2,46	2,19	2,22	2,28	2,16	ns	ns	ns
C20:0	0,11	0,05	0,00	0,20	0,18	0,14	0,63	ns	ns	ns
C18:3t	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,04	0,88	ns	ns	ns
C20:3t	0,00	0,00	0,15	0,20	0,00	0,00	0,54	ns	ns	ns
C18:3c	0,66	0,99	0,53	0,65	0,62	0,75	1,23	ns	ns	ns
C21:0	0,00	0,12	0,00	0,00	0,06	0,00	0,48	ns	ns	ns
C20:3c	0,00	0,00	0,00	0,14	0,05	0,00	0,42	ns	ns	ns
C22:1	0,14	0,00	0,11	0,17	0,31	0,00	1,05	ns	ns	ns
C23:0	0,16	0,29	0,06	0,79	0,12	0,22	1,62	ns	ns	ns
AGS <sup>b</sup>	72,14	71,99	71,66	70,77	69,68	70,76	5,68	ns	ns	ns
AGI	26,34	26,35	27,47	27,23	28,46	28,31	4,41	ns	ns	ns
Trans	1,37	2,00	1,35	1,50	1,27	1,49	1,92	ns	ns	ns
AGMI	23,58	22,78	24,34	23,97	25,42	25,19	12,58	ns	ns	ns
AGDI	2,11	2,35	2,46	2,28	2,22	2,33	1,74	ns	ns	ns
AGPI	0,66	1,22	0,68	0,99	0,82	0,79	1,92	ns	ns	ns

<sup>a</sup>F = Flemíngia, PEG=polietilenoglicol, F\*PEG= interação entre Flemíngia e polietilenoglicol.

<sup>b</sup>AGS=ácidos graxos saturados, AGI= ácidos graxos insaturados, Trans= ácidos graxos trans, AGM=ácidos graxos monoinsaturados, AGD=ácidos graxos diinsaturados, AGP=ácidos graxos polinsaturados.

\*P<0,05, ns= não significativo (P>0,05)

**Tabela 3.** Valores médios e coeficiente de variação (CV) dos ácidos graxos (AG) presentes em mg/100mL de leite em função dos níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

AG (mg/100mL)	0% Flemíngia		12,5% Flemíngia		25% Flemíngia		CV(%)	Média
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG		
C4:0	15,00	8,00	10,00	48,00	153,00	115,00	11,10	58,00
C6:0	55,00	28,00	38,00	35,00	45,00	33,00	1,50	39,00
C8:0	90,00	80,00	80,00	80,00	73,00	60,00	16,97	78,00
C10:0	338,00	340,00	320,00	257,00	257,00	310,00	17,48	304,00
C11:0	30,00	3,00	0,00	5,00	5,00	2,00	2,40	7,00
C12:0	155,00	160,00	145,00	120,00	128,00	145,00	13,85	142,00
C14:0	405,00	405,00	402,00	350,00	338,00	377,00	9,72	379,00
C14:1	17,00	7,00	17,00	12,00	13,00	10,00	1,07	13,00
C15:0	22,00	18,00	17,00	18,00	15,00	22,00	0,88	19,00
C16:0	1142,00	1160,00	1127,00	1228,00	957,00	1025,00	13,24	1106,00
C16:1	10,00	13,00	10,00	13,00	18,00	20,00	1,02	14,00
C17:0	10,00	3,00	2,00	22,00	15,00	10,00	0,98	10,00
C17:1	2,00	2,00	0,00	7,00	5,00	2,00	0,48	3,00
C18:0	338,00	328,00	363,00	368,00	336,00	362,00	15,46	349,00
C18:1t	48,00	42,00	42,00	43,00	43,00	48,00	1,33	44,00
C18:1c	75,00	73,00	78,00	78,00	76,00	79,00	13,16	77,00
C18:2t	2,00	25,00	0,00	3,00	0,00	2,00	2,18	5,00
C18:2c	80,00	57,00	82,00	78,00	73,00	82,00	2,16	75,00
C20:0	3,00	2,00	0,00	7,00	7,00	3,00	0,63	4,00
C18:3t	0,00	8,00	0,00	0,00	0,00	2,00	0,88	2,00
C20:3t	0,00	0,00	6,00	7,00	0,00	0,00	0,54	2,00
C18:3c	23,00	33,00	20,00	25,00	20,00	22,00	1,23	24,00
C21:0	0,00	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00
C20:3c	2,00	0,00	0,00	3,00	0,00	0,00	0,42	0,00
C22:1	7,00	0,00	3,00	7,00	13,00	0,00	1,05	5,00
C23:0	5,00	8,00	3,00	27,00	3,00	7,00	1,62	9,00
AGS <sup>a</sup>	2605,00	2552,00	2500,00	2552,00	2343,00	2485,00	5,68	2506,00
AGI	936,00	916,00	957,00	974,00	956,00	984,00	4,44	954,00
Trans	48,00	75,00	47,00	53,00	43,00	52	1,92	53
AGM	84,00	79,00	85,00	86,00	86,00	88	12,58	85
AGD	80,00	82,00	82,00	82,00	73,00	83	1,74	80
AGP	23,00	42,00	25,00	32,00	25,00	27	1,92	29

<sup>a</sup>AGS=ácidos graxos saturados, AGI= ácidos graxos insaturados, Trans= ácidos graxos trans, AGM=ácidos graxos monoinsaturados, AGD=ácidos graxos diinsaturados, AGP=ácidos graxos polinsaturados.

Foram identificados 26 ácidos graxos, dos quais 14 são saturados, 6 monoinsaturados, 2 diinsaturados e 4 polinsaturados, totalizando 12 insaturados. Verificou-se predominância dos ácidos graxos saturados (71,17%) em relação aos insaturados (27,36%).

Dentre os saturados, os que se apresentaram em maior percentual no leite das cabras em todos os tratamentos, por ordem decrescente, foram os ácidos graxos palmítico (C16:0), mirístico (C14:0), esteárico (C18:0) e cáprico (C10:0), apresentando valores médios de 31,59; 10,91; 9,71 e 8,51%. Estes resultados se assemelham aos reportados por Queiroga et al. (2007) para cabras Saanen e por Costa et al. (2008) para cabras Moxotó.

Com relação aos insaturados, o percentual de monoinsaturados prevaleceu no leite das cabras em todas as dietas em relação aos diinsaturados e aos polinsaturados, com valores médios de 24,21; 2,29 e 0,86%, respectivamente. Entre os monoinsaturados, o ácido oléico (C18:1c) apresentou o maior percentual (21,98%), estando muito próximos aos valores (21,89%) observados por Queiroga et al. (2007).

O fator níveis de Flemíngia não influenciou ( $P>0,05$ ) o percentual de ácidos graxos identificados, com exceção do ácido graxo láurico (C12:0), que demonstrou valores menores (3,75%) para a dieta com 12,5% da leguminosa. Essa redução provavelmente está relacionada aos efeitos dos TC no processo de biohidrogenação ruminal.

Com relação ao fator PEG, observou-se alteração ( $P<0,05$ ) somente para o ácido graxo capríco (C6:0), na qual a média geral para as dietas sem PEG foi superior (1,26%) as dietas com PEG (0,89%). Resultados contraditórios foram relatados por Cabiddu et al. (2009), que ao avaliar os efeitos da suplementação de PEG em ovelhas lactantes consumindo Sulla (*Hedysarum coronarium* L.), não encontraram diferenças significativas na porcentagem do ácido graxo C6:0 entre as dietas S/PEG e as dietas com PEG. Entretanto, Addis et al. (2005) verificaram valores mais elevados do ácido graxo capríco (C6:0) no leite de ovelhas alimentadas com a leguminosa Sulla em relação à dieta que continha apenas gramínea.

Conforme descrito na Tabela 3, a interação entre os fatores Flemíngia e PEG não influenciou ( $P>0,05$ ) a maioria dos ácidos graxos determinados, incluindo os ácidos graxos C18:0, C18:1, C18:2 e C18:3. Entretanto, as dietas com PEG diferiram ( $P<0,05$ ) entre si para os tratamentos de 0% e 12,5%. A inclusão de Flemíngia ao nível de 12,5% com PEG promoveu a redução na porcentagem dos ácidos graxos capríco (C8:0), cáprico (C10:0), láurico (C12:0) e mirístico (C14:0). Em ensaio com diferentes leguminosas em dietas, Addis et al. (2005) também observaram um aumento dos ácidos graxos de cadeia média e curta no leite dos animais que receberam Sulla (*Hedysarum coronarium* L.) em relação ao leite de ovelhas alimentadas apenas com gramínea. Todavia Cabiddu et al. (2009) não encontraram diferenças significativas para os ácidos graxos de cadeia média e curta no leite de ovelha entre os grupos com ou sem PEG.

Verificou-se ainda que o conteúdo do ácido graxo de cadeia ímpar margárico (C17:0), ao nível de 25% na dieta S/PEG, foi maior apenas em relação ao tratamento de 12,5% S/PEG; entretanto, sem aparente razão. Dentro do grupo com PEG, os valores do ácido graxo margárico (C17:0) ao nível de 12,5% foram significativamente mais altos que o nível de 0%.

A inclusão de PEG dentro de cada nível de Flemíngia afetou ( $P<0,05$ ) a porcentagem de alguns ácidos graxos saturados. A adição de PEG reduziu a porcentagem do ácido graxo capríco (C8:0) (1,73%) e do ácido graxo cáprico (C10:0) (7,06%) e aumentou a porcentagem do ácido graxo margárico (C17:0) (0,62%) no tratamento com 12,5% de inclusão da leguminosa em relação ao tratamento S/PEG.

Os ácidos graxos de cadeia curta (C4:0-C10:0) ou média (C12:0-C16:0), são sintetizados na própria glândula mamária a partir da síntese *de novo*; sendo esta última positivamente afetada pelo balanço energético do ruminante (CHILLIARD et al., 2001).

De acordo com Van Soest (1997), os pequenos ruminantes, especificamente, a cabra, apresenta uma maior taxa de passagem da digesta. Este autor observou que, o turnover ruminal está diretamente relacionado ao peso do animal, e que o conteúdo ruminal em pequenos ruminantes é mais frequentemente substituído do que nos animais mais pesados, e portanto, os pequenos ruminantes possuem um menor tempo de retenção e digestão ruminal dos componentes da dieta; como consequência o estado de energia nestes animais é de suma importância em termos de quantidade e composição do leite produzido (SANZ SAMPELAYO et al. 2007), pois um desequilíbrio no balanço energético pode ocasionar diferenças diretas na síntese de ácidos graxos (SANZ SAMPELAYO et al. 2002). Sendo assim, as menores proporções dos ácidos graxos de cadeia média e curta observadas neste estudo, sugerem que houve menor balanço de energia para os animais da dieta com adição de PEG, ao nível de 12,5%.

A composição dos ácidos graxos do leite de ruminantes pode ser modificada por estratégias de alimentação que irão influenciar os precursores produzidos no rúmen e aqueles disponíveis no sangue (VASTA et al., 2008). Os precursores no sangue, dependem do perfil dos ácidos graxos do alimento ingerido, principalmente os polinsaturados, como também da extensão da biohidrogenação ocorrida no rúmen (VASTA et al., 2008).

Evidências experimentais indicam que o mecanismo de redução da biohidrogenação pelos TC está associado com a inibição de várias linhagens de *Butyrivibrio fibrisolvens* (Min et al., 2003), uma das espécies de bactérias pertencentes ao grupo A, com alta capacidade de biohidrogenação ruminal, e que está envolvida nas três primeiras etapas do processo. Todavia, Khiaosa-Ard et al. (2009) em experimentação *in vitro*, reportaram que os TC são responsáveis por inibirem a última etapa do processo de biohidrogenação, na qual o ácido graxo vacênico (C18:1, trans 11) é transformado em esteárico (C18:0) por um grupo B de bactérias, compostas por *Fusocillus babrahamensis* e *Clostridium proteoclasticum*.

Sabe-se que a produção de alguns intermediários da biohidrogenação ruminal, como o ácido linoléico conjugado (CLA) trans-10, cis-12, tem sido associada à inibição da síntese *de novo* em vacas (BAUMGARD et al., 2001). Entretanto, esse efeito não é observado em cabras (ANDRADE & SCHMIDELY, 2006). Assim, supõe-se que as maiores percentagens do ácido graxo caprílico e cáprico encontradas neste trabalho indicam que os TC não afetaram a síntese *de novo* pela glândula mamária no grupo S/PEG.

O aumento da concentração do ácido graxo ímpar C17:0 na dieta com PEG, pode estar associado a uma maior atividade microbiana, já que estes são originados principalmente pelos ácidos graxos provenientes da microbiota do rúmen (VLAEMINCK et al., 2006). Em ensaio com ovelhas, Cabbidu et al. (2009) observaram um aumento significativo no conteúdo de ácidos graxos ímpares, incluindo o ácido graxo margárico (C17:0) no tratamento com PEG. Toral et al. (2011), usaram extrato de TC em dietas de ovelhas lactantes, e verificaram que a inclusão de TC diminuiu o percentual do ácido graxo C17:0 no leite. De acordo com o observado no presente estudo e embasado nos trabalhos de Cabbidu et al. (2009), supõe-se que os TC estão negativamente correlacionados com o ácido graxo margárico (C17:0). Tal hipótese é reforçada por relatos de Vlaeminck et al. (2006), que observaram diminuição na concentração de ácidos graxos de cadeia ímpar e ramificada com o aumento no teor de lipídeos na dieta, indicando que a formação desses ácidos graxos está negativamente

correlacionada com a biohidrogenação intermediária. No entanto esta hipótese requer uma avaliação mais aprofundada.

A capacidade dos TC em modificarem a composição dos ácidos graxos na carne e no leite de ruminantes, tem recebido grande atenção nos últimos tempos. No entanto, informações relativas aos efeitos dos TC sobre o processo de biohidrogenação ruminal e o teor de CLA ainda são escassas (PATRA & SAXENA, 2011). No estudo, os TC presentes na leguminosa *F. macrophylla* não aumentaram significativamente o teor de ácidos graxos insaturados, entretanto observou-se tendência a maiores percentuais de ácidos graxos insaturados e menores percentuais de ácidos graxos saturados com a inclusão da leguminosa. Todavia, as mínimas diferenças existentes (Tabela 4) entre os conteúdos de AGS e AGI do leite das cabras submetidas as dietas, podem representar uma diferença considerável na ingestão desses ácidos graxos. Partindo-se do princípio que o ministério de saúde recomenda o consumo diário de 3 copos de leite, em torno de 600 mL de leite/dia. A ingestão do leite do animal que recebeu a dieta com 25% de Flemíngia sem PEG equivale a um aumento de 120mg/dia no consumo de AGI e uma redução de 1572mg no consumo diário de AGS.

Os ácidos láurico (C12:0), mirístico (C14:0) e palmítico (C16:0) e os ácidos graxos *trans* têm sido associados epidemiologicamente a doenças cardiovasculares por induzirem o aumento de colesterol no sangue (CHILLIARD et al., 2001); por isso o ideal é que os teores desses ácidos graxos sejam os menores possíveis (COSTA et al., 2008). A inclusão de 12,5% de Flemíngia suplementada com PEG neste experimento promoveu uma redução no percentual do ácido graxo láurico (C12:0) e mirístico (C14:0), representando para o consumidor uma diminuição de 70mg de C12:0 e de 110mg de C14:0 no consumo diário de um copo de leite de 200mL. Equivalendo ainda, a uma redução de 900mg (350mg de C12:0 e 550mg de C14:0) do total destes ácidos graxos presentes na caixinha de leite de 1litro comercializada.

#### **4 CONCLUSÕES**

A espécie *F. macrophylla* conservada na forma de feno, não promoveu mudanças perceptíveis na composição físico-química do leite de cabras mestiças. *F. macrophylla* pode ser incluída em dietas para cabras mestiças leiteiras em lactação, pois, em níveis de até 25% da matéria seca total, não altera a composição e as características do leite.

## 5 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDIS, M.; CABIDDU, A.; PINNA, G.; DECANDIA, M.; PIREDDA, G.; PIRISI, A.; MOLLE, G. Milk and Cheese Fatty Acid Composition in Sheep Fed Mediterranean Forages with Reference to Conjugated Linoleic Acid *cis-9,trans-11*. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.3443-3454, 2005.

ANDRADE, P.V.D.; SCHMIDELY, P. Effect of duodenal infusion of trans10, cis12-CLA on milk performance and milk fatty acid profile in dairy goats fed high or low concentrate diet in combination with rolled canola seed. **Reproduction Nutrition Development**, v.46, p.31-48, 2006.

ARCURI, E.F.; SILVA, P.D.L.; BRITO, J.R.F.; SILVA, M.R.; SOUZA, G.N. Emprego do Somacount 300, calibrado com leite de vaca, na contagem de células somáticas no leite de cabra. **Ciência Rural**, v.34, p.1497-1500, 2004.

BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; DWYER, D.A.; SAEBØ, A.; BAUMAN, D.E. 2001. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. **American Journal of Physiology**, v.278, p.179-84, 2001.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v. 37, p.911-917, 1959.

BRASIL, Ministério da Agricultura. Instrução Normativa nº 37 de 31 de outubro de 2000. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leite de cabra. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 23, 8 nov. 2000. Seção 1.

CABIDDU, A.; MOLLE, G.; DECANDIA, M.; SPADA, S.; FIORI, M.; PIREDDA, G.; ADDIS, M. Responses to condensed tannins of flowering sulla (*Hedysarum coronarium* L.) grazed by dairy sheep Part 2: Effects on milk fatty acid profile. **Livestock Science**, v.123, p.230–240, 2009.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; DOREAU, M. Effect of different types of forages, animal fat or marine oils in cow's diet on milk fat secretion and composition, especially conjugated linoleic acid (CLA) and polyunsaturated fatty acids. **Livestock Production Science**, v.70, p.31–48, 2001.

CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; ROUEL, J.; LAMBERET, G. A review of nutritional and physiological factors affecting goat milk lipid synthesis and lipolysis. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1751–1770, 2003.

COSTA, R.G.; MESQUITA, I.V.U.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R.; BELTRÃO FILHO, E.M. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.694-702, 2008.

DULIN, A.M.; PAAPE, M.J.; SCHULTZ, W.D. Winland, B.T. Effect of parity, stage of lactation and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p.2426–2433, 1983.

- FERREIRA, D.F. **SISVAR 5.0**. Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.
- GONZÁLEZ, F.H.D. Composição bioquímica do leite e hormônios da lactação. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Eds.) **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: 2001. p.5-22.
- HAENLEIN, G.F.W. Past, Present, and Future Perspectives of Small Ruminant Dairy Research. **Journal of Dairy Science**, v.84, p.2097-2115, 2001.
- HENNO, M.; OTS, M.; JÕUDU, I.; KAART, T.; KÄRT, O. Factors affecting the freezing point stability of milk from individual cows. **International Dairy Journal**, v.18, p.210–215, 2008.
- HUANG, Z.; WANG, B.; CRENSHAW, A.A. A simple method for the analysis of trans fatty acid with GC-MS and AT-Silar-90 capillary column. **Food Chemistry**, v.98, p.593-598, 2006.
- JACOPINI, L.A.; MARTINS, E.N.; LOURENÇO, D.A.L.; DERÓIDE, C.A.S. Leite de cabra: características e qualidades. **Revista Acta Tecnológica**, v.6, p.169-180, 2011.
- KHAN, N.A.; HABIB, G.; ULLAH, G. Chemical composition, rumen degradability, protein utilization and lactation response to selected tree leaves as substitute of cottonseed cake in the diet of dairy goats. **Animal Feed Science and Technology**, v.154, p.160–168, 2009.
- KHIAOSA-ARD, R.; BRYNER, S.F.; SCHEEDER, M.R.L.; WETTSTEIN, † H.-R F.; LEIBER, F.; KREUZER, M.; SOLIVA, C.R. Evidence for the inhibition of the terminal step of ruminal  $\alpha$ -linolenic acid biohydrogenation by condensed tannins. **Journal of Dairy Science**, v.92, p.177-188, 2009.
- MELAKU, S.; PETERS, K.J.; TEGEGNE, A. In vitro and in situ evaluation of selected multipurpose trees, wheat bran and *Lablab purpureus* as potential feed supplements to tef (*Eragrostis tef*) straw. **Animal Feed Science and Technology**, v.108, p.159– 179, 2003.
- MENDES, C.G.; SILVA, J.B.A.; ABRANTES, M.R. Caracterização organoléptica, físico-química, e microbiológica do leite de cabra: uma revisão. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.3, p.5-12, 2009.
- MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; MCNABB, W.C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v. 106, p.3–19, 2003.
- MIN, B.R.; HART, S.P.; MILLER, D.; TOMITA, G.M.; LOETZ, E.; SAHLU, T. The effect of grazing forage containing condensed tannins on gastro-intestinal parasite infection and milk composition in Angora does. **Veterinary Parasitology**, v. 130, p.105–113, 2005.

MIN, B.R.; PINCHAK, W.E.; MERKEL, R.; WALKER, S.; TOMITA, G.; ANDERSON, R.C. Comparative antimicrobial activity of tannin extracts from perennial plants on mastitis pathogens. **Scientific Research and Essay**, v.3, p.066-073, 2008.

MUI, N.T.; LEDIN, I.; UDÉN, P.; BINH, D.V. The foliage of Flemingia (Flemingia macrophylla) or Jackfruit (Artocarpus heterophyllus) as a substitute for a rice bran- soya bean concentrate in the diet of lactating goats. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.15, p.45-54, 2002.

OSMARI, E.K.; CECATO, U.; MACEDO, F.A.F.; ROMA, C.F.C.; FAVERI, J.C.; AYER, I.M. Consumo de volumosos, produção e composição físico-química do leite de cabras F1 Boer × Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2473-2481, 2009.

PARK, Y.W.; HUMPHREY, R.D.; Bacterial cell counts in goat milk and their correlations with somatic cell counts, percent fat, and protein. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.32–37, 1986.

PARK, Y.W.; JUÁREZ, M.; RAMOS, M.; HAENLEIN, G.F.W. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p.88–113, 2007.

PATRA, A.K.; SAXENA, J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v.9, p. 24-37, 2011.

POUTREL, B.; LERONDELLE, C. Cell count of goat milk: California Mastitis test, coulter counter and fosomatic for predicting half interaction. **Journal of Dairy Science**, v. 66, p. 2575–2579, 1983.

PRATA, L.F.; RIBEIRO, A.C.; REZENDE, K.T.; CARVALHO, M.R.B.; RIBEIRO, S.D.A.; COSTA, R.G. Composição, perfil nitrogenado e características do leite caprino (saanen). região sudeste, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, p.428-432, 1998.

QUEIROGA, R.C.R.E.; COSTA, R.G.; BISCONTINI, T.M.B.; MEDEIROS, A.N.; MADRUGA, M.S.; SCHULER, A.R.P. Influência do manejo do rebanho, das condições higiênicas da ordenha e da fase de lactação na composição química do leite de cabras Saanen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.430-437, 2007.

RIBEIRO, A.C. **Estudo dos efeitos genéticos e de ambiente sobre características de importância econômica em caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista, 1997, p.116. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

SANZ SAMPELAYO, M.R.S.; PÉREZ, L.; ALONSO, M.J.J.; AMIGO, L.; BOZA, J. Effects of concentrates with different contents of protected fat rich PUFAs on the performance lactating Granadina goats. Part II. Milk production and composition. **Small Ruminant Research**, v.43, p.141-148, 2002.

SANZ SAMPELAYO, M.R.; CHILLIARD, Y.; SCHMIDELY, Ph.; BOZA, J. Influence of type of diet on the fat constituents of goat and sheep milk. **Small Ruminant Research**, v. 68, p. 42–63, 2007.

SILANIKOVE, N.; LEITNER, G.; MERIN, U.; PROSSER, C.G. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. **Small Ruminant Research**, v.89, p.110-124, 2010.

SOARES, J.P.G.; NOGUEIRA, D.M.; DIAS, J.; FONSECA, C.E.M. **Orientações técnicas para produção de leite de cabra em sistema orgânico**. Petrolina: Embrapa semiárido, 2010. 96p.

SORYAL, K.A.; ZENG,S.S.; MIN, B.R.; HART, S.P.; BEYENE, F.A. Effect of feeding systems on concentrate of goat milk e yield of Domiati cheese. **Small Ruminant Research**, v.54, p.121-129, 2004.

TORAL, P.G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, A.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, p.199–206, 2011.

TRONCO, V.M. **Manual para a inspeção da qualidade do leite**. 3ª Edição, Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2008. 206p.

VAN SOEST, P.J. Interactions of feeding behaviour and forage composition. In: **Proceedings of the IV International Conference on Goats**. vol. II, Brasilia, Brazil, p. 971–987, 1997.

VASTA, V.; NUDDA, A.; CANNAS, A.; LANZA, M.; PRIOLO, A. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.223-246, 2008.

VLAEMINCK, B.; FIEVEZ, V.; CABRITA, A.R.J.; FONSECA, A.J.M.; DEWHURST, R.J. Factors affecting odd- and branched-chain fatty acids in milk: A review. **Animal Feed Science and Technology**, v.131, p.389–417, 2006.

ZAMBOM, M.A.; ALCADE, C.R.; SILVA, K.T.; MACEDO, F.A.F.; RAMOS, C.E.C.O.; PASSIANOTO, G.O. Desempenho e digestibilidade dos nutrientes de rações com casca do grão de soja em substituição ao milho para cabras Saanen em lactação eno pré-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1311-1318, 2008.

### CAPÍTULO III

**EFEITO DAS DIETAS COM DIFERENTES NÍVEIS DE *Flemingia macrophylla*, SOBRE OS PARÂMETROS FISIOLÓGICOS E HEMATOLÓGICOS E SOBRE A CONCENTRAÇÃO DA AMÔNIA RUMINAL EM CABRAS.**

## RESUMO

Objetivou-se neste experimento avaliar o efeito de dietas com diferentes níveis de Flemíngia sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos e sobre a concentração de amônia ruminal em cabras mestiças leiteiras. O delineamento experimental utilizado foi em quadrado latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total. A relação volumoso:concentrado fornecida aos animais foi de 50:50, onde os tratamentos utilizados foram: T1: 0% de Flemíngia + 50% de feno de Tifton; T2: 0% de Flemíngia + 50% de feno de Tifton + PEG (polietilenoglicol); T3: 12,5% de Flemíngia + 37,5% de feno de Tifton; T4: 12,5% de Flemíngia + 37,5% de feno de Tifton + PEG; T5: 25% de Flemíngia + 25% de feno de Tifton; T6: 25% de Flemíngia + 25% de feno de Tifton + PEG. Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de média utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de probabilidade. De acordo com os dados, os parâmetros fisiológicos e hematológicos dos animais suplementados com a Flemíngia foram semelhantes aos que receberam à dieta ao nível de 0%. No entanto, os TC provenientes da leguminosa afetaram a concentração de amônia no rúmen, diminuindo significativamente ao nível de 25% de inclusão. A adição de PEG, ao nível de 12,5%, promoveu aumento na temperatura retal e na frequência cardíaca. A inclusão da leguminosa não alterou os parâmetros fisiológicos e hematológicos dos animais.

**Palavras-Chave:** caprinos, leguminosa, parâmetros sanguíneos, taninos

## ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the effect of diets with different levels of Flemingia on the physiological and hematological parameters and on the ruminal ammonia concentration in crossbred goats. The experimental design was Latin square (6 x 6), (3 x 2) factorial, with six animals and six treatments with three levels of inclusion of the legume (0%, 12.5% and 25%) on the total dry matter. The roughage: concentrate ratio was 50:50, where the treatments were: T1: 0% of Flemingia + 50% Tifton hay, T2: 0% of Flemingia + 50% of Tifton hay + PEG (polyethylene glycol), T3: 12.5% of Flemingia + 37.5% of Tifton hay, T4: 12.5% of Flemingia + 37.5% of Tifton hay + PEG, T5: 25% of Flemingia + 25% of Tifton hay; T6: 25% of Flemingia + 25% of Tifton hay + PEG. The parameters evaluated were subjected to analysis of variance (ANOVA) and the test medium used was the Tukey at 5% probability. According to the data, physiological and hematological parameters of animals supplemented with Flemingia were similar to the diet at 0%. However, the CT from legumes affected the ruminal ammonia concentration, reducing significantly to level of 25% of inclusion. The addition of PEG, to level of 12.5%, promoted an increase in body temperature and cardiac frequency. The inclusion of legumes did not affect the physiological and hematological parameters of animals.

**Keywords:** goats, legumes, blood parameters, tannins

## 1 INTRODUÇÃO

Existem muitos tipos de caprinos criados sob variadas condições de produção em todo o mundo (GOETSCH et al., 2011). Por ser um animal bastante prolífico, versátil na produção de alimentos e matérias primas, tais como leite, carne, pele e fibras, e de boa adaptabilidade, a cabra é encontrada em praticamente todas as regiões do globo, inclusive em locais com características bastante adversas (RIBEIRO, 1997), desempenhando o papel vital em fornecer o sustento para pequenos produtores e agricultores (SARWAR et al., 2002).

No entanto, a caprinocultura leiteira, na maioria dos países, é limitada pelo baixo volume e pelo ciclo sazonal da produção de leite individual (JUÀREZ & RAMOS, 1986); pois a disponibilidade de alimentos para os rebanhos nos períodos críticos constitui um dos maiores entraves para o fortalecimento da atividade, em virtude do baixo desempenho dos animais decorrente da falta de produtos no mercado (COSTA et al., 2008).

Leguminosas arbustivas e arbóreas são um importante componente da dieta de cabras (JUNG & ALLEN, 1995), que normalmente podem gastar uma alta proporção de seu tempo consumindo estas forrageiras (RIOS & RILEY, 1985); incluindo aquelas conhecidas por possuírem altos teores de taninos condensados (TURNER et al., 2005).

Os taninos condensados (TC) são os tipos de compostos secundários mais comuns encontrados em leguminosas arbóreas e arbustivas (MIN et al., 2003). O crescente interesse em plantas com TC se deve aos potenciais benefícios reportados na literatura, tanto no valor nutritivo quanto na saúde animal (MCSWEENEY et al., 2001).

O interesse em leguminosas forrageiras também tem aumentado, por causa de seu importante papel nos sistemas de alimentação sustentável, sendo capazes de fixar nitrogênio e possuindo alto valor nutritivo na alimentação para ruminantes (ROCHON et al., 2004).

Taninos em concentrações moderadas (ou seja, <55 g TC/kg) podem ter efeitos benéficos em ruminantes, incluindo a melhor absorção de aminoácidos, a redução do risco de timpanismo, a menor degradação de proteína no rúmen e o aumento da absorção de proteína *bypass* (PATRA & SAXENA, 2011). Todavia, os TC, por serem adstringentes, em altas concentrações, afetam o consumo de alimento pelo animal. Dessa forma, o incremento calórico da atividade voluntária da fermentação ruminal, digestão do alimento, absorção de nutrientes e metabolismo podem ficar reduzidos devido à menor ingestão de alimentos (APPLEMAN & DELOUCHE, 1958).

Tanto a ingestão de alimentos, como a composição da dieta, influenciam a produção de calor nos ruminantes, e como consequência, as variáveis fisiológicas e hematológicas do animal podem ser alteradas. Pois, a elevação da temperatura, faz com que o animal perca líquido através da pele e do aparelho respiratório, levando a uma redução do volume plasmático, e resultando em um aumento na concentração do hematócrito (SWENSON & REECE, 1996). Entretanto, informações pertinentes ao efeito da utilização de leguminosas taniníferas em dietas de cabras sobre a resposta fisiológica e hematológica são quase inexistentes na literatura consultada.

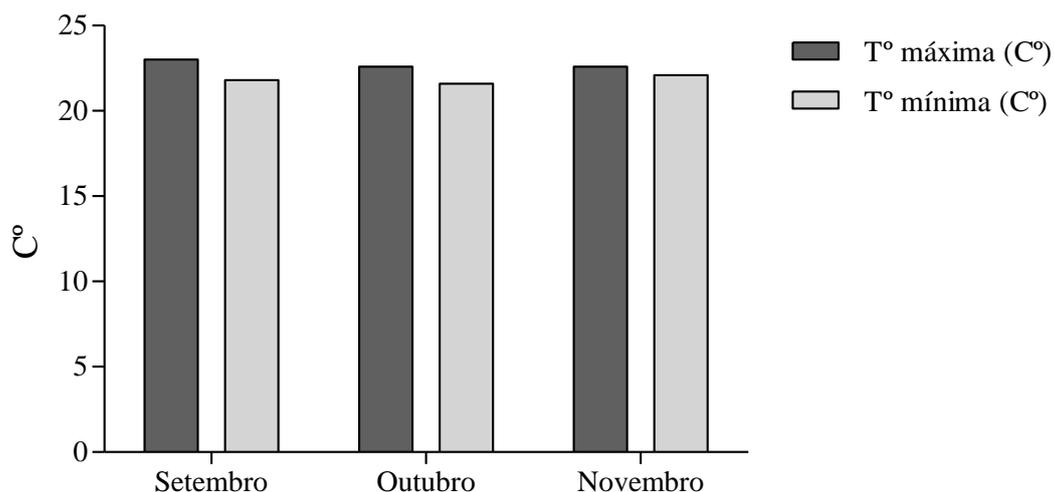
Diante ao exposto, objetivou-se verificar o efeito de dietas com diferentes níveis de Flemíngia sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos e sobre a concentração da amônia ruminal em cabras mestiças leiteiras.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

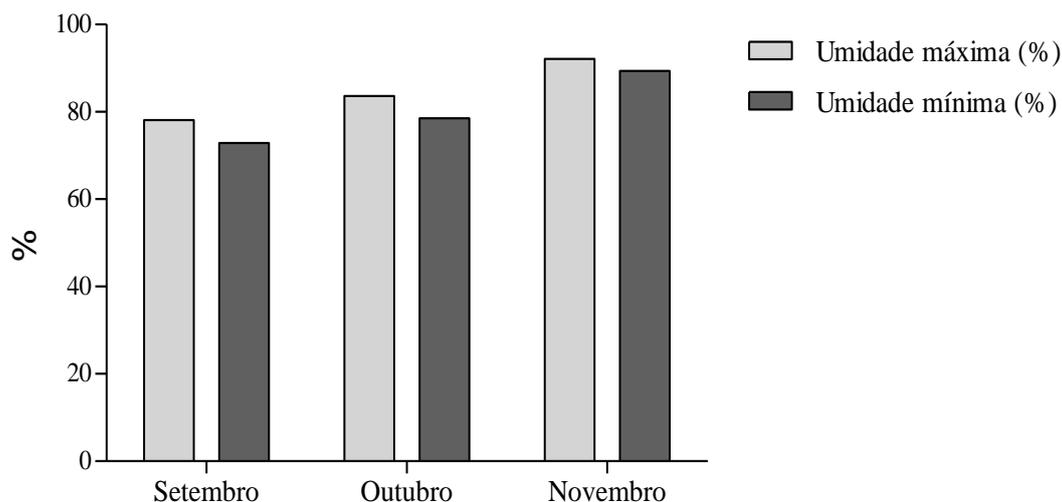
### 2.1 Área experimental, Origem e Coleta da Leguminosa

O experimento foi conduzido no Setor de Caprinocultura do Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil (latitude: 22°44'38" S; longitude: 43°42'27" W; altitude: 26m) no período de setembro a novembro de 2010. A leguminosa Flemíngia foi obtida da área experimental “Terraço”, pertencente a Embrapa Agrobiologia, Seropédica, RJ. Segundo a classificação de Köppen o clima da região pertence à classe AW, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso e quente, com precipitação anual de 1.300 mm, inverno pouco pronunciado; temperatura média anual de 24 °C e umidade relativa do ar de 70%. Os dados sobre as variáveis climáticas durante o período experimental foram fornecidos pelo Instituto de Tecnologia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Figura 1,2 e 3).

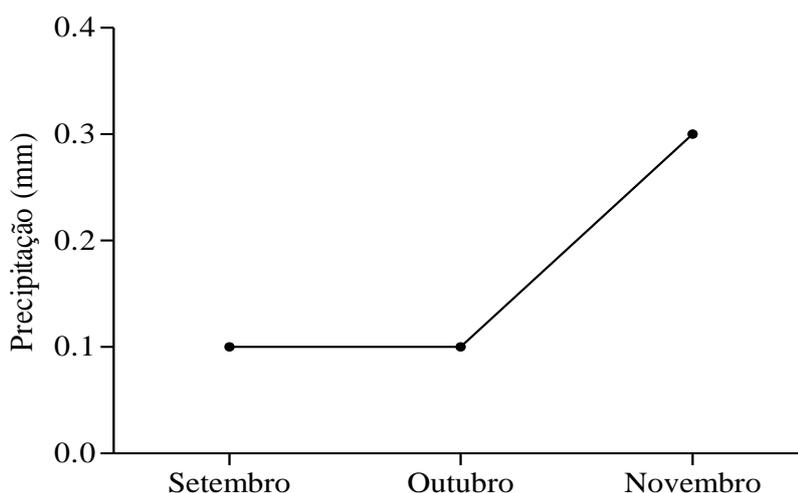
A origem e os procedimentos de coleta e preparo do feno estão descritos na página 31 (capítulo 1), item 2.3. Do material coletado utilizaram-se somente as folhas para a produção do feno, e este foi fornecido aos animais de acordo com os tratamentos das dietas.



**Figura 1.** Temperatura máxima e mínima mensal média, em Seropédica/RJ, registrados na estação meteorológica em todo o período experimental.



**Figura 2.** Umidade relativa máxima e mínima mensal média, em Seropédica/RJ, registrados na estação metereológica em todo o período experimental.



**Figura 3.** Precipitação mensal média, em Seropédica/RJ, registrados na estação metereológica em todo o período experimental.

## 2.2 Tratamentos, Período Experimental e Delineamento

Foram avaliados três níveis de feno da leguminosa Flemíngia (0%, 12,5% 25%), com ou sem a adição de polietilenoglicol (PEG), em dietas de cabras mestiças leiteiras em substituição ao Tifton. Foram utilizadas 6 cabras mestiças leiteiras oriundas do Setor de Caprinocultura da UFRRJ, recém paridas, com peso médio inicial de 52 kg e produção média de leite de 2 kg. Os animais foram alocados em baias individuais de madeira providas de comedouros e bebedouros. O volumoso fornecido foi o feno de Tifton 85 (*Cynodon dactylon*), e a relação volumoso:concentrado adotada foi de 50:50. Os concentrados utilizados foram compostos de milho moído e farelo de soja comerciais. As dietas foram formuladas de forma a serem isoproteicas. A composição

detalhada das dietas e dos seus ingredientes está descrita na página 28 (capítulo 1), item 2.2.

Os animais foram arraçoados duas vezes ao dia, no período da manhã às 8:00 horas e no período da tarde às 15:00 horas, ajustadas diariamente de forma a permitir sobras diárias de aproximadamente 20%. No fornecimento da alimentação, as quantidades de volumoso e concentrado eram pesadas para posterior mistura no cocho. Durante todo o período experimental, incluindo os cinco dias de adaptação, tanto o oferecido quanto as sobras foram pesadas diariamente. As dietas consistiram de 3 níveis de inclusão de feno da leguminosa Flemíngia (0%, 25% e 50%) sobre a matéria seca total do volumoso, totalizando (0%, 12,5% e 25%) sobre a matéria seca total da dieta, com e sem a adição de polietilenoglicol.

O experimento constou de seis períodos experimentais de 9 dias de duração, sendo os cinco primeiros dias destinados à adaptação dos animais a dieta. O delineamento experimental utilizado foi Quadrado Latino (6 x 6), em fatorial (3 x 2), sendo seis animais e seis tratamentos, com 3 níveis de inclusão da leguminosa (0%, 12,5% e 25%) e com ou sem polietilenoglicol. Os tratamentos utilizados estão descritos na página 32 (capítulo 1), item 2.5.

### **2.3 Coletas Realizadas e Preparação das Amostras**

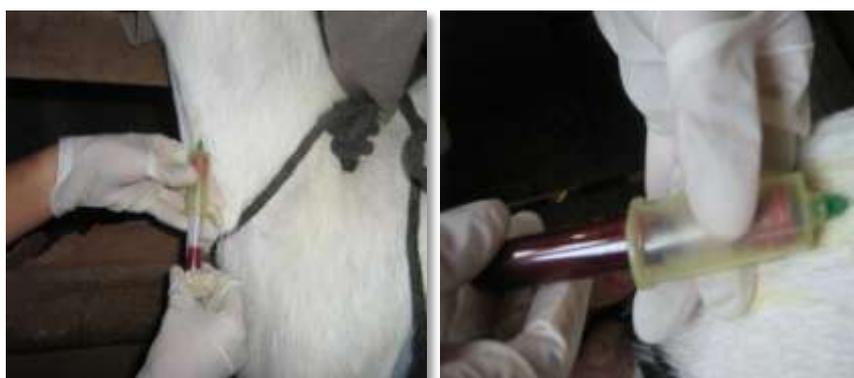
Os primeiros cinco dias de cada período foram usados para adaptação dos animais aos tratamentos, e os quatro dias restantes para as coletas das amostras experimentais (fluido ruminal e sangue) e para a mensuração dos parâmetros fisiológicos (temperatura retal, frequência respiratória e cardíaca).

Para a determinação do N-amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), em cada período de coleta, cinco horas após o fornecimento da dieta, foram retiradas de cada animal em torno de 200mL de fluido ruminal. Para a coleta do fluido, utilizou-se um coletor de líquido ruminal desenvolvido conforme modelo proposto por Anjos & Araújo (1999), composto de vidro coletor (recipiente de vidro) e tampa confeccionada de PVC acoplada à mangueira de sucção, a qual se acopla a uma bomba de encher pneus adaptada para efetuar a sucção (êmbolo montado em posição invertida), semelhante a uma bomba a vácuo, que tem por finalidade succionar o líquido do rúmen do animal até o vidro coletor. A sucção e condução do líquido ruminal foram efetuadas por meio de uma mangueira flexível de plástico transparente de 1 metro e meio de comprimento, furada nas extremidades, e introduzida pela boca do animal até o rúmen (Figura 4). Após a coleta, a amostra de conteúdo ruminal foi filtrada em quatro camadas de gases, visando obter aproximadamente 100mL de líquido ruminal. Deste fluido, foram retiradas duas alíquotas de 50mL cada, as quais foram adicionadas 1mL de ácido sulfúrico 1:1 e congeladas para posteriores análises.



**Figura 4.** Coleta do líquido ruminal utilizando-se mangueira de sucção e bomba adaptada realizada durante o ensaio experimental. Fotos: Arquivo pessoal.

Para a determinação dos parâmetros sanguíneos foram coletadas amostras de sangue, imediatamente após o fornecimento matinal das dietas. As amostras de sangue foram coletadas por punção da jugular de cada animal conforme descrito por Jain (1993), através de sistema *vacuntainer*, utilizando-se tubos de ensaio com e sem anticoagulante (Figura 5). Para a determinação do volume globular (VG) e da proteína plasmática total (PPT), as amostras de sangue foram obtidas por sistema *vacuntainer*, em tubos de ensaio contendo EDTA como anticoagulante. As análises de VG, foram realizadas imediatamente após a coleta de sangue. Para a determinação do nitrogênio uréico sanguíneo (NUS), as amostras de sangue foram obtidas com tubos de ensaio sem anticoagulante, para que ocorresse a completa coagulação. Em seguida as amostras foram centrifugadas a 4.500 rpm, por 15 minutos, para a extração do plasma e do soro sanguíneo, respectivamente. O soro extraído foi acondicionado em *ependorfs* e congelado a  $-18^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 5.** Coleta de sangue por punção jugular, utilizando-se sistema *vacuntainer*, realizada durante período experimental. Fotos: Arquivo pessoal.

#### **2.4 Determinação do Nitrogênio Amoniacal ( $\text{N-NH}_3$ )**

As análises de N-amoniaco ( $\text{N-NH}_3$ ) foram realizadas no Laboratório de Bromatologia Zootécnica, do Departamento de Nutrição Animal e Pastagens pertencente ao Instituto de Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

As concentrações de N-NH<sub>3</sub> nas amostras do líquido ruminal filtrado foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) a 50% e titulação com ácido sulfúrico de concentração de 0,05N, conforme técnica descrita por Preston (1995).

## 2.5 Determinação dos Parâmetros Hematológicos

As análises de nitrogênio uréico sanguíneo (NUS), proteína plasmática total (PPT) e hematócrito ou volume globular (VG) foram realizadas no Laboratório de Patologia Clínica, do Departamento de Clínica Veterinária e Cirurgia pertencente ao Instituto de Veterinária da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

O hematócrito ou VG foi determinado pela técnica do microhematócrito, seguindo apontamentos de Jain (1993), na qual foram utilizados tubos capilares para cada amostra de sangue, os quais foram completados por ação capilar. A extremidade oposta ao tubo foi vedada com massa especial. Depois de vedados, os tubos foram colocados na centrífuga de microhematócrito. Após a centrifugação, a 11.000 rpm por cinco minutos, os tubos foram colocados cuidadosamente em uma escala de leitura especial para determinação do VG.

A PPT dos animais foi determinada por meio de microcapilares, utilizando-se tubos capilares para cada amostra de sangue, os quais foram completados por ação capilar. A extremidade oposta ao tubo foi vedada com massa especial. Depois de vedados, os tubos foram colocados na centrífuga de microhematócrito, e centrifugados a 11.000 rpm por cinco minutos. Após a separação das hemácias, do creme leucocitário e do plasma, quebrou-se o tubo logo acima do creme leucocitário e utilizou-se o plasma para a leitura no refratômetro.

A determinação do NUS foi realizada através de kit comercial da marca Labtest, seguindo a técnica nele descrita, conforme metodologia proposta por Kaneko et al. (2008), utilizando o analisador bioquímico automático, Bioplus 2000<sup>®</sup>.

## 2.6 Determinação dos Parâmetros Fisiológicos

Os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR), frequência cardíaca (FC) e frequência respiratória (FR), foram aferidos durante o período da manhã (entre 8:30 e 9:00) e da tarde (entre 15:30 às 16:00), em cada período experimental. Para a obtenção da temperatura retal (TR) utilizou-se termômetro digital, sendo este introduzido no reto do animal, permanecendo por um período de 2 minutos. A frequência respiratória (FR) foi obtida pela avaliação visual, contabilizada por 15 segundos com auxílio de cronômetro. A frequência cardíaca (FC) foi verificada pela auscultação dos batimentos cardíacos, utilizando-se estetoscópio flexível ao nível da região do mediastino médio, contando-se o número de batimentos por 15 segundos com auxílio de um cronômetro.

## 2.7 Análise Estatística

Os parâmetros avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste de média utilizado foi o Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os procedimentos estatísticos foram obtidos com auxílio do programa SISVAR 5.0 (FERREIRA, 2007). O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y = \mu_{ijk} + P_i + A_j + T_k + e_{ijk}$$

onde:

$\mu_{ijk}$  = efeito médio geral  $ijk$ ;

$P_i$  = efeito do período  $i$ ;

$A_j$  = efeito do animal  $j$ ;

$T_k$  = efeito do tratamento  $K$ ;

$e_{ijk}$  = erro aleatório  $ijk$ ;

$i$  = Período (1,2, ...6)

$j$  = animal (1, 2, .... 6)

$K$  = tratamento (0%, 12,5% e 25% de Flemíngia em substituição ao feno de

tifton).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos parâmetros fisiológicos observadas nos animais durante o período experimental (Tabela 1), apresentam-se satisfatórios, dentro dos padrões de normalidade da espécie caprina. Os valores médios de temperatura retal variaram de 38,42 a 38,70 °C no período da manhã e entre 38,75 a 39,05 °C no período da tarde. A média geral da temperatura retal dos animais no período da manhã e no período da tarde foi semelhante à média geral relatada por Souza et al. (2011).

**Tabela 1.** Médias da temperatura retal, frequência cardíaca e frequência respiratória das cabras mestiças leiteiras em função dos diferentes níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

	Tratamentos							Significância		
	0%Flemíngia		12,5%Flemíngia		25%Flemíngia		CV(%)	F <sup>a</sup>	PEG	F*PEG
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG				
TRM <sup>b</sup> (°C)	38,47	38,42	38,65	38,70	38,53	38,57	0,67	ns	ns	ns
TRT (°C)	38,93	38,77	38,75	39,05	38,92	38,85	0,47	ns	ns	*
FCM (bat/min)	126,00	128,00	121,00	135,00	128,00	127,00	8,46	ns	ns	*
FCT (bat/min)	127,00	126,00	131,00	130,00	125,00	128,00	6,39	ns	ns	ns
FRM(mov/min)	54,68	53,32	50,68	45,32	48,68	50,68	19,24	ns	ns	ns
FRT (mov/min)	63,32	61,32	74,68	62,00	75,32	66,00	28,16	ns	ns	ns

<sup>a</sup>F = Flemíngia, PEG=polietilenoglicol, F\*PEG= interação entre Flemíngia e polietilenoglicol.

<sup>b</sup>TRM= temperatura retal manhã, TRT= temperatura retal tarde, FCM= frequência cardíaca manhã, FCT=frequência cardíaca tarde, FRM=frequência respiratória manhã, FRT=frequência respiratória tarde.

\*P<0,05, ns= não significativo (P>0,05)

A frequência cardíaca no período da manhã variou de 126 a 135 (bat/min) e a tarde entre 125 a 131 (bat/min). Esses dados se assemelham aos reportados por Souza et al. (2005) que observaram valores médios de 127,96 (bat/min) no período da manhã e de 125,18 (bat/min) no período da tarde.

A frequência respiratória apresentou média geral de 50,56 (mov/min) no período da manhã e de 67,12 (mov/min) no período da tarde. Os da frequência respiratória foram próximos aos 67,00 mov/min no período da tarde para caprinos Anglo Nubiano, encontrados por Silva et al. (2006).

As dietas com diferentes níveis de Flemíngia não influenciaram os valores de temperatura retal no período da manhã. A adição de PEG também não alterou a temperatura retal dos animais no período da manhã. O mesmo foi observado para os valores referentes à frequência cardíaca no período da tarde e para as médias de frequência respiratória tanto no turno na manhã quanto da tarde. Entretanto, nas cabras alimentadas com as dietas suplementadas com PEG, os valores de temperatura retal no turno da tarde, apresentaram diferença significativa, com média superior (P<0,05) de 39,05°C para animais alimentados com o nível de 12,5% com relação à média de 38,77°C para o nível de 0%. A temperatura retal também foi maior (P<0,05) (39,05°C) ao nível de 12,5% com PEG em relação à dieta S/PEG para o mesmo nível (38,75°C). Diferentemente, Ben Salem et al. (2005) alimentaram cabras com *Quercus coccifera* suplementadas com diferentes concentrações de PEG, e não encontraram diferenças para a temperatura retal entre animais submetidos a dieta com PEG e a S/PEG.

No período da manhã, a frequência cardíaca das cabras alimentadas com 12,5% de Flemíngia, diferiu (P<0,05) entre as suplementadas com PEG ou não. A adição de PEG promoveu aumento nos batimentos cardíacos, 135 bat/min (Tabela 1). Os maiores

valores de temperatura retal e frequência cardíaca observados provavelmente se devem ao maior incremento calórico proporcionado pela dieta ao nível de 12,5% com a adição de PEG, bem como maior ingestão de Flemíngia pelos animais verificada neste nível. Gomes et al. (2008) relataram aumentos na temperatura retal de cabras Moxotó com o maior nível de suplementação de palma forrageira e feno de maniçoba na dieta. Ao nível de 25%, supõe-se que a ingestão de 60g/dia de PEG pelos animais não foi suficiente para neutralizar os efeitos dos TC, e por consequência o mesmo efeito não foi observado.

Resultados contraditórios foram reportados por Puchala et al. (2005), que estudando os efeitos dos TC de *Sericea Lespedeza* em caprinos, não verificaram diferenças significativas para a frequência cardíaca entre os tratamentos com e sem a leguminosa. Silva et al. (2006) em ensaio com caprinos mestiços, verificaram que diferentes níveis de proteína e lipídios na dieta não alteraram os valores de temperatura retal e frequência respiratória dos animais.

As médias da quantidade de nitrogênio amoniacal no rúmen (N-NH<sub>3</sub>) e dos parâmetros hematológicos proteína plasmática total (PPT), volume globular (VG) e nitrogênio uréico sanguíneo (NUS) encontram-se na Tabela 2.

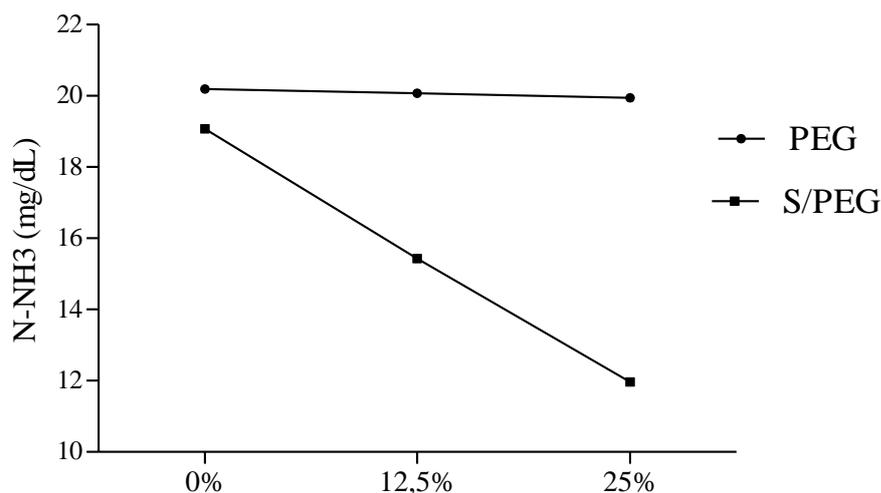
**Tabela 2.** Quantidade de nitrogênio amoniacal no rúmen (N-NH<sub>3</sub>), nitrogênio uréico sanguíneo (NUS), proteína plasmática total (PPT) e volume globular nas cabras mestiças em função dos diferentes níveis de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

	Tratamentos						CV(%)	Significância		
	0%Flemíngia		12,5%Flemíngia		25%Flemíngia			F <sup>a</sup>	PEG	F*PEG
	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG	S/PEG	PEG				
N-NH <sub>3</sub> (mg/dL)	19,07	20,19	15,43	20,07	11,97	19,95	31,62	ns	ns	*
NUS (mg/dL)	31,33	30,17	30,00	27,83	28,17	31,00	22,90	ns	ns	ns
PPT (g/dL)	7,47	7,42	7,53	7,52	7,35	7,73	5,83	ns	ns	ns
VG (%)	24,83	25,33	25,33	25,50	25,33	26,00	6,18	ns	ns	ns

<sup>a</sup>F = Flemíngia, PEG=polietilenoglicol, F\*PEG= interação entre Flemíngia e polietilenoglicol.

\*P<0,05, ns= não significativo (P>0,05)

Não houve diferença para a concentração de amônia entre os níveis de suplementação da leguminosa, tanto dentro do grupo S/PEG como dentro do grupo com PEG. No entanto, apesar de não diferir estatisticamente, observou-se tendência a valores superiores de amônia dentro do grupo com PEG e tendência a valores inferiores de amônia com a adição de Flemíngia dentro do grupo S/PEG (Figura 6). No maior nível de inclusão de Flemíngia (25%), a concentração de amônia foi significativamente maior (P<0,05) (19,95 mg/dL) para o tratamento com PEG do que os valores apresentados pelo tratamento S/PEG (11,97 mg/dL). Os maiores valores de amônia para o grupo PEG observados no presente estudo, são resultantes da anulação do efeito dos TC contidos na leguminosa, indicando que os TC provenientes de *F. macrophylla* diminuíram a taxa de degradação protéica no rúmen e provavelmente aumentaram o fluxo de proteína dietética no duodeno.



**Figura 6.** Médias da concentração de amônia do rúmen de cabras mestiças leiteiras em função dos diferentes níveis de inclusão de Flemíngia com (PEG) e sem polietilenoglicol (S/PEG).

Tais resultados corroboram aos relatados por Hess et al. (2008), que em experimentação *in vitro*, observaram que a inclusão de *F. macrophylla* e *C. Calothyrsus* claramente reduziram a concentração de amônia e a degradação de PB no rúmen. Bernal et al. (2008) também verificaram valores superiores de amônia para dietas suplementados com PEG em relação às dietas sem PEG contendo 100% de Flemíngia e Calliandra. Guimarães- Beelen et al. (2006) ao avaliarem a influência de TC provenientes de leguminosas do semiárido brasileiro na atividade ruminal de cabras Saanen, observaram concentrações superiores de amônia para o grupo recebendo PEG. Puchala et al. (2005) relataram que as concentrações de amônia foram menores em cabras alimentadas em pastagens de *Sericea lespedeza* contendo altos teores de TC, em relação à gramínea. Williams et al. (2011) em experimentação *in vitro*, reportaram menores valores de amônia para a dieta contendo o maior valor de TC. Entretanto, em ensaio com ovelhas, Toral et al. (2011) não encontraram efeito da adição de extratos comerciais de TC sobre a concentração de amônia.

Quando os ruminantes são alimentados com forrageiras de alta qualidade, contendo alta concentração de N, a maioria das proteínas tornam-se rapidamente solúveis durante a mastigação, liberando de 56 a 65% da concentração de proteína no rúmen, como proteína solúvel (PATRA & SAXENA, 2011). Consequentemente, uma grande quantidade de proteína solúvel é degradada por microrganismos do rúmen, resultando em níveis excedentes de amônia (20-35%), que são absorvidos a partir do rúmen (ULYATT et al., 1975), sendo uma parte reciclada e retornada via saliva e rúmen, e a outra parte excretada na urina. Portanto, uma redução da degradação de proteínas no rúmen observada em alimentos ricos em TC, podem aumentar a quantidade de proteína digerida no intestino delgado, e assim, reduzir as concentrações de amônia excretada ao ambiente via urina, o que além de ser benéfico para o animal, é algo ambientalmente vantajoso (PATRA & SAXENA, 2011).

Com relação aos parâmetros hematológicos, não se verificou efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da inclusão de Flemíngia, com ou sem a adição de PEG, sobre os parâmetros hematológicos, encontrando-se os mesmos dentro da normalidade para a espécie caprina, que de acordo com Kaneko et al. (2008) podem variar de 21-42mg/dL para NUS, de 6,0-7,5g/dL para PPT e 22-38% para VG.

Resultados semelhantes aos do presente estudo foram reportados por Solaiman et al. (2010), que em ensaio avaliando a inclusão de diferentes níveis de *Sericea lespedeza*, contendo 7,24% de TC na dieta de caprinos, tais autores não verificaram diferenças significativas para os valores de NUS, PPT e VG entre os níveis de 0, 10, 20 e 30% de inclusão. Cenci et al. (2007) forneceram *Acacia mearnsii* com 18% de TC para ovelhas e não encontraram diferenças significativas para os parâmetros NUS, PPT e VG durante a maioria das semanas avaliadas entre a dieta com TC e a dieta controle.

A não diferença observada para as concentrações de NUS entre as dietas concorda com os resultados obtidos por Silanikove et al (1997), que observaram semelhantes concentrações de nitrogênio uréico sanguíneo em caprinos consumindo dietas de *Quercus calliprinos* com e sem PEG. Todavia, Puchala et al. (2005) reportaram valores menores de nitrogênio uréico sanguíneo em cabras alimentadas com *Sericea Lespedeza* em relação aos demais tratamentos sem TC. Turner et al. (2005) ao avaliarem dietas contendo feno de *Lespedeza cuneata* e *Medicago sativa* (alfafa), também encontraram menores concentrações de NUS nas cabras que consumiram a leguminosa *L. cuneata*, com níveis de TC. Bhatta et al. (2002) em estudo com dietas de *Prosopis cineraria* (8 a 10% de TC) com e sem PEG para cabritos, constataram maiores valores de NUS nos animais suplementados com PEG.

Apesar dos diferentes níveis de Flemíngia não terem ocasionado modificações nos parâmetros sanguíneos, estes podem ser influenciados pela dieta, pois com a redução da ingestão de alimentos em virtude do incremento calórico produzido pela digestão da fibra, os animais entram em balanço energético negativo, fazendo uso de suas reservas corporais e desencadeando alterações nos seus parâmetros hematológicos (SILVA et al., 2006)

#### **4 CONCLUSÕES**

A espécie *F. macrophylla* provocou impactos positivos sobre a concentração de amônia no rúmen e não alterou as respostas fisiológicas e hematológicas dos animais, podendo ser utilizada em substituição ao feno de tifton na alimentação de cabras, principalmente em períodos de escassez de gramínea.

## 5 REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, J.B. dos.; ARAÚJO, G.G.L. **Coletor de líquido ruminal em animais fistulados**. Embrapa Semi-Árido. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 1999. 3p. Comunicado Técnico, 87.

APLLEMAN, R.D.; DELOUCHE, J.C. Behavioral, physiological and biochemical responses of goats to temperature, 0° to 40° C. **Journal of Animal Science**, v. 17, p. 326-335, 1958.

BEN SALEM, H.; BEN SALEM, I.; BEN SAÏD, M.S. Effect of the level and frequency of PEG supply on intake, digestion, biochemical and clinical parameters by goats given kermes oak (*Quercus coccifera* L.)-based diets. **Small Ruminant Research**, v.56, p.127-137, 2005.

BERNAL, L.; ÁVILA, P.; RAMÍREZ, G.; LASCANO, C.E.; TIEMANN, T.; HESS, H. Efecto del ensilaje y el heno de *Calliandra calothyrsus*, *Flemingia macrophylla*, *Cratylia argentea* y *Vigna unguiculata* sobre la producción de gas *in vitro*. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v. 16, 101-107, 2008.

BHATTA, R.; SHINDE, A.K.; VAITHIYANATHAN, S.; SANKHYAN, S.K.; VERMA, D.L. Effect of polyethylene glycol-6000 on nutrient intake, digestion and growth of kids browsing *Prosopis cineraria*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 101, p.45-54, 2002.

CENCI, F.B.; LOUVANDINI, H.; MCMANUS, C.M.; DELL'PORTO, A.; COSTA, D.M.; ARAÚJO, S.C.; MINHO, A.P.; ABDALLA, A.L. Effects of condensed tannin from *Acacia mearnsii* on sheep infected naturally with gastrointestinal helminthes. **Veterinary Parasitology**, v.144, p. 132-137, 2007.

COSTA, R.G.; MESQUITA, I.V.U.; QUEIROGA, R.C.R.E.; MEDEIROS, A.N.; CARVALHO, F.F.R.; BELTRÃO FILHO, E.M. Características químicas e sensoriais do leite de cabras Moxotó alimentadas com silagem de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.694-702, 2008.

FERREIRA, D.F. **SISVAR 5.0**. Sistema de Análises Estatísticas. Lavras: UFLA, 2007.

GOETSCH, A.L.; ZENG, S.S.; GIPSON, T.A. Factors affecting goat milk production and quality. **Small Ruminant Research**, v. 101, p. 55-63, 2011.

GOMES, C.A.V.; FURTADO, D.A.; MEDEIROS, A.N.; SILVA, D.S.; PIMENTA FILHO, E.C.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito do ambiente térmico e níveis de suplementação nos parâmetros fisiológicos de caprinos Moxotó. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, p.213-219, 2008.

GUIMARÃES-BEELLEN, P.M.; BERCHIELI, T.T.; BEELLEN, R.; MEDEIROS, A.N. Influence of condensed tannins from Brazilian semi-arid legumes on ruminal degradability, microbial colonization and ruminal enzymatic activity in Saanen goats. **Small Ruminant Research**, v. 61, p. 35-44, 2006.

HESS, H.D.; MERA, M.L.; TIEMANN, T.T.; LASCANO, C.E.; KREUZER, M. *In vitro* assessment of the suitability of replacing the low-tannin legume *Vigna unguiculata* with the tanniniferous legumes *Leucaena leucocephala*, *Flemingia macrophylla* or *Calliandra calothyrsus* in a tropical grass diet. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.105–115, 2008.

JAIN, N.C. **Essentials of veterinary hematology**. Philadelphia: Lea of Febijer, 1993. 417p.

JUÀREZ, M.; RAMOS, M. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In: International Dairy Federation (Ed.), **Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk**, Boletim N.º 202. Atenas, Grécia, 1986. pp. 54-67.

JUNG, H.G.; ALLEN, M.S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 2774-2790, 1995.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6ª Edição, Nova York: Academic Press, 2008. 1000p.

MCSWEENEY, C.S.; PALMER, B.; BUNCH, R. Effect of the tropical forage calliandra on microbial protein synthesis and ecology in the rumen. **Journal of Applied Microbiology**, v. 90, p.78-88, 2001.

MIN, B.R.; BARRY, T.N.; ATTWOOD, G.T.; MCNABB, W.C. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.106, p.3-19, 2003.

PATRA, A.K.; SAXENA, J. Exploitation of dietary tannins to improve rumen metabolism and ruminant nutrition. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v.9, p. 24-37, 2011.

PRESTON, T.R. Biological and chemical analytical methods. In Preston, T.R. **Tropical animal feeding: a manual for research workers**. Rome: FAO, 1995, p. 191-264.

PUCHALA, R.; MIN, B.R.; GOETSCH, A.L.; SAHLU, T. The effect of a condensed tannin-containing forage on methane emission by goats. **Journal of Animal Science**, v.83, p.182-186, 2005.

RIBEIRO, A.C. **Estudo dos efeitos genéticos e de ambiente sobre características de importância econômica em caprinos da raça Saanen**. Jaboticabal – Universidade Estadual Paulista, 1997, p.116. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

RIOS, G.; RILEY, J.A. Estudios preliminares sobre la producción caprina con dietas a base de ramoneo en monte bajo en la zona henequenera de Yucatán. I. Selección y valor nutritivo de plantas nativas. **Tropical Animal Health and Production**, v.10, p.1-11, 1985.

ROCHON, J.J.; DOYLE, C.J.; GREEF, J.M.; HOPKINS, A.; MOLLE, G.; SITZIA, M.; SCHOLEFIELD, D.; SMITH, C.J. Grazing legumes in Europe: a review on their status, management, benefits, research needs and future prospects. **Grass and Forage Science**, v.59, p.197-214, 2004.

SARWAR, M.; KHAN, M.A.; IQBAL, Z. Feed resources for livestock in Pakistan. **International Journal of Agriculture and Biology**, v. 4, p. 186-192, 2002.

SILANIKOVE, N.; GILBOA, N.; NITSAN, Z. Interactions among tannins, supplementation and polyethylene glycol in goats given oak leaves: effects on digestion and food intake. **Animal Science**, v.64, p.479-483, 1997.

SILVA, G.A.; SOUZA, B.B.; ALFARO, C.E.P.; AZEVEDO NETO, J.; AZEVEDO, S.A.; SILVA, E.M.N.; SILVA, R.M.N. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.30, p.154-161, 2006.

SOLAIMAN, S.; THOMAS, J.; DUPRE, Y.; MIN, B.R.; GURUNG, N.; TERRIL, T.H.; HAENLEIN, G.F.W. Effect of feeding sericea lespedeza (*Lespedeza cuneata*) on growth performance, blood metabolites, and carcass characteristics of Kiko crossbred male kids. **Small Ruminant Research**, v.93, p.149-156, 2010.

SOUZA, B.B.; ASSIS, D.Y.C.; SILVA NETO, F.L.; ROBERTO, J.V.B.; MARQUES, B.A.A. Efeito do clima e da dieta sobre os parâmetros fisiológicos e hematológicos de cabras da raça Saanen em confinamento no sertão paraibano. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.6, p.77-82, 2011.

SOUZA, E.D.; SOUZA, B.B.; SOUZA, W.H.; CEZAR, M.F.; SANTOS, J.R.S.; TAVARES, G.P. Determinação dos parâmetros fisiológicos e gradiente térmico de diferentes grupos genéticos de caprinos no semi-árido. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p.177-184, 2005.

SWENSON, M.J.; REECE, W.O. **Dukes Fisiologia dos animais domésticos**. 11 ed. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro; 1996, 856 p.

TORAL, P.G.; HERVÁS, G.; BICHI, E.; BELENGUER, A.; FRUTOS, P. Tannins as feed additives to modulate ruminal biohydrogenation: Effects on animal performance, milk fatty acid composition and ruminal fermentation in dairy ewes fed a diet containing sunflower oil. **Animal Feed Science and Technology**, v. 164, p.199–206, 2011.

TURNER, K.E.; WILDEUS, S.; COLLINS, J.R. Intake, performance, and blood parameters in young goats offered high forage diets of lespedeza or alfalfa hay. **Small Ruminant Research**, v. 59, p.15-23, 2005.

ULYATT, M.J.; MCRAE, J.C.; CLARKE, T.J.; PEARCE, P.D. Quantitative digestion of fresh forages by sheep. IV. Protein synthesis in the stomach. **Journal of Agricultural Science (Cambridge)**, v. 84, p.453-458, 1975.

WILLIAMS, C.M.; EUN, J.S.; MACADAM, J.W.; YOUNG, A.J.; FELLNER, V.; MIN, B.R. Effects of forage legumes containing condensed tannins on methane and

ammonia production in continuous cultures of mixed ruminal microorganisms. **Animal Feed Science and Technology**, v. 166/167, p.364-372, 2011.

## CONCLUSÕES GERAIS

A inclusão de Flemíngia em substituição ao Tifton não proporcionou importantes alterações no consumo, produção, composição físico-química e perfil dos ácidos graxos do leite, e não promoveu diferenças para as respostas fisiológicas e hematológicas dos animais.

A leguminosa *F. macrophylla* em avançado estágio de maturidade exibiu altos teores de TC, lignina, proteína e da fração de carboidratos não fibrosos (CNF). Níveis de 25% de inclusão, apresentaram menor aceitabilidade e influenciaram negativamente as digestibilidades de MS, MO, PB, FDN, CT e a concentração de amônia no rúmen. No entanto, esses efeitos foram inativados pela adição de PEG.

O feno de *F. macrophylla* pode ser incluído em dietas para cabras mestiças leiteiras, pois, em níveis de até 25% da matéria seca total, não altera o consumo e a produção de leite. Todavia, considerando uma menor aceitabilidade e digestibilidade pelos animais observados ao nível de 25%; valores a partir e acima deste nível não são recomendados.