

LUIZ EDUARDO SANTOS LAZZARINI

**AVALIAÇÃO DE DOIS GENÓTIPOS DE LEUCENA CULTIVADAS EM
CONSÓRCIO COM O CAPIM MASSAI NO BIOMA CERRADO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-graduação em Zootecnia da escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre em Zootecnia

Área de concentração: Nutrição animal

Orientador: Rogério Martins Mauricio

Belo Horizonte

2012

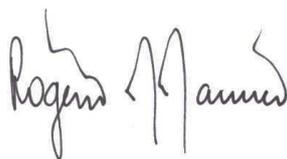
L432a Lazzarini, Luiz Eduardo Santos, 1985-
Avaliação de dois genótipos de leucena cultivadas em consórcio com o capim Massai no bioma cerrado / Luiz Eduardo Santos Lazzarini. – 2012.
51 p. : il.

Orientador: Rogério Martins Maurício
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.
Inclui bibliografia

1. Ruminante – Alimentação e rações – Teses. 2. Leguminosa – Teses. 3. Fermentação no rume – Teses. 4. Valor nutricional – Teses. 5. Nutrição animal – Teses. I. Maurício, Rogério Martins. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária.
III. Título.

CDD – 636.208 5

DISSERTAÇÃO defendida e aprovada em 07/05/2012 pela Comissão Examinadora
composta pelos seguintes membros:



Prof. Rogério Martins Mauricio

Orientador



Eng. Agrônomo Allan Kardec Braga Ramos



Med. Veterinário Thierry Ribeiro Tomich

DEDICATÓRIA...

Aos meus pais que me ensinaram todos os meus valores e a quem agradeço tudo que eu sou hoje, e me permitiram chegar até aqui. A minha avó que, mesmo ausente, se faz presente no coração e nos pensamentos.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre se fazer presente em minha vida, e nunca me desamparar nos momentos de dificuldade.

Ao meu orientador Rogério Martins Mauricio, pela paciência, ensinamentos e, principalmente, confiança no meu trabalho.

À Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais

Ao Departamento de Engenharia de Biosistemas (DEPEB) e à Coordenação do Laboratório de Química Analítica em Biosistemas – LaqBio, da Universidade Federal de São João Del Rey pela parceria, e disponibilização dos recursos necessários para realização desse trabalho.

À EMBRAPA CERRADOS e aos pesquisadores Allan Kardec Braga Ramos, Roberto Guimarães Júnior, Marcelo Ayres Carvalho e Francisco Duarte Fernandes pelo grandioso apoio durante o período experimental.

Aos alunos Sylvia Rocha e Silveira e Person Luiz de Paula Silva pelo apoio, nas horas de muito trabalho. Um agradecimento especial ao aluno de Iniciação Científica Rafael Sandin Ribeiro, pelo grande apoio e parceria, durante as análises, e toda execução do trabalho, com certeza foi imprescindível para execução deste. Foram muitas horas de trabalho intenso, conversas, e diversão. Valeu, sem vocês não teria conseguido. Um agradecimento especial também para a Professora Ana Paula Madureira, responsável pela estatística do experimento, que com muita paciência nos auxiliou na interpretação dos dados.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	10
INTRODUÇÃO	11
1- Revisão de Literatura	12
1.1- Contextualização da pecuária nacional.....	12
1.2- Sistemas silvipastoris.....	14
1.3- Espécies utilizadas em sistemas silvipastoris	15
1.3-1. Gênero Leucaena	16
1.3.2- Utilização da Leucena.....	18
1.3.3- Manejo	18
1.4- Mimosina.....	20
1.5- Avaliação de alimentos	21
1.6- Técnicas <i>in vitro</i> para análises de alimentos	23
2.0- Objetivos gerais.....	24
2.1- Objetivos específicos.....	24
3.0- Material e métodos.....	25
4.0- Resultados e discussão.....	27
4.1- Avaliação da produtividade e valor nutritivo.....	27
4.2- Avaliação da cinética de fermentação ruminal e degradabilidade da MS.....	33
4.3- Avaliação dos teores de mimosina.....	38
5.0- Conclusões.....	40
6.0- Referências Bibliográficas	41

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1- Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), hemicelulose (HEM), relação haste/folha (H/F) expressos em g/Kg MS e produção de quilos de matéria seca por hectare (Kg MS/ha) e de matéria verde por hectare (Kg MV/ha) das cultivares Cunningham e 11x25.....29
- Tabela 2- Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), hemicelulose (HEM) dados em gr/Kg MS e produção de quilos de matéria seca por hectare (Kg MS/ha) do capim massai consorciado com as cultivares de Leucena Cunningham (MC) e 11x25 (M11x25).....33
- Tabela 3- Produções acumulativas de gases (PCG) (em mL/g de MS) e degradabilidade da matéria seca (DIVMS) em g/Kg MS após 6, 12, 24, 48 e 96 horas de fermentação das duas cultivares de Leucena (Cunningham e 11x25) nos três períodos de coleta.....35
- Tabela 4- Potencial máximo de produção de gases (A) em mL/g de MS, taxa de produção de gases (μ) em mL/g de MS/h e tempo de colonização (Lag) em minutos das duas cultivares de leucena nos três períodos de coleta estimados pelo modelo de France et al. (1993).....38
- Tabela 5- Teores de mimosina em (g/Kg MS) das cultivares de Leucena nas três idades de corte.....39

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Equação de regressão entre DIVMS e produção de gases para as duas cultivares de Leucena nos três períodos de coleta.....	36
Figura 2- Produção acumulativa de gases da cultivar Cunningham e 11x25 respectivamente, nas três idades de corte, 21, 42 e 63 dias.....	36
Figura 3- Taxas de produção de gases das cultivares Cunningham e 11x25 nas três idades de corte (21, 42 e 63 dias).....	37

RESUMO

A baixa produtividade das forrageiras utilizadas nos sistemas de pastejo e a deficiência generalizada de proteínas constituem uma das principais limitações à produção de bovinos nos trópicos. Uma opção viável para superar o problema, consiste no oferecimento de leguminosas herbáceas, arbustivas ou arbóreas que podem constituir fonte de alimento de boa qualidade contribuindo para o incremento da produção animal. Objetivou-se com este experimento avaliar o potencial de utilização de dois genótipos de Leucena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e Leucena Híbrida 11x25) na alimentação de ruminantes, em uma área estabelecida na Embrapa Cerrados, situada em Planaltina – DF (15°35' e 30" S; 47°42' e 30" W; altitude 1000m), em uma área com solo classificado como latossolo vermelho escuro, de textura argilosa. Os genótipos de Leucena foram estabelecidos em área de consórcio com o capim Massai, os quais também foram avaliados. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 variedades x 3 épocas de corte x 5 repetições). Para os dois genótipos de Leucena foram determinados, produção de matéria seca e matéria verde por hectare, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), cinética de fermentação ruminal pela técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases e teores de mimosina. O delineamento foi avaliado pelo modelo linear generalizado com a comparação múltipla de médias realizado pela média de quadrados mínimos. A cultivar Cunningham apresentou maior produção de MS/ha que a cultivar 11x25. Na comparação entre idades de corte, as maiores produções de MS/ha foram observadas nas plantas colhidas aos 42 dias. Os teores de PB não diferiram significativamente. A cultivar 11x25 apresentou maiores teores de FDN e FDA, na comparação entre cultivares. Para os parâmetros de fermentação da MS, destacou-se a cultivar Cunningham com maior potencial e taxa de produção de gases, além de maior degradabilidade efetiva para as taxas de passagem de 2 e 5%/h. Os parâmetros de fermentação da MS foram semelhantes na comparação entre idades de corte. Para os níveis de mimosina, houve uma redução dos teores, com as idades de corte sendo que a cultivar 11x25 apresentou os maiores níveis. Os resultados indicam superioridade da cultivar Cunningham tanto em produtividade quanto em valor nutritivo. Nas condições experimentais desse estudo recomenda-se o corte aos 42 dias para as cultivares de Leucena avaliadas.

Palavras-chaves: Fermentação ruminal, idade de corte, leguminosa, composição química

ABSTRACT

The low productivity of forages in grazing systems and the widespread deficiency of proteins constitute a major limitation for cattle production in the tropics. A viable option to overcome the problem consists in offering herbaceous legumes, shrubs or trees that can be a source of food of good quality contributing to the increase of animal production. This experiment was conducted to evaluate the potential use of two cultivars of leucaena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham and Hybrid Leucena 11x25) for ruminant feed. It was measured the dry matter production per hectare of fresh plant, crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), neutral detergent insoluble protein (NDIP), acid detergent insoluble protein (PIDA), *in vitro* kinetics of rumen fermentation by the semiautomatic gas production technique and Mimosine concentration. It was applied a completely randomized factorial arrangement (2 varieties x 3 cutting ages x 5 replicates). The design was evaluated by the generalized linear model with multiple comparisons of means performed by the least squares mean. The cultivar Cunningham had greater DM / ha compared to cultivate 11x25. Comparing cutting ages, the highest yields of DM / ha were observed in plants harvested at 42 days. The CP did not differ statistically. The 11x25 cultivar had higher NDF and ADF compared to Cunningham. Regarding to the DM fermentation characteristics Cunningham had the greatest potential and rate of gas production, higher ED using passage rates of 2 and 5% / h. The fermentation parameters of DM were similar when comparing cutting ages. For the levels of Mimosine, it was verified a reduction according to the cutting age, and highest levels for the cultivate 11x25. The results indicate the superiority of the cultivar Cunningham for productivity and nutritional value. Under the experimental conditions of this study is recommended to cut the Leucena cultivars at 42 days of growth.

Keywords: Ruminant fermentation, cutting age, legumes, chemical composition

INTRODUÇÃO

A baixa produtividade das forrageiras utilizadas nos sistemas de pastejo e a deficiência generalizada de proteínas, que geralmente é acentuada em áreas com longa estação seca, constituem uma das principais limitações à produção de bovinos nos trópicos. Uma opção viável para superar este problema, consiste no oferecimento de leguminosas herbáceas, arbustivas ou arbóreas que podem constituir fonte de alimento de boa qualidade, contribuindo para o incremento da produção animal (Carvalho, 2001).

O uso das leguminosas para prover nitrogênio ao sistema e para fornecer alimentos ricos em proteínas tem resultado em aumentos significativos na produção animal, encorajando a mais ampla adoção dessa tecnologia. Dentre as leguminosas disponíveis para uso em sistemas silvipastoris destaca-se a Leucena (*Leucaena leucocephala*), rica em proteína e com alto potencial produtivo (Barcellos, 2006). Objetivou-se com a realização deste trabalho avaliar o potencial de utilização de dois genótipos de *Leucaena*, estabelecidos na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, na alimentação de ruminantes, através de simulação de pastejo, em 3 cortes com intervalos de 21 dias que foram realizados em 2 ciclos durante o período das águas, em área consorciada com o capim *Panicum maximum* cv. Massai.

1- Revisão de Literatura

1.1- Contextualização da pecuária nacional

A atividade pecuária no Brasil começou a se consolidar a partir da década de 60, com o surgimento de incentivos governamentais, por meio de uma legislação protecionista. Porém esse crescimento foi fundamentado nos aspectos quantitativos sem maiores preocupações com os aspectos qualitativos. A pecuária brasileira é baseada na criação à pasto, pois o país proporciona condições climáticas favoráveis e grandes extensões de terra para o cultivo de forrageiras (Marion, 2001). Segundo Cerri (1997), mesmo apresentando aspectos considerados positivos, a pecuária nacional, apresenta índices produtivos abaixo do seu real potencial, podendo ainda ser considerada como uma atividade extensiva.

Apesar da baixa produtividade, a atividade pecuária brasileira desempenha um papel fundamental no processo de desenvolvimento socioeconômico, tanto fornecendo alimentos para a população e matéria prima para a indústria, quanto para a geração de divisas por meio da exportação. A pecuária nacional vem passando por grandes transformações com o decorrer dos anos, onde verifica-se um cenário promissor para o mercado bovino, haja vista que a carne brasileira tem alcançado cada vez mais espaço no comércio internacional, tornando o país o maior exportador mundial, superando Austrália e Estados Unidos (BM&F, 2005).

A pecuária nacional teve um significativo avanço na década de 1970 em um período de grande instabilidade política e econômica decorrente de diferentes planos econômicos e crises no fornecimento mundial de energia, as quais geraram grande índice inflacionário. Mesmo com essas incertezas, foi encontrado na atividade pecuária extensiva um ambiente seguro em função de sua liquidez e baixo risco (Barioni et al., 2003).

As pastagens tropicais apresentam restrições quanto ao valor nutricional, as quais são intrínsecas às espécies forrageiras e a estacionalidade da produção e imprimem baixos índices para a produção animal. Porém, esse modelo de produção baseado em pastagens, ainda é a principal opção para conferir competitividade ao setor. Seguindo o modelo dos países de clima temperado e aproveitando as tecnologias para a introdução de espécies e variedades melhoradas, as áreas de monocultivo de pastagem aumentaram de maneira acentuada nas zonas tropicais e subtropicais de quase todos os países da América Latina, desde o México até a Bolívia e incluindo o Brasil. As ações de caráter predatório ligadas à destruição da vegetação original, associadas às atividades agropecuárias extrativistas subsequentes, têm resultado em processos de empobrecimento dos solos, na diminuição da sua capacidade produtiva e na degradação ambiental (Barcellos, 2006).

Hodgson (1990) relatou que a falta de compreensão dos processos de produção da forragem e a sua utilização e conversão em produto animal evidenciam um paradoxo

vivido pelos pecuaristas. A produção de forragem é reduzida devido à utilização inadequada, decorrentes de errôneas taxas de lotação animal e conseqüentemente, a conversão em produto animal é insuficiente para manutenção da atividade econômica. Dessa forma, não são atendidos os conceitos básicos de manejo, visando à estabilidade do ecossistema vegetal por meio da compatibilização entre pressão de pastejo e capacidade de suporte (Gomide e Gomide, 2001).

Essa realidade gera a necessidade de abertura de novas áreas e conseqüentes desmatamentos, o que vem ocasionando à ocupação desordenada do solo. Com isso, as perdas tem sido incalculáveis, como a redução da biodiversidade, empobrecimento do solo, devido à eliminação das árvores e conseqüente exposição à chuva, pisoteio e perda da fertilidade. As microbacias hidrográficas são também alteradas ao se romperem os ciclos naturais de retenção e infiltração da água das chuvas. Mediante estes fatos fica evidente a obrigação e uma dívida ambiental e social para se reparar este dano, causado principalmente no século XX (Barcellos, 2006).

Segundo Barcellos et al. (2001), o Cerrado brasileiro, com 204 milhões de hectares, transformou-se na principal área de produção de carne e de grãos no Brasil em menos de três décadas, devido a investimentos expressivos do governo em infra-estrutura, programas de ocupação, avanços tecnológicos em manejo de solo e seleção de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas deste ecossistema. A introdução do gênero *Brachiaria* foi o grande responsável pela expansão da pecuária nas áreas de Cerrado. As novas espécies forrageiras introduzidas no Brasil, oriundas do continente africano, e recomendadas pelas instituições de pesquisa do país, quando comparadas às pastagens nativas aumentaram em cerca de 20 vezes a produtividade animal, as quais ainda possuem potencial de crescimento se adotados práticas de manejo e correção do solo e irrigação (Barcellos et al., 2001).

Segundo o Anualpec (2006), a pecuária no Cerrado é responsável por 35% do contingente bovino nacional. A maior parte das pastagens estabelecidas nos Cerrados é decorrente da derrubada da vegetação nativa, onde, num primeiro momento, observou-se o plantio de culturas anuais (ex. arroz), com o objetivo de melhorar as condições de preparo do solo e reduzir os custos de implantação do pasto. Acreditava-se que essa estratégia seria útil para corrigir a fertilidade do solo, porém as reduzidas quantidades de fertilizantes aplicados foram incapazes de sustentar as pastagens em sucessão à cultura (Martha Júnior et al., 2006).

Os estímulos macroeconômicos e as políticas públicas vigentes no país durante a rápida ocupação do Cerrado permitiram a consolidação do modelo de produção extensiva. Nesse tipo de sistema de produção extensiva fica evidente que o produtor consegue sobreviver na atividade a curto prazo, porém a longo prazo ocorrem perdas, haja vista o surgimento de lucro operacional negativo a partir do quinto para o sexto ano (Martha Junior e Vilela, 2006). Diante desse cenário da atividade extensiva nas áreas de Cerrado, fica evidente que esse modelo precisa ser revisto, sendo necessária a busca por alternativas visando aumentar

a produtividade das pastagens e adequar-se a essa nova realidade imposta ao setor produtivo (Martha Junior et al., 2007).

1.2- Sistemas silvipastoris

A biodiversidade, a ciclagem de nutrientes e o fluxo de energia são os agentes responsáveis por manter a sustentabilidade dos diversos sistemas ecológicos. Portanto, para que o solo continue produtivo, recomenda-se que o sistema nele inserido apresente o maior número possível de espécies vegetais em um mesmo cultivo ou em sucessão, manter altos os níveis de matéria orgânica permitindo manter alta a diversidade da vida no solo e buscar elevada eficiência na utilização de água, luz e nutrientes. Quando a vegetação natural é removida inicia-se o processo de perda da matéria orgânica no solo, sendo a atividade agrícola, baseada na monocultura, fator de aceleração dessa degradação, que através do uso do fogo e superpastejo, acentua-se o processo de degradação do solo e redução da biodiversidade (Franco et al., 2003).

Pinto (2002) e FAO (2011) relataram que a falta de árvores no sistema pode estar associado aos diversos problemas de mau uso da terra, onde sua remoção tem efeitos visíveis e óbvios sobre a degradação dos solos, deslizamentos, erosões e nos processos de salinização. As altas temperaturas encontradas nos Cerrados brasileiros promovem certo grau de estresse aos animais, que podem provocar disfunções nos processos de homeotermia, podendo influenciar negativamente a eficiência produtiva e/ou reprodutiva, acarretando prejuízo na produção de leite, por exemplo (Silva, 2003).

Segundo Daniel et al. (2000), os Cerrados brasileiros apresentam enormes áreas de pastagens degradadas com presença de pecuária extensiva, bacias leiteiras com problemas de falta de alimentos na época seca. Em contra partida, apresentam a possibilidade de introdução de árvores por meio de técnicas silvipastoris. Estes sistemas podem trazer benefícios, incrementando a produtividade animal proporcionando melhoria no conforto térmico, aumentando a qualidade da forrageira, e promovendo ciclagem de nutrientes no solo (Mauricio et al., 2009). Desta forma, as associações de árvores aos sistemas de produção agropecuários podem contribuir para reduzir os problemas que existem no setor, trazendo benefícios não somente para o produtor como também para toda a comunidade, alcançando as premissas básicas da sustentabilidade (Daniel et al., 2000).

Macedo et al. (2000) definiram os sistemas agroflorestais, em suas diferentes modalidades, em agrossilvicultura, agrossilvipastoril e silvipastoril. Estes sistemas são opções agroecológicas que preconizam os principais componentes da sustentabilidade: o econômico, social e o ambiental. Os sistemas silvipastoris são modalidades dos sistemas agroflorestais, compostos intencionalmente por espécies florestais, plantas forrageiras herbáceas ou rasteiras e animais herbívoros em mesma área e com manejo de forma integrada, obtendo, assim, múltiplos produtos como madeira, carne e leite (Carvalho et al.,

1995; Embrapa, 2005). Com a busca cada vez maior por alternativas de produção sustentáveis, as diferentes tecnologias agroecológicas e em especial os sistemas silvipastoris, vêm sendo cada vez mais utilizados (Sousa et al., 2007 ; FAO, 1999). A divulgação das vantagens dos sistemas silvipastoris e também a necessidade de pesquisas sobre alguns aspectos importantes como: a adaptação e o desempenho das diferentes espécies arbóreas e forrageiras utilizadas nesses sistemas; o desempenho destas em diferentes condições de clima e solo; e o conhecimento sobre os procedimentos para implantação dos diversos tipos de sistemas, são fatores que mais contribuem para o sucesso da implantação deste sistema (Carvalho et al., 2002).

A escolha da espécie forrageira é um fator importante na introdução dos sistemas silvipastoris, que além, de serem tolerantes ao sombreamento devem também apresentar boa capacidade produtiva, serem adaptadas ao manejo diferenciado nesse tipo de sistema e às condições edafoclimáticas locais (Garcia e Andrade, 2001). No Brasil, algumas das gramíneas mais utilizadas para pastagens, como a *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e algumas cultivares de *Panicum maximum* as quais são tolerantes ao sombreamento e portanto podem ser recomendadas (Carvalho et al., 2001).

Segundo Carvalho et al. (2001) e Febles et al. (2001), as principais características que devem ser observadas para introdução de espécies arbóreas/arbustivas em sistemas silvipastoril são: apresentar bons índices de germinação, facilidade de estabelecimento, boa rebrota, capacidade de fornecer nitrogênio e outros nutrientes à pastagem, adaptadas às condições edafoclimáticas locais, ser tolerantes à seca, geadas e encharcamento do solo, capacidade de fornecer forragem palatável, ser tolerante a pragas e doenças, sombreamento e ausência de compostos tóxicos para os animais.

1.3- Espécies utilizadas em sistemas silvipastoris

Diversas espécies, arbustivas ou arbóreas, têm sido utilizadas como recurso forrageiro em sistemas silvipastoris em varias regiões do país. As leguminosas têm despertado especial atenção nestes sistemas, por promoverem a fixação biológica do nitrogênio atmosférico e apresentarem altos teores proteicos. As leguminosas têm sido uma alternativa interessante para o componente arbóreo/arbustivo desses sistemas, pois são capazes de formar serrapilheira rica nesse nutriente, melhorando a fertilidade do solo, reduzindo a erosão, prevenindo a infestação de ervas daninhas, além de servir como substrato para melhorar a estruturação e as propriedades biológicas do solo. Estas espécies contribuem também para a reciclagem de nutrientes de modo efetivo, já que a qualidade do material aportado pelas leguminosas é superior aquele oriundo das espécies não leguminosas (Franco et al., 2003).

1.3-1. Gênero *Leucaena*

A *Leucena* é uma leguminosa perene, arbórea, originária da América Central e atualmente está disseminada por toda região tropical devido às suas múltiplas formas de utilização (forragem, produção de madeira, carvão vegetal, adubação verde, sombreamento, entre outros). Entretanto, devido às suas características forrageiras, o seu uso na alimentação animal consiste na utilização mais importante para o seu cultivo (Costa et al., 2003). A *Leucena* é uma leguminosa arbórea que apresenta ampla versatilidade de uso em sistemas silvipastoris, por apresentar excelente composição química, boas características agronômicas, além de ser muito palatável (Possenti et al., 2008).

A data e a forma de introdução da *Leucena* no Brasil não são conhecidas. No estado de São Paulo, entretanto, a sua introdução foi feita em novembro de 1940, pelo Instituto Agrônomo de Campinas, por meio de sementes provenientes do Serviço Florestal do Rio de Janeiro (Vilela e Pedreira, 1976). A *Leucena* pertence à espécie *Leucaena leucocephala*, família Leguminosae, subfamília Mimosoidae e tribo Eumimosae. São árvores e arbustos verdes com folhas bipinadas de 15 a 25 centímetros de comprimento, ráquis pubescentes, com 4 a 8 pares de pinas de 5 a 10 centímetros de comprimento contendo cada uma 10 a 15 pares de folíolos oblongos lineares, agudos e inequiláteros, de 7 a 15 milímetros de comprimento por 3 a 4 milímetros de largura. Possuem estípulas triangulares e glabras de 15 milímetros de comprimento. A inflorescência é globosa, de 2,5 a 3,0 centímetros de diâmetro, solitária, formada de 100 a 180 flores brancas e minúsculas. As vagens são finas com 12 a 18 centímetros de comprimento e cobertas com minúsculos pêlos, quando jovens. Cada vagem contém de 15 a 25 sementes, de cor marrom brilhante (National Academy of Science., 1977).

Apesar de ser uma planta predominantemente autógama, foram observadas hibridações naturais entre as variedades e mesmo entre as espécies (Oakes, 1968). Enquanto a autogamia prevalece na *Leucena leucocephala*, as demais espécies do gênero são alógamas, e apresentam auto-incompatibilidade, o que implica fertilidade dos híbridos interespecíficos. Existem mais de 100 variedades de *Leucena*, mas elas podem ser agrupadas em três tipos (National Academy of Science., 1977):

- Havaiano: arbustivas com até 5 m de altura, que florescem jovens (4 a 6 meses após o plantio). O florescimento ocorre durante todo o ano, apresenta pouca produção de madeira e folhas e sua produção abundante de sementes favorece sua disseminação.
- Salvador: apresenta plantas altas, com até 20 m de altura, folhas grandes e troncos grossos. Geralmente, produz mais que o dobro de biomassa que o tipo Havaiano. São utilizadas principalmente para a produção de madeira e carvão vegetal. Estas variedades apresentam características agronômicas adequadas para utilização em sistemas silvipastoris

ou de integração lavoura-pecuária, em que as árvores propiciam forragem e sombra aos animais, incorporam nitrogênio ao sistema solo-planta e permitem a extração de madeira.

- Peru: suas plantas podem atingir até 15 m de altura, com muitas ramificações, mesmo na parte inferior do tronco. Semelhante ao tipo Salvador, porém, com baixa produção de material lenhoso, mas com grande quantidade de folhas, sendo recomendada para utilização sob pastejo, em função de proporcionar alta disponibilidade de forragem facilmente acessível aos animais.

A busca por leguminosas forrageiras adaptadas às condições de solos ácidos, como os encontrados na maioria dos solos brasileiros pode ser analisada sobre a ótica econômica, onde a menor demanda de investimentos para correção da fertilidade do solo possibilita seu cultivo em locais de solo intemperizados, e reduz os custos de implantação. Sob a ótica agrônômica, existe a possibilidade de compatibilização da exigência das espécies em associação, no caso de plantios em pastos consorciados de gramíneas com leguminosas (Barcellos, 2006).

No Brasil, o genótipo mais plantado é a cultivar australiana Cunningham, proveniente do cruzamento entre os tipos Salvadorenho e Peruano. Esta cultivar é altamente produtiva em solos férteis, apresenta porte baixo e alta capacidade de ramificar-se, não tolera solos ácidos e com baixos teores de cálcio e é muito susceptível ao psilídeo, uma praga capaz de reduzir acentuadamente a produção de massa de forragem. Esses aspectos negativos da cultivar Cunningham tornam-se os maiores desafios a serem superados pelo gênero. Na busca para solucionar esses problemas, foram desenvolvidas novas cultivares, adotando-se as hibridações interespecíficas para transferência de genes desejáveis. Dentre esses cruzamentos, os híbridos originados de *L. leucocephala* e *L. diversifolia* destacaram-se devido à possibilidade de incorporação de genes com tolerância a solos ácidos, resistência ao frio, geadas e ao psilídeo (Barcellos, 2006).

O genótipo de Leucena 11x25, originária do cruzamento interespecífico, desenvolve em solos com baixos valores de saturação por bases, e possui capacidade de produção de forragem superior a cultivar Cunningham. Neste genótipo, a produção de massa vegetal não foi afetada pela elevação na saturação de Al, pH e teores de cálcio e magnésio no solo. Essas características químicas do solo restringem a implantação e a longevidade da cultivar Cunningham. Portanto o híbrido interespecífico 11x25 apresenta vantagens agrônômicas que o credenciam como mais uma alternativa forrageira viável para implantação de pastagens consorciadas em solos ácidos encontrados na maioria das áreas cultiváveis do Brasil (Barcellos, 2006).

1.3.2- Utilização da Leucena

Uma das formas mais simples de utilização desta leguminosa é por meio do pastejo direto. Entretanto, a Leucena pode ser cortada periodicamente e fornecida aos animais sob várias formas: colhida verde e ministrada diretamente; seca ou fermentada, na forma de silagem ou ainda peletizada. O rendimento forrageiro é influenciado tanto pela variedade quanto pelas condições climáticas e ambientais. No entanto, apresenta algumas limitações, como baixa tolerância às condições de encharcamento do solo, à acidez, geada e baixas temperaturas (Shelton, 2001). Embora seja uma espécie de porte arbóreo, a Leucena é muito palatável para ruminantes. Os talos novos e herbáceos, com até 5 a 6 milímetros de diâmetro, são também ingeridos.

A presença de tanino nas folhas de Leucena pode trazer benefícios para a alimentação de ruminantes, pois efetua uma proteção das proteínas contra a degradação no rúmen, fazendo com que dessa forma, as proteínas se tornem mais assimiláveis no intestino delgado. As folhas da Leucena são também uma excelente fonte de β - caroteno, componente importante e precursor da vitamina A (Vieira et al., 2007). Segundo Van Soest (1994), a Leucena pode apresentar, em média, valores acima de 20% de proteína bruta, porém os altos valores de FDA e lignina podem limitar o seu valor nutritivo, pois estão correlacionados com a redução da digestibilidade.

1.3.3- Manejo

Segundo Vilela (1983), a suplementação alimentar torna-se indispensável para reduzir a deficiência nutricional dos rebanhos, reduzindo assim os efeitos sazonais da produção de forragem ao decorrer do ano. Para suprir esse déficit, as leguminosas forrageiras entram como uma alternativa viável assegurando um bom padrão nutricional aos animais, principalmente no período seco, pois apresentam um alto valor proteico em relação às gramíneas, maiores índices de digestibilidade e maior resistência à seca, além de serem importantes fixadoras de nitrogênio através de relações simbióticas com bactérias no solo, conseguindo incorporar quantidades consideráveis deste nutriente, promovendo, então, um processo de melhoria na qualidade do solo (Costa et al., 2006).

Alguns fatores devem ser levados em consideração na recomendação de cultivares de espécies forrageiras para um sistema silvipastoril, como altura da planta, relação haste:folha, taxas de crescimento, dinâmica de perfilhamento, remoção de meristemas apicais, expansão foliar, os quais apresentam uma relação direta com a produtividade e qualidade da forragem (Costa e Paulino, 1998).

Já a produção de matéria seca nas forrageiras é variável e depende de condições intrínsecas e extrínsecas das mesmas, sendo regulado pelo genótipo, balanço hormonal, florescimento,

luz, temperatura, fotoperíodo, água, nutrição mineral e manejo de cortes e pastejo (Langer, 1972). Com relação ao valor nutritivo, o avanço da idade leva ao aumento dos teores de carboidratos estruturais e lignina e redução de nutrientes potencialmente digestíveis. Esta característica irá influenciar negativamente o consumo e a digestibilidade da forrageira. Torna-se então imprescindível a busca de informações relativas ao melhor momento de utilização das forrageiras (Lima et al., 2002). O conhecimento do valor nutritivo da Leucena é essencial para o aumento de sua utilização na alimentação de ruminantes. O valor nutritivo das leguminosas arbóreas como forrageiras para ruminantes ainda são incipientes, porém tais espécies arbóreas podem fazer parte da alimentação de ruminantes nos trópicos e merecem ser pesquisadas (Mauricio et al., 2009).

O tamanho da área para implantação de um sistema silvipastoril, com Leucena, depende de alguns fatores, que se tornam importantes, para que ocorra uma correta suplementação nutricional aos animais, onde características como a categoria, e o número de animais a serem suplementados, exigências nutricionais, qualidade e disponibilidade dessas forragens os quais devem ser observados para uma correta implantação do sistema (Mauricio et al., 2009). Para um sistema de manejo adequado, a contribuição da Leucena na alimentação animal deve ser de aproximadamente 30% MV. Por apresentar alta aceitabilidade pelos ruminantes é necessário um manejo mais cuidadoso da Leucena para evitar super pastejo, prejudicando os rebrotes das plantas, além de provocar intoxicação pela mimosina nos animais pelo excesso de consumo (Costa et al., 2008).

A Leucena pode ser utilizada em 6 a 8 meses após a semeadura, através de ramos cortados e fornecidos frescos, triturados ou não, ou por meio de fenação, cortando os ramos e deixando-os secar ao sol ou colocando os animais em áreas onde a Leucena já esteja estabelecida para o pastejo dos animais. Por apresentar raízes pivotantes e profundas a Leucena apresenta uma tolerância ao déficit hídrico. Porém, para que ocorra aumento da produção de forragem e melhoria na composição nutricional das pastagens deve se fazer um manejo correto da Leucena no período chuvoso. Utiliza-se diferimento de pastagens, pelo menos dois meses antes do final do período chuvoso, para que possa haver o acúmulo de forragem adequado para suplementação no período seco (Costa et al., 2008).

1.4- Mimosina

Os produtos da fotossíntese originam metabólitos que podem ser úteis à nutrição animal. Esses compostos apresentam efeitos diferenciados e estão presentes na maioria das leguminosas forrageiras. Quando ingeridos por ruminantes e monogástricos, podem ser responsáveis pela diminuição da eficiência de conversão alimentar. A presença desses metabolitos, como fenóis, taninos, fitatos e mimosina, está relacionado ao processo evolutivo das plantas, como forma de disseminação e proteção contra a ação de predadores, como fungos, bactérias, insetos ou animais (Barcellos, 2006). Estes compostos quando ingeridos pelos animais podem causar reações diversas imediatas ou efeitos cumulativos pela ingestão continuada, onde seus principais sintomas são a redução da ingestão de alimentos, diminuição do processo digestivo e de utilização do alimento, podendo levar a inibição do crescimento. Essas substâncias produzidas por meio do metabolismo secundário das plantas recebem a denominação de fatores antinutricionais ou substâncias deletérias, cuja ação pode ser direta ou por derivados no processo digestivo (Kumar e D’Mello, 1995).

No caso da *Leucena*, os fatores antinutricionais mais conhecidos e estudados são os taninos e o aminoácido não proteico denominado mimosina. Os taninos são polímeros fenólicos de alto peso molecular, solúveis em água e capazes de formar complexos que levam à precipitação da proteína e dos carboidratos, em ambientes com condições específicas (Reed, 1995; D’Mello, 1995). Seu efeito pode ser negativo ou positivo sobre a digestibilidade do alimento e sobre o desempenho animal dependendo de sua quantidade e atividade biológica, podendo indisponibilizar a proteína no rúmex, ou protegendo contra ação dos microrganismos ruminais, podendo assim ser absorvido no intestino.

Apesar de fornecer forragem nutritiva e palatável, a utilização da *Leucena* na alimentação animal torna-se restrita devido a seus efeitos tóxicos. Essa toxidez é causada pela mimosina, cujo metabolismo no rúmex produz o 3,4 dihidroxipiridona, ou 3-4-DHP (Brewbaker e Hylin, 1965). A mimosina está presente em todas as partes da planta e suas concentrações na matéria seca podem alcançar de 8 a 12% nos brotos em crescimento, 4 a 6% em folhas jovens e 4 a 5% nas vagens jovens e sementes (Norton, 1994). Arora et al. (1986) encontraram variação nos teores de mimosina de acordo com a temperatura, sendo maiores no inverno que no verão. Os sintomas mais aparentes observados em bovinos incluem a perda de pêlos da cauda e parte posterior do corpo, crescimento retardado, falta de coordenação motora, salivação excessiva, associadas a uma baixa produção de tiroxina, pela tireóide destes animais, resultando no intumescimento desta glândula e formação de um “papo”.

Esses efeitos podem ser revertidos se os animais tiverem um primeiro contato com a *Leucena* de forma gradual. Desta forma, os microrganismos do rúmex, capazes de degradar a mimosina, multiplicam-se rapidamente e sua ação tóxica deixa de existir. Outro ponto

positivo é a rápida identificação dos sintomas de intoxicação procedendo rapidamente à remoção dos animais para outro local com forrageira diferente. Jones (1994) realizou levantamento para identificar os países onde não eram verificados os sintomas tóxicos de DHP, e em diversos trabalhos foram identificadas diferenças entre os níveis de concentração de DHP na urina, tiroxina no soro sanguíneo (T4), tamanho da tireóide e lesões do esôfago entre cabras australianas e havaianas. O motivo dessa diferença foi atribuído à existência de organismos no rúmex dos animais havaianos que degradavam o DHP. No México, por exemplo, e em alguns países da América Central e do Sul, não foram constatados sintomas em ruminantes, decorrentes dos efeitos da mimosina e de seus compostos secundários, embora quando os animais monogástricos consumiam a *Leucena*, apresentavam sintomas de intoxicação pela mimosina. Diante desses fatos, a inoculação dos animais com essa bactéria ruminal, proveniente de cabras havaianas, que são capazes de degradar o DHP, se torna uma prática viável e eficiente para superação dos efeitos tóxicos da mimosina. Há ainda a possibilidade, por meio de cruzamentos interespecíficos, utilizando *L. pallida*, *L. diversifolia* ou *L. pulvurulenta*, que apresentam teores mais baixos de mimosina, e com isso obter progênies com menor concentração deste aminoácido não protéico. Porém, foi encontrado em alguns trabalhos, uma correlação genética positiva entre mimosina e taxa de crescimento da planta, dificultando a possibilidade de conciliar produção com baixos teores (Jones, 1994).

Wildin (1980) descreveu um método em que a *Leucena* cresce livremente, na pastagem consorciada, até atingirem altura além do alcance dos animais, que tem livre e contínuo acesso à área. Por meio desse método não foram verificados casos de intoxicação animal pelo efeito da mimosina.

1.5- Avaliação de alimentos

Na nutrição animal, conhecer o valor nutritivo de determinado alimento que será utilizado na dieta se torna condição básica para a adoção de práticas de manejo adequada visando aumentar a produção animal. Para ajustar a quantidade de nutrientes, como, por exemplo, a proporção de proteína e energia, correspondentes às exigências nutricionais dos animais, e também para a realização de cálculos corretos de dietas, deve-se ter o conhecimento do perfil nutricional dos alimentos. Consequentemente pode-se desta forma maximizar a resposta animal e também para que o alimento utilizado seja aproveitado de uma forma eficiente nos sistemas de produção. O principal objetivo da análise de alimentos é avaliar, com a maior fidelidade possível, os diversos componentes que determinam o valor nutritivo dos alimentos (Genro e Orqis, 2008). Portanto, deve-se atentar para que a amostra enviada ao laboratório seja representativa do material analisado, já que se ocorrer erros durante o processo de amostragem, eles não poderão ser corrigidos posteriormente (Silva, 1998).

Genro e Orqis (2008) relataram que o valor nutritivo dos alimentos, que é a somatória dos nutrientes, pode ser conhecido por meio de análises laboratoriais advindas de pesquisas

sobre os constituintes dos alimentos, o qual é um dos pontos mais importantes a serem observados na nutrição animal. As principais frações que compõem os diferentes alimentos utilizados na nutrição de ruminantes são: proteína bruta, extrato etéreo e extrato não nitrogenado, fibra bruta, matéria mineral ou cinzas, matéria seca, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido. Segundo Genro e Orqis (2008), para se determinar tais frações são utilizados basicamente três métodos, a análise proximal de Weende, o método de Goering e Van Soest (1994) e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e matéria orgânica por meio da técnica de Tilley e Terry (1963)

O método de Weende foi desenvolvido entre 1860 e 1864, por Stohmann e Henneberg, na estação experimental de Weende na Alemanha. É o método mais utilizado e consiste na separação dos alimentos em frações que apresentam alguma propriedade em comum, permitindo assim as análises químicas do grupo. Por esse motivo, não pode ser considerado uma análise de nutrientes, pois cada fração dos alimentos é uma combinação de substâncias das quais algumas são nutrientes e outras não possuem nenhum valor nutritivo. Por isso o método pode superestimar os valores dos nutrientes. Por meio desse método são determinados seis grandes componentes, sendo estes a matéria seca, matéria mineral ou cinzas, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e extrato não nitrogenado (Genro e Orqis, 2008).

O método de Weende apresenta uma série de falhas na determinação do valor nutritivo dos alimentos, principalmente no componente fibroso. Para tentar corrigir esses problemas, Van Soest em 1965 (Van Soest, 1965) propôs um novo método de análise para avaliar a qualidade das forrageiras, permitindo assim um melhor fracionamento dos componentes fibrosos do alimento. Esse método é baseado na separação das diversas frações constituintes das forrageiras através de detergentes específicos. Dessa forma, por meio do detergente neutro, separa-se o conteúdo celular, que é composto basicamente por proteínas, gorduras, carboidratos solúveis, pectina e outros componentes solúveis. O material resultante dessa análise é composto basicamente por celulose, hemicelulose, lignina e proteína lignificada. Objetivando a continuidade do fracionamento, Van Soest (1967) propôs um detergente ácido específico, visando à solubilização do conteúdo celular e a hemicelulose, além da maior parte da proteína insolúvel, onde o resíduo desse fracionamento é constituído por lignina, celulose e minerais.

1.6- Técnicas *in vitro* para análises de alimentos

Estudos de produtividade e digestibilidade exigem recursos consideráveis, como uso de animais, alimentos, mão-de-obra, tempo e alto custo financeiro para avaliação dos diferentes substratos. Desta forma, esses métodos são cada vez menos atraentes, devido à restrição ao uso e manutenção de animais fistulados e limitação do número de amostras analisadas por experimento. Portanto, o interesse tem sido cada vez maior pelos métodos *in vitro*, como exemplo, a técnica *in vitro* semi automática de produção de gases para avaliação de alimentos (Mauricio et al., 1999). A primeira geração de técnicas *in vitro* para avaliação de alimentos (Tilley e Terry, 1963; Menke *et al.*, 1979; Aufreire, 1982) proporciona a estimativa da digestibilidade potencial dos alimentos, porém, com uma referência mínima à descrição da cinética de fermentação ruminal. Já a segunda geração destes métodos, incorpora as estimativas da cinética de degradação no retículo-rúmen, como a técnica de Ørskov e McDonald. (1979), a qual utiliza sacos de náilon incubados no rúmen ou mesmo pela técnica de produção de gases (Theodorou et al., 1994; Maurício et al., 1999).

A técnica *in vitro*, baseada na produção de gases é similar a outros procedimentos de digestibilidade *in vitro* que utilizam substrato, meio de cultura anaeróbico e inóculo microbiano proveniente de fluido ruminal. O substrato pré-pesado é suspenso em meio anaeróbico, mantido a 39°C seguido de inoculação. A partir deste momento, a produção de gases (volume) oriundos da fermentação começa a ser registrada possibilitando a descrição da cinética de fermentação (Williams, 2000). A técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Mauricio et al., 1999) ou Reading Pressure Technique (RPT) tem a capacidade de avaliar grande número de substratos e descrever a cinética de fermentação ruminal.

Alem da cinética de fermentação no rúmen, fornecer a taxa e a extensão da degradação das forrageiras (Getachew et al., 1998) e é capaz de medir produtos (como por exemplo AGVs, metano, entre outros) das partes solúveis e insolúveis da fermentação dos substratos (Pell e Schofield, 1993). Ressalta-se ainda que através dessa técnica pode-se avaliar uma grande quantidade de substratos por experimento, com alta acurácia das medições, simplicidade de manuseio e baixo custo na implantação (Mauricio et al., 2003). Por meio desta técnica também avalia-se o efeito associativo de alimentos e melhores níveis de inclusão de um determinado alimento na dieta (Campos et al., 2000).

2.0- Objetivos gerais

Objetivou-se com este estudo avaliar o potencial de utilização de dois genótipos de *Leucaena leucocephala* para a alimentação de ruminantes em regime de pastejo.

2.1- Objetivos específicos

Avaliar a influência do pastejo simulado em pasto consorciado com dois genótipos de *Leucaena* (Cunningham e 11x25) e Capim Massai, no Cerrado, por meio de três cortes (21, 42 e 63 dias) durante o período das águas, em dois ciclos de avaliação.

Avaliar a produtividade, o valor nutritivo, a cinética de fermentação ruminal e a degradação *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e os teores de mimosina dos dois genótipos de *Leucaena* (Cunningham e 11x25).

3.0- Material e métodos

O experimento foi estabelecido na Embrapa Cerrados, Planaltina DF (15°35' e 30''S; 47°42' e 30'' W; altitude 1000m) onde os dois genótipos de Leucena: A 11x25, genótipo ainda não avaliado no Brasil e resistente a solos ácidos e a Cunningham, em área já implantada pela Embrapa. A precipitação acumulada, ou seja, a quantidade de chuva que caiu no local no intervalo entre os respectivos cortes, umidade relativa e temperatura média, na área experimental, durante a avaliação dos dois ciclos, nas datas dos respectivos cortes (21, 42 e 63 dias) foram: 230,4 mm, 84 %, 20,9°C ; 297,5 mm, 81 % e 21,7°C ; 365,8 mm, 75 % e 22,1 °C respectivamente no primeiro ciclo de avaliação e 159,2 mm, 86% e 21,3°C ; 193,4 mm, 81 % e 21,9°C ; 193,4 mm, 68% e 21,6°C respectivamente para o segundo ciclo de avaliação.

Os dois genótipos foram plantados em duas áreas experimentais (1 ha/área), com o mesmo solo, em fileiras duplas espaçadas em 1 metro, sendo que as fileiras duplas foram espaçadas a cada 7 metros. Para os dois genótipos, utilizou-se 14 sementes (escarificadas e inoculadas) de Leucena por metro visando obter 10 plantas/m. Nas entre linhas as cultivares de Leucena foram consorciadas com a gramínea *Panicum maximum* cv. Massai. As adubações foram feitas de acordo com a análise de solo; exceto calagem. O solo, classificado como latossolo vermelho escuro, textura argilosa, apresentou os seguintes resultados MO: 3,65%; pH: 5,72; soma de bases: 4,78 mEq/100cm³; H+AL: 3,04 mEq/100cm³; saturação por bases corrigido para pH 7: 61,95%, Ca: 3,24mEq/100cm³; Mg: 1,48 mEq/100cm³.

Durante o período das águas o material oriundo dos dois genótipos de Leucena e da gramínea foram cortados em três idades de corte, 21, 42 e 63 dias. Foi realizado um corte de uniformização, no dia 15/12/2010, sendo a partir daí contado os 21 dias de descanso, para o primeiro corte do primeiro ciclo de avaliação, que foi realizado no dia 05/01/2011. O segundo corte foi realizado no dia 26/01/2011 e o terceiro corte foi realizado no dia 17/02/2011. O corte de uniformização para a realização do segundo ciclo de avaliação, foi realizado no dia 04/03/2011, após essa data, foram contados os intervalos de 21 dias, para realização dos cortes, que foram realizados nas seguintes datas: 25/03/2011, 15/04/2011 e 06/05/2011. Os cortes foram realizados simulando o pastejo animal. Para realizar a amostragem foram escolhidos pontos aleatórios nas linhas que correspondiam às repetições, ou seja, 5 linhas duplas de Leucena, correspondente as cinco repetições. Os cortes da Leucena em cada repetição foram realizados em 5 metros lineares marcados previamente nas linhas. O corte da gramínea foi feito em área de 1,5 m² em cinco repetições por área, nas entrelinhas da Leucena. Foram determinados, produção de matéria seca (Leucena e gramínea), relação haste/folha (Leucena), altura média das plantas (Leucena) e produção de matéria verde por hectare (Leucena e gramínea).

No Laboratório de análises químicas em Biosistemas do Departamento de Engenharia de Biosistemas (DEPEB) – UFSJ foram determinados para a Leucena e para a gramínea, os valores de matéria seca, proteína bruta (AOAC, 1980) e componentes de parede celular (fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), pelo método sequencial (Van Soest, 1994). Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado em arranjo fatorial (2 variedades x 3 épocas de corte x 5 repetições). O procedimento para avaliar este delineamento foi o modelo linear generalizado com a comparação múltipla de médias realizado pela média de quadrados mínimos.

No laboratório de produção de gases da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais foram determinados os perfis de fermentação ruminal pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases (Mauricio et al., 1999), utilizando as mesmas amostras de *Leucaena leucocephala* cv 11x25 e Cunningham, em três idades de corte (21, 42 e 63 dias), do primeiro ciclo de coleta. A forragem verde foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C até peso constante. Posteriormente foi moída em moinho com malha de 1 mm e utilizada para o estudo *in vitro*. Foram utilizados dois frascos (réplicas) por inóculo (bloco) por tempo de produção de gases (subparcela) por idade (parcela) incubados com um pool de líquido ruminal obtido de três bovinos fistulados no rúmen, alimentando-se de volumoso *ad libitum* e aproximadamente 1,5 kg de concentrado. Foram adicionados 0,500 g de amostra em saquinhos Ankon F57 e, posteriormente, colocados dentro dos frascos de 160 ml, juntamente com 45 ml de meio de cultura e 5 ml de inóculo ruminal. Após a inoculação os frascos foram mantidos em estufa a 39°C, sendo medida a produção de gases nos tempos de 2, 4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 24, 30, 36, 48, 60, 72 e 96 horas de incubação por meio de um transdutor de pressão. Para a conversão dos valores de pressão em volume foi utilizado a seguinte equação: Produção de gases em vol = - 0,0788585 (Prod. gases em ml)² + 7,66181 (prod. gas em ml) + 0,572759, ajustada para as condições locais do Laboratório de produção de gases da Escola de Veterinária da UFMG. A degradabilidade da matéria seca (MS) foi obtida pela diferença de peso dos saquinhos após serem retirados dos frascos nos tempos de degradação e posterior secagem em estufa a 55° C. Os parâmetros do modelo proposto por France et al. (1993) para descrever o potencial máximo de produção de gases (A), "lag phase" (L), e a taxa de produção de gases (mi) foram obtidos utilizando-se o programa MLP (Maximun Likelihood Program), segundo Ross (1980). O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas, onde os inóculos correspondiam aos blocos, às idades de corte as parcelas e os tempos de incubação de 6, 12, 24, 48 e 96 horas as subparcelas, conforme esquema da análise de variância. Para a comparação das médias de cada tratamento nos diferentes períodos de incubação e das médias dos diferentes períodos de incubação dentro de cada tratamento, utilizou-se o teste de SNK a 5% de probabilidade. O procedimento utilizado foi à análise de variância (PROC GLM-SAS, 1999) e comparações múltiplas de médias (médias de quadrados mínimos) foi realizada utilizando o teste de Tukey.

Para determinação da mimosina, foi utilizado metodologia descrita por Makkar et al. (2007), baseada na reação entre a mimosina e o cloreto férrico em uma solução levemente ácida. O resultado desta reação é avaliado pela formação de uma coloração violeta, que terá sua absorvância medida em espectrofotômetro a 535 nm. Para a determinação dos teores de mimosina, antes das análises, foi desenvolvida uma “curva padrão” de soluções com concentrações conhecidas de mimosina. Feita esta curva, os valores das análises foram estimados pela curva e assim posteriormente calculados. Para determinação da mimosina, foram utilizados as duas cultivares de Leucena nas três idades de corte, nos dois ciclos de avaliação.

4.0- Resultados e discussão

4.1- Avaliação da produtividade e valor nutritivo

Para os valores de produção de MS para os dois genótipos, não houve diferença estatística ($P < 0,05$) na comparação entre as idades de corte, e entre os diferentes genótipos nos dois ciclos de avaliação. A Cunningham apresentou os maiores valores de produtividade para as três idades de corte nos dois ciclos de avaliação apesar de estatisticamente serem semelhantes. Urbano et al. (2006) em experimento com pastagens adubadas de Leucena consorciada com diversas gramíneas, na Venezuela, encontraram valores para produtividade da leguminosa aos 42 dias de 445 kg MS/ha para cada corte. A produção de MS/ha encontrados no presente estudo, aos 42 dias, foram menores (168,5 kg/ha e 170,6 kg/ha para a cultivar Cunningham e 90 kg/ha e 69 kg/ha para a cultivar 11x25 nos dois períodos de avaliação respectivamente) que os relatados por Urbano et al. (2006). O espaçamento utilizado por este autor foi de três metros entre linhas, com densidade de 50000 plantas/ha. Neste estudo foi utilizado espaçamento entre linhas de sete metros com densidade de 24000 plantas/ha. Desta forma a menor densidade de plantas explica os menores valores de produtividade observados. Garcia et al. (1996) relataram que alguns fatores podem interferir no estabelecimento e produtividade da Leucena como o pH e o nível de alumínio no solo. Fatores agronômicos, como intervalos e altura de corte, também afetam a produção de matéria seca por hectare. A produção de MS observada para as cultivares de Leucena no presente trabalho foram inferiores quando comparadas com o trabalho de Barcelos (2006), o qual utilizou adubação e período de crescimento entre 45 a 52 dias, ou seja, semelhantes aos deste estudo. No presente estudo não foram realizadas adubação e correção do solo, portanto se tivessem sido feitas tais intervenções, os resultados de produtividade poderiam ter sido superiores. Os valores de produtividade de matéria verde não diferiram estatisticamente entre as diferentes cultivares e as idades de corte ($P > 0,05$). Os teores de MS aumentaram ($P < 0,05$) nas duas cultivares com o avançar da idade, isso para os dois ciclos de avaliação. Na comparação entre cultivares não houve diferença ($P > 0,05$) nos teores de MS (Tabela 1).

A ausência dos valores referentes ao corte de 63 dias do segundo ciclo de avaliação, foi devido a invasão acidental da área por animais, impossibilitando a amostragem para essa idade de corte. Houve redução ($P < 0,05$) nos teores de PB nas duas cultivares com o avançar da idade, sendo que os menores valores foram observados no período de coleta de 63 dias. Não foi observada diferença ($P > 0,05$) nos teores de PB na comparação entre as cultivares (Tabela 1). Os valores médios para os teores de PB variaram de 290,5 a 204,0 g/kg MS aos 21 e 63 dias e 289,3 a 215,0 g/kg MS aos 21 e 63 dias respectivamente para cultivar Cunningham e 11x25.

Tabela 1- Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), hemicelulose (HEM), relação haste/folha (H/F) e produtividade de matéria seca e matéria verde dos genótipos Cunningham e 11x25

Período de	1º ciclo		2º ciclo	

	Coleta				
		Cunningham	11x25	Cunningham	11x25
MS (kg/ha)	21	91 ^{aA}	83 ^{aA}	99 ^{aA}	42 ^{aA}
	42	168 ^{aA}	90 ^{aA}	170 ^{aA}	69 ^{aA}
	63	113 ^{aA}	76 ^{aA}	98 ^a	-
MV (kg/ha)	21	423 ^{aA}	436 ^{aA}	463 ^{aA}	181 ^{aA}
	42	625 ^{aA}	367 ^{aA}	574 ^{aA}	262 ^{aA}
	63	417 ^{aA}	305 ^{aA}	331 ^a	-
MS(g/kgMS)	21	214 ^{bA}	190 ^{bA}	214 ^{bA}	232 ^{aA}
	42	267 ^{bA}	244 ^{bA}	289 ^{aA}	260 ^{aA}
	63	262 ^{aA}	249 ^{aA}	295 ^a	-
PB(g/kgMS)	21	300 ^{aA}	293 ^{aA}	281 ^{aA}	285 ^{aA}
	42	233 ^{bA}	245 ^{bA}	242 ^{bA}	242 ^{bA}
	63	227 ^{bA}	215 ^{bA}	181 ^c	-
FDN(g/kgMS)	21	577 ^{bA}	521 ^{bB}	517 ^{aB}	629 ^{aA}
	42	655 ^{aA}	616 ^{aA}	571 ^{aB}	662 ^{aA}
	63	594 ^{bA}	631 ^{aA}	574 ^a	-
FDA(g/kgMS)	21	275 ^{aA}	231 ^{bA}	251 ^{aA}	271 ^{aA}
	42	277 ^{aA}	264 ^{abA}	213 ^{aA}	287 ^{aA}
	63	331 ^{aA}	325 ^{aA}	242,4 ^a	-
HEM(g/kgMS)	21	301 ^{bA}	289 ^{aA}	265 ^{bB}	357 ^{aA}
	42	378 ^{aA}	351 ^{aA}	358 ^{abA}	375 ^{aA}
	63	263 ^{bA}	306 ^{aA}	331 ^a	-
PIDN(g/kgMS)	21	132 ^{bA}	98 ^{cB}	110 ^{bB}	164 ^{aA}
	42	160 ^{abA}	145 ^{bA}	135 ^{abA}	136 ^{bA}
	63	190 ^{aA}	179 ^{aA}	196 ^a	-
PIDA(g/kgMS)	21	48 ^{bA}	32 ^{bA}	37 ^{bB}	63 ^{bA}
	42	79 ^{aA}	54 ^{bB}	41 ^{bB}	81 ^{aA}
	63	114 ^{aA}	92 ^{aA}	81 ^a	-
H/F	21	0,07 ^{aA}	0,05 ^{aA}	0,22 ^{aA}	0,09 ^{aB}
	42	0,11 ^{aA}	0,13 ^{aA}	0,20 ^{aA}	0,13 ^{aA}
	63	0,13 ^{aA}	0,13 ^{aA}	0,14 ^a	-

Medias seguida de letras minúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre linhas (períodos de coleta) e medias seguida de letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre coluna (cultivares em um mesmo ciclo de avaliação)

Garcia et al. (1996), relataram que nos 65 trabalhos avaliados no período de 1946 a 1992, foram encontrados valores médios de 223 g/kg MS para PB da Leucena, valores semelhantes aos encontrados no presente trabalho. Norton et al. (1994), avaliando algumas espécies diferentes de leucena, e seus diferentes acessos e híbridos, encontraram valores de proteína bruta acima de 150 g/kg para todas as espécies avaliadas. Portanto os valores

encontrados nesse presente estudo estão de acordo com os encontrados na literatura. Os resultados de PB para a Leucena neste trabalho foram próximos aos relatados para alfafa (236,52 g/kg MS), leguminosa com excelente valor nutritivo (Otani, 2003).

Alimentos contendo menos que 80 g/kg MS de proteína bruta são considerados deficientes em nitrogênio para atender as exigências dos animais ruminantes, como fornecido pela maioria das gramíneas as quais apresentam em média 30 a 100 g/kgMS de PB (Norton et al., 1994). Todas as duas cultivares de Leucena, nas três idades de corte, apresentaram teores acima de 150 g/kgMS, portanto aptas a atenderem as exigências dos ruminantes. As gramíneas, como o Braquiarião (*Brachiaria brizantha*), forrageira muito difundida e utilizada nos sistemas de produção brasileiros, apresentam níveis de PB médios de 94,6 g/kg MS encontrados por Barcelos (2006) em sistema adubado. Ressalta-se que as cultivares de Leucena deste experimento apenas receberam adubação de plantio, como realizado na maioria das pastagens no Brasil, comprovando o potencial desta forrageira como fonte proteica para bovinos.

Com o avançar da idade da leguminosa, houve redução do teor de proteína nas plantas. Porém esses teores, mesmo reduzindo, continuaram elevados e capazes de atender as exigências dos animais, indicando que a Leucena continua viável, em termos proteicos, pelo menos até os 63 dias de idade.

Para o FDN verificou-se que no primeiro ciclo de avaliação, nas duas cultivares, houve aumento ($P < 0,05$) dos teores com o avançar da idade. No segundo ciclo não houve diferença nos níveis de FDN na comparação entre as idades de corte. Os níveis de FDA diferiram estatisticamente ($P < 0,05$) somente para a cultivar 11x25, no primeiro ciclo de avaliação, onde houve aumento no valor com o avançar da idade. Na comparação entre as cultivares houve diferenças ($P < 0,05$) nos teores de FDN, no primeiro ciclo, aos 21 dias, onde a Cunningham apresentou maior teor que a 11x25. No segundo ciclo, houve diferença estatística ($P < 0,05$) entre cultivares, sendo que a cultivar 11x25 apresentou maiores teores (Tabela 1). Os teores médios de FDN variaram de 547,4 a 584,4 g/kg MS aos 21 e 63 e 517,6 a 630,1g/kg MS aos 21 e 63 dias, respectivamente para cultivar Cunningham e 11x25. Estes valores foram elevados se comparados com a amplitude relatada por Garcia et al. (1996) para essa fração que foi de 340 a 420 g/kg MS e semelhantes ao encontrado por Barcelos (2006) que foi de 567,1 g/kg MS. Quanto aos valores de FDA, há maior concordância com os resultados observados na literatura (Garcia et al., 1996; Barcellos, 2006).

Os teores de hemiceluloses no período de coleta de 42 dias apresentaram superioridade ($P < 0,05$) quando comparado aos demais. Na comparação entre cultivares não houve diferenças ($P > 0,05$) nos teores de hemicelulose (Tabela 1). Os teores médios de hemicelulose, observados nas duas cultivares foram superiores aos encontrados por Barcellos (2006) que observou valores médios de 180 g/kg MS, sendo que no presente

estudo foram encontrados valores médios de 314 g/kg MS para a cultivar Cunningham e de 315 g/kgMS para a 11x25 no primeiro ciclo de avaliação e de 318 g/kg MS e 366 g/kg MS para as cultivares Cunningham e 11x25, respectivamente, no segundo ciclo de avaliação. Porém esse fato pode ser positivo, pois, segundo Van Soest (1994), as hemiceluloses são frações da parede celular que possui mais rápida degradabilidade, o que possibilita maior consumo. Segundo Berchielli et al. (2006), a mais rápida degradabilidade das hemiceluloses promove maior digestibilidade da parede celular e consequente esvaziamento do rúmex, permitindo assim, maior ingestão de MS.

Observou-se nas duas cultivares que com o aumento da idade de corte, ocorreu o aumento ($P<0,05$) dos teores de PIDN e PIDA. No período de coleta de 21 dias dos dois ciclos de avaliação, verificam-se maiores ($P<0,05$) teores de PIDN na cultivar Cunningham em comparação com a cultivar 11x25. Para os demais períodos de coleta, não houve diferenças ($P>0,05$) nos teores de PIDN na comparação entre genótipos. No segundo ciclo de avaliação observam-se maiores teores de PIDA no genótipo 11x25 quando comparado com o genótipo Cunningham (Tabela 1). Barcellos (2006) encontrou valores médios de 120 g/kg MS de proteína ligada ao FDN para a Leucena, valor bem próximo aos encontrados nesse trabalho. As leguminosas forrageiras, apesar de apresentarem elevados teores de proteína, uma grande parte desta encontra-se ligada à fibra, portanto indisponível para o animal (Barcellos, 2006). Fato que pode ser verificado pelos resultados apresentados no presente trabalho, onde cerca de 55% da proteína bruta encontra-se ligada a fibra, tanto para Cunningham quanto para 11x25.

Apesar da tendência de aumento da relação haste/folha com o aumento da idade de corte, as diferenças não foram significativas ($P>0,05$). A relação haste/folha das duas cultivares foi semelhante ($P>0,05$) (Tabela 1). Segundo Jank (1995) a maior porcentagem de folhas nas forrageiras, resultam em maior ganho de peso animal devido à melhor qualidade da forragem consumida, uma vez que são as folhas que concentram a maior quantidade de nutrientes digestíveis.

Quanto à produtividade de MS do capim Massai, no primeiro ciclo de avaliação observou-se aumento ($P<0,05$) de produção com o avançar da idade de corte, para o Massai consorciado com a 1125 sendo que o corte aos 63 dias foi superior aos demais. No segundo ciclo de avaliação observou-se um aumento da produtividade em função do avanço das diferentes idades de corte, sendo que os cortes aos 42 e 63 dias foram superiores ao corte de 21 dias ($P<0,05$) tanto para o capim Massai consorciado com a Cunningham quanto para o Massai consorciado com a 11x25. Na comparação entre consórcios no primeiro ciclo de avaliação o capim Massai consorciado com a cultivar 11x25 apresentou maior ($P<0,05$) produção de MS (Tabela 2). O valor nutritivo do capim Massai não sofreu influência da idade de corte e do consórcio ($P>0,05$), sendo que os teores de MS, PB, e componentes fibrosos não variaram significativamente nos diferentes

tratamentos (Tabela 2) fato este considerado positivo em função da maior “janela de manejo” para a gramínea consorciada.

Tabela 2- Valores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN), proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), hemicelulose (HEM) e produtividade do capim Massai consorciado com os genótipos de Leucena Cunningham (MC) e 11x25 (M11x25).

	Período de coleta	1º ciclo		2º ciclo	
		MC	M11x25	MC	M11x25
kg MS/ha	21	2133 ^{aA}	2661 ^{bA}	681 ^{bA}	611 ^{bA}
	42	1275 ^{bB}	2014 ^{cA}	1509 ^{aA}	1012 ^{aA}
	63	2454 ^{aB}	3368 ^{aA}	1298 ^a	-
kg MV/ha	21	7568 ^{abA}	9564 ^{aA}	2132 ^{bA}	1724 ^{aA}
	42	4220 ^{bA}	5552 ^{bA}	4848 ^{abA}	3132 ^{aA}
	63	8736 ^{aA}	9176 ^{aA}	6804 ^a	-
MS (g/kg)	21	280 ^{aB}	361 ^{aA}	316 ^{aA}	352 ^{aA}
	42	298 ^{aB}	360 ^{aA}	313 ^{aA}	326 ^{aA}
	63	284 ^{aA}	293 ^{bA}	190 ^b	-
PB (g/kgMS)	21	78 ^{aA}	59 ^{aA}	96 ^{aA}	87 ^{aA}
	42	87 ^{aA}	69 ^{aA}	76 ^{aA}	71 ^{aA}
	63	74 ^{aA}	67 ^{aA}	60 ^a	-
FDN(g/kgMS)	21	481 ^{bB}	698 ^{aA}	686 ^{aA}	711 ^{aA}
	42	510 ^{bB}	720 ^{aA}	681 ^{aA}	691 ^{aA}
	63	747 ^{aA}	749 ^{aA}	704 ^a	-
FDA(g/kgMS)	21	371 ^{aA}	384 ^{aA}	361 ^{aA}	345 ^{aA}
	42	364 ^{aA}	390 ^{aA}	360 ^{aA}	346 ^{aA}
	63	419 ^{aA}	435 ^{aA}	365 ^a	-
HEM(g/kgMS)	21	110 ^{bB}	313 ^{aA}	324 ^{aA}	366 ^{aA}
	42	145 ^{bB}	330 ^{aA}	320 ^{aA}	345 ^{aA}
	63	327 ^{aA}	314 ^{aA}	339 ^a	-
PIDN(g/kgMS)	21	25 ^{aA}	32 ^{aA}	32 ^{aA}	50 ^{aA}
	42	40 ^{aA}	38 ^{aA}	46 ^{aA}	39 ^{aA}
	63	41 ^{aA}	31 ^{aA}	57 ^a	-
PIDA(g/kgMS)	21	6 ^{aA}	5 ^{aA}	6 ^{aA}	7 ^{aA}
	42	7 ^{aA}	6 ^{aA}	6 ^{aA}	7 ^{aA}
	63	11 ^{aA}	10 ^{aA}	8 ^a	-

Médias seguida de letras minúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre linhas (períodos de coleta) e medias seguida de letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre coluna (cultivares em um mesmo ciclo de avaliação)

4.2- Avaliação da cinética de fermentação ruminal e degradabilidade da MS

Verificou-se superioridade ($P < 0,05$) no volume de gases produzidos durante as fermentações ruminais *in vitro* da cultivar Cunningham quando comparada com a cultivar 11x25 (Tabela 3). Entretanto na comparação entre períodos de coleta (Tabela 3), para ambas as cultivares, não houve diferenças significativas ($P > 0,05$). Para a cultivar Cunningham não houve diferenças ($P > 0,05$) na DEGMS entre períodos de coleta. A cultivar 11X25 cortada aos 63 dias apresentou o maior valor de DEGMS comparada com os demais cortes, 21, e 42 dias, somente nos períodos de incubação de 6 e 12 horas. Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para a DEGMS nos demais tempos de incubação entre as diferentes idades de corte.

Verificou-se que houve diferença significativa na DEGMS entre cultivares somente para o tempo de incubação de 6 horas e idade de corte de 63 dias, sendo que a cultivar 11X25 apresentou maior valor de DEGMS do que a Cunningham na mesma idade de corte e mesmo tempo de incubação. Não houve diferença na comparação entre as cultivares nos demais tempos de incubação e idades de corte (Tabela 3). Observa-se que houve diferença na produção de gases, quando se compara as duas espécies avaliadas, porém não houve diferença significativa na DEGMS. Esse fato pode ser explicado pelo fato de que os modelos matemáticos utilizados, assumem incorretamente que a produção de gases é diretamente proporcional à degradação do substrato, como utilizado no modelo de France et al. (1993), ou seja, esses modelos utilizados para definir tais parâmetros, consideram erroneamente que os substratos fermentados são compostos apenas por hexoses, e não levando em consideração a fermentação das proteínas e de outros carboidratos não estruturais (Nogueira et al. 2006). Outro fator que pode explicar esse fato é de que os modelos matemáticos não consideram a fração de gases que é produzida indiretamente da reação que ocorre entre a solução tampão colocada no frasco, e os ácidos gerados como resultado da fermentação (Getachew et al., 2004). Deve-se considerar também o fato de que para se obter parâmetros mais corretos e mais confiáveis, os dados de produção de gases devem ser sempre complementados com outros dados, como composição química do substrato e/ou digestão *in vitro*, para que dessa forma possam ser utilizados modelos matemáticos mais complexos que simulam mais fielmente os fenômenos relacionados ao rúmen (Velasquez, 2006).

Tabela 3. Produções acumulativas de gases (PAG) e degradabilidade da matéria seca (DEGMS) após 6, 12, 24, 48 e 96 horas de fermentação das duas cultivares de Leucena (Cunningham e 11x25) nos três períodos de coleta

Cultivar	Período de coleta	Tempo de incubação (h)				
		6	12	24	48	96
		PAG (mL/g MS)				
Cunningham	21 dias	19 ^{aA}	37 ^{aA}	69 ^{aA}	116 ^{abA}	151 ^{aA}
	42 dias	18 ^{aA}	37 ^{aA}	75 ^{aA}	128 ^{aA}	159 ^{aA}
	63 dias	16 ^{aA}	32 ^{aA}	69 ^{aA}	112 ^{bA}	151 ^{aA}
11x25	21 dias	15 ^{aB}	29 ^{aA}	55 ^{aB}	102 ^{abB}	131 ^{aB}
	42 dias	12 ^{aB}	28 ^{aB}	59 ^{aB}	106 ^{aB}	135 ^{aB}
	63 dias	13 ^{aA}	23 ^{aB}	55 ^{aB}	88 ^{bB}	129 ^{aB}
		DEGMS (g/kg MS)				
Cunningham	21 dias	255 ^{bA}	278 ^{aA}	413,3 ^{aA}	573,3 ^{aA}	735 ^{aA}
	42 dias	243 ^{bA}	257 ^{aA}	387,9 ^{aA}	542,0 ^{aA}	719 ^{aA}
	63 dias	307 ^{aB}	299 ^{aA}	421,1 ^{aA}	533,2 ^{aA}	710 ^{aA}
11x25	21 dias	264 ^{bA}	276 ^{abA}	387,9 ^{aA}	524,3 ^{aA}	718 ^{aA}
	42 dias	275 ^{bA}	257 ^{bA}	390,6 ^{aA}	511,9 ^{aA}	709 ^{aA}
	63 dias	362 ^{aA}	312 ^{aA}	431,9 ^{aA}	474,4 ^{aA}	680 ^{aA}

Médias seguida de letras minúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre períodos de coleta e medias seguida de letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre cultivares em um mesmo período de coleta

Quando correlacionados todos os dados de volume de gases produzidos com as respectivas DEGMS, observou-se o alto coeficiente de determinação; $R^2=0,92$ (Figura 1), ressaltando a alta correlação entre a fermentabilidade ruminal e a DEGMS (Mauricio et al., 2003).

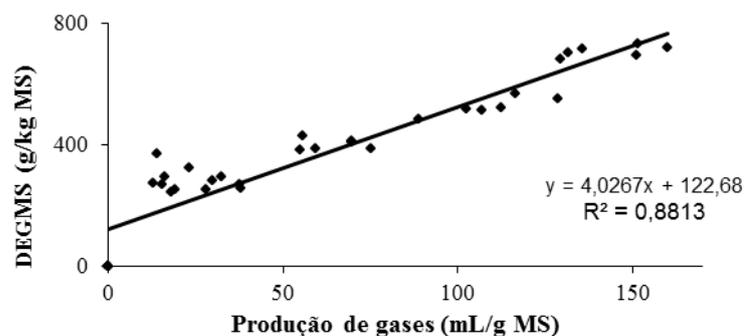


Figura 1. Equação de regressão entre DEGMS (g/kg MS) e produção de gases (mL/g MS) para as duas cultivares de Leucena nos três períodos de coleta.

Na Figura 2 podem ser observadas as curvas de produção acumulativa de gases (cinética de fermentação) dos genótipos Cunningham e 11x25 nos três períodos de coleta, podendo se notar graficamente a superioridade do período de coleta de 42 dias seguido pelo de 21 dias e 63 dias.

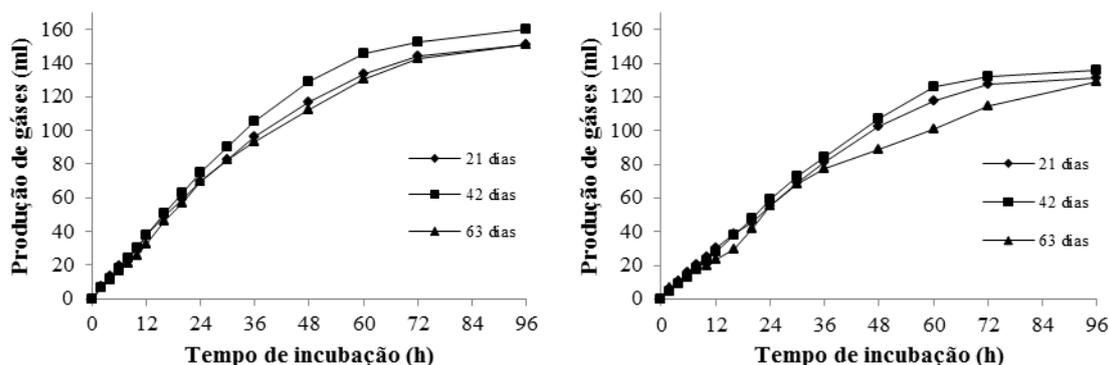
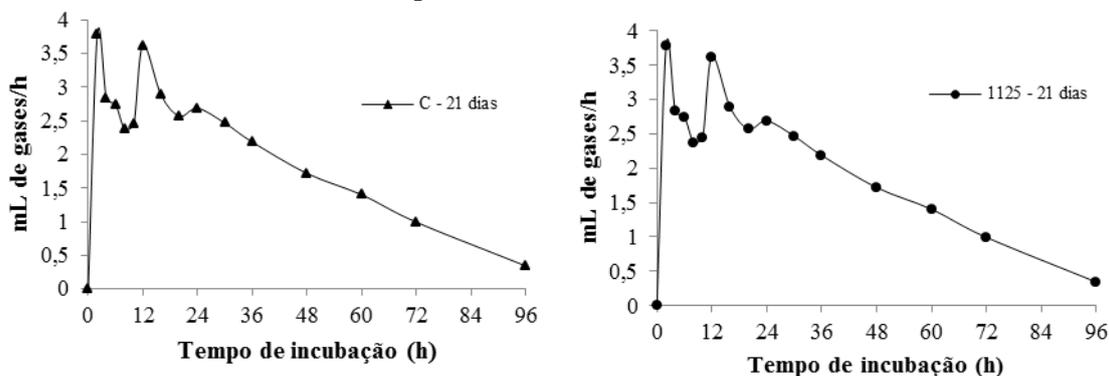


Figura 2. Produção acumulativa de gases (mL) dos genótipos Cunningham e 11x25, respectivamente, nas três idades de corte, 21, 42 e 63 dias.

Verificou-se (Figura 3) dois picos referentes à taxa de produção de gases. O primeiro corresponde à fração de carboidratos solúveis (rápida fermentação), e o segundo, correspondente aos carboidratos fibrosos (lenta fermentação). Não foi verificada diferença entre os incrementos nas taxas de fermentação dos carboidratos solúveis e carboidratos fibrosos, para as três idades de corte. Porém observa-se que para as duas cultivares, aos 42 e 63 dias, houve uma mudança no pico de fermentação dos carboidratos fibrosos que ocorreu entre o período de 24 a 48 horas, enquanto para a idade de corte de 21 dias, este pico foi no intervalo de 12 a 24 horas. Isto pode ser explicado, pelo aumento da fração fibrosa de acordo com a idade da planta.



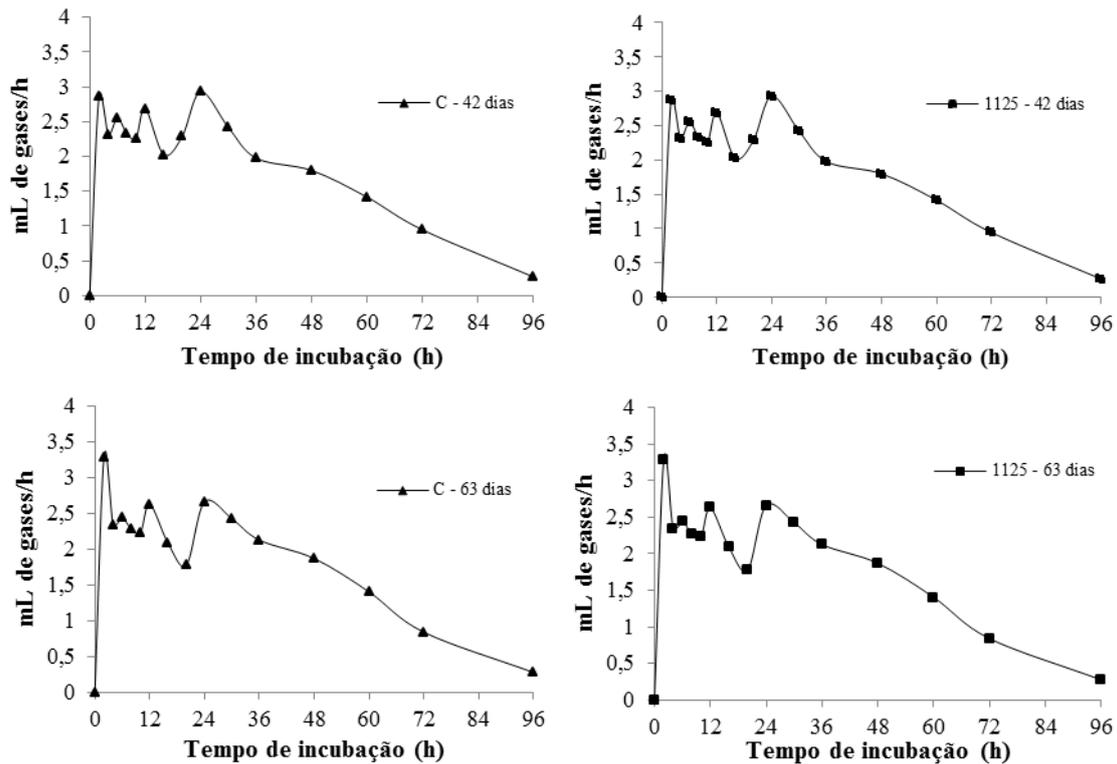


Figura 3- Taxas de produção de gases das cultivares Cunningham (C) e 11x25 (1125) nas três idades de corte (21, 42 e 63 dias).

Verificou-se um padrão de fermentação característico diferente das gramíneas para as leguminosas. Sousa et al. (2010), em um trabalho avaliando *B. brizantha* sob sistema silvipastoril e monocultura, encontraram um pico de fermentação para os carboidratos solúveis no intervalo de 12 a 24 horas, e para os carboidratos fibrosos no intervalos de 48 e 72 hora. Apesar da gramínea apresentar maior produção de gases, observou-se fermentação mais lenta dos carboidratos solúveis (rápida fermentação) do que a leguminosa. Conforme Ribas et al., 2007, plantas que apresentam picos de fermentação com menores tempos de incubação proporcionam aumento na taxa de passagem, permitindo um maior consumo de matéria seca por unidade de tempo. Para um mesmo genótipo, o potencial de produção de gases (A) nos três períodos de coleta foram semelhantes (Tabela 4). O mesmo foi verificado para taxa de produção de gases (μ). A cultivar Cunningham apresentou maior potencial de produção de gases (A) e maior taxa de produção de gases (μ) que a cultivar 11x25 nas três idades de corte. Pode-se observar que a idade de corte aos 42 dias, das duas cultivares, apresentou maior tempo de colonização (Lag) que os demais cortes, 21 e 63 dias.

Tabela 4. Potencial máximo de produção de gases (A) em mL/g de MS, taxa de produção de gases (μ) em mL/g de MS/h e tempo de colonização (Lag) em minutos dos dois

genótipos de *Leucena* nos três períodos de coleta estimados pelo modelo de France et al. (1993)

Parâmetros	Cunningham			11x25		
	21 dias	42 dias	63 dias	21 dias	42 dias	63 dias
A	171,2	176,7	169,9	155,7	155,6	149,7
μ	0,024	0,027	0,023	0,021	0,024	0,019
Lag	14,7	27,6	22,7	16,9	69,1	22,1

A superioridade gráfica da produção acumulativa de gases observada para o período de coleta de 42 dias demonstra a maior fermentabilidade ruminal da *Leucena* quando cortada nesta idade, fato ainda comprovado pela maior degradação ruminal. A superioridade das taxas de produção de gases verificada para as duas cultivares no período de coleta de 42 dias também pode ser explicada pelos maiores teores de hemicelulose nessa idade de corte (tabela 1).

Tomich et al. (2003) relataram uma correlação negativa entre a taxa e o potencial máximo de produção de gases e os teores de lignina e FDA. Os menores valores do potencial máximo e taxa de produção de gases nesse estudo, foram encontrados para as idades de corte de 63 dias, para as duas cultivares, provavelmente devido a redução do valor nutritivo. O tempo de colonização ou “lag time” é o tempo compreendido entre a incubação até o início da ação microbiana sobre o substrato. Os menores valores encontrados para o tempo de colonização aos 21 dias, nas duas cultivares, pode ser explicado pelo fato de que nessa idade de corte, as plantas apresentam maior teor de carboidratos solúveis e conseqüentemente maiores teores de substratos prontamente fermentáveis, que favorece a redução do tempo de colonização do substrato, conforme verificado por Ribas et al. (2007).

4.3- Avaliação dos teores de mimosina

Nos três períodos de coleta dos dois ciclos de avaliação (Tabela 5), a cultivar Cunningham apresentou menores teores de mimosina que a cultivar 11x25 ($P < 0,05$). Observou-se efeito de idade sobre os teores de mimosina na cultivar Cunningham ($P < 0,05$), sendo que plantas mais novas (21 dias) apresentaram maiores teores que as plantas mais velhas (63 dias). Não houve diferenças nos teores de mimosina da cultivar 11x25 com o aumento da idade de corte ($P > 0,05$).

Os teores de mimosina observados no presente experimento variaram de 20,5 a 40,7 g/Kg MS e 41,9 a 52,5 g/kg MS para Cunningham e 11x25 respectivamente. Estes valores estão condizentes com a literatura (Jones, 1979; Garcia et al., 1996), que citam valores de 30 a 50 g/kg de MS. Arora e Joshi (1986) relataram que os teores de mimosina variaram com a temperatura, e com a estação do ano, sendo que os maiores valores foram encontrados no inverno em relação ao verão. Este fato pode explicar os mais baixos teores de mimosina encontrados no presente estudo, onde os cortes foram efetuados no verão. A literatura cita que toda espécie de *Leucena* apresenta variáveis níveis de mimosina. Bray et al. (1988) encontraram grande variação nos teores de mimosina em diferentes espécies e híbridos.

Tabela 5- Teores de mimosina em (g/kg MS) dos genótipos de *Leucena* nas três idades de corte.

Período de coleta	1º Ciclo		2º Ciclo	
	Cunningham	11x25	Cunningham	11x25
21	40,78 ^{aA}	52,06 ^{aA}	37,82 ^{aB}	52,55 ^{aA}
42	23,24 ^{bB}	42,05 ^{aA}	23,83 ^{bB}	41,99 ^{aA}
63	26,47 ^{bB}	44,14 ^{aA}	20,51 ^b	-

Médias seguida de letras minúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre linhas (períodos de coleta) e medias seguida de letras maiúsculas distintas diferem estatisticamente na comparação entre coluna (cultivares em um mesmo ciclo de avaliação)

O teor de mimosina diminui com o avançar da idade da planta, fato que foi verificado no presente estudo para a cultivar Cunningham, e que corresponde com os dados da literatura, onde foram relatados a interação entre nível de mimosina, idade da folha, estação do ano, estágio de crescimento e em resposta ao estresse hídrico (Bray, 1994). A intoxicação dos animais pela mimosina é muito questionável, pois Gupta e Atreja (1998) relataram trabalhos onde houveram casos de intoxicação pela mimosina somente em alguns países, como na Austrália, e em partes da Índia (Jones, 1985; Ram et al., 1994). Em regiões como Hawaii, Indonésia e Brasil, bovinos e ovinos consomem *Leucena* sem apresentar sintomas de intoxicação (Sobale et al., 1978; Hutton, 1983; Kudo et al., 1990). Este fato é devido à presença de bactérias capazes de degradar o DHP em compostos não tóxicos. Estudos comprovam que essa habilidade dos microrganismos ruminais, depende dos diferentes níveis de inclusão da *Leucena* na dieta, desde que aumentados gradativamente. Em sistemas silvipastoris intensivos, ou seja, com alta densidade de plantas por hectare (50.000 plantas/ha), e em consórcio com gramíneas, implantados na Venezuela, não foram observados sintomas de intoxicação pela mimosina (Urbano et al., 2006). Na revisão de literatura sobre mimosina, a maioria dos trabalhos encontrados relatam estudos desenvolvidos na década de 80 e 90, sendo que posteriormente esse assunto foi pouco

pesquisado. Desta forma, evidencia-se a não importância do tema na atualidade, principalmente em sistemas de pastejo consorciados.

5.0- Conclusões

- ✓ A cultivar Cunningham foi mais produtiva e apresentou superioridade nutricional, maior fermentabilidade ruminal e menores teores de mimosina em relação a cultivar 11x25.
- ✓ A concentração de mimosina para a cultivar Cunningham decresceu com o avançar da idade da planta
- ✓ Tanto a Cunningham, quanto a 11X25 apresentaram potencial para utilização na alimentação de ruminantes em regime de pastejo.

- ✓ Recomenda-se manejo de corte de ambas as cultivares aos 42 dias.

6.0- Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L.D.; MAEDA, J.A.; FALIVENE, S.M.P. Efeitos de métodos de escarificação na germinação de sementes de cinco leguminosas forrageiras. *Bragantia*, v.38, p.83-96, 1979.

ALOMAR, D.; MONTERO, R.; FUCHSLOCHER, R. Effect of freezing and grinding method on near-infrared reflectance (NIR) spectra variation and chemical composition of fresh silage. *Animal Feed Science and Technology*, v.78, p.57- 63, 1999.

ANUALPEC – Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos. 2006

ARORA, S.K.; JOSHI, V.N. Lignification of *Leucaena* leaves during growth and its relationship with mimosina content. *Leucaena Research Reports*, v. 7, 34-35. 1986

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. Official methods of analysis. 10.ed. Washington: AOAC International, 1980. 1015p.

AUFREIRE, J. Utilisation d'enzymes cellulolytiques pour prévoir la digestibilité des fourrages. *Bull. Techn. C. R. Z. V. Theix.*, v. 49, p. 23-25, 1982.

BAKER, C.W.; BARNES, R. The application of near infra-red spectrometry to forage evaluation in the agricultural development and advisory service. *In: Feedstuff evaluation*. London, Butterworths. 1990.

BARCELLOS, A de O. Avaliação agrônômica de híbrido interspecífico de leucena e sua qualidade em associação com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2006. 217 f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal6.

BARCELLOS, A.O; VILELA, L.; ZOBY, J.L.F. Estabelecimento de Leucena associada com cultivos anuais. Brasília: Embrapa Cerrados, 2001. 4p. (Embrapa Cerrados. Comunicado técnico 64)

BARIONI, L.G.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; RAMOS, A.K.B.; VELOSO, R.F.; RODRIGUES, D.C.; VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. *In: SIMPOSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM*, 20, 2003, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 2003. P. 105-153

BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de ruminantes*. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BM&F. Contratos Futuros Agropecuários. Cartilha. Bolsa de mercadorias & Futuros. São Paulo, 2005a.

BRAY, R.A. Possibilities for developing low mimosine *Leucaena*. *In: SHELTON, H.M.; PIGGIN, C.M.; BREWBAKER, J.L. Leucaena – Opportunities and Limitations*. Bogor – Indonésia. 1994.

BRAY, R.A.; COOKSLEY, D.G.; HALL, T.J.; RATCLIFF, D. Performance of fourteen *Leucaena* lines at five sites in Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v.28, p. 69-76. 1988.

BREWBAKER, J.L. AND HYLIN, J.W. Variations in mimosine content among *Leucaena* species and related Mimosaceae. *Crop Sci.*, 5: 348-349. 1965

CAMPOS, F. P.; SAMPAIO, A. A. A.; BOSE, M. L. V.; et al. Avaliação da digestibilidade in vitro/gás de diversas associações de volumosos – 1 – Produção de gás. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa, Anais... Viçosa: SBZ, 2000. (CD-ROM).

CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J. XAVIER, F.D. YAMAGUCHI, L.C.T. *Estabelecimento de sistemas silvipastoris: ênfase em áreas montanhosas e solos de baixa fertilidade*. Juiz de Fora, MG: Embrapa - CNPGL, 2002. 12p. (Embrapa gado de leite. Circular Técnica, 68).

CARVALHO, M.M.; FREITAS, V.P.; ANDRADE, A.C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um subbosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). *Past. Trop.*, v.17, p.24-30, 1995.

CARVALHO, P.C.F.; POLI, C.H.E.C.; NABINGER, C.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de bovinos em pastejo e suas relações com a estrutura da pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais..., Piracicaba:FEALQ, 2001. p. 853-871.

CERRI, C. Pecuária: o aboio da transição. *GLOBO RURAL*, São Paulo, n. 137, p. 74-84, Mar. 1997.

COSTA, J.V.T.; LIRA Jr., M.A.; FERREIRA, R.L.C.; STAMFORD, N.P.; ARAUJO, F.A.S. Desenvolvimento de nódulos e plantas de caupi (*Vigna unguiculata*) por métodos destrutivos e não destrutivos. *Rev. Caatinga*, v.19, p.11-19, 2006.

COSTA, N. de L.; TOWNSEND, C.R.; PEREIRA, R.G. de A.; MAGALHÃES, J.A.; SILVA NETTO, F.G. da; TAVARES, A.C. Tecnologias para a produção animal em Rondônia - 1975/2001. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2003c. 26p. (Embrapa Rondônia. Documentos, 70).

COSTA, N.L.; BENDAHAN, A.B.; GIANLUPPI, V.; RIBEIRO, P.S.M.; BRAGA, R.M. *Leucena: características agrônômicas, produtividade e manejo em Roraima*. Embrapa Roraima, 2008 [Embrapa Roraima – Comunicado Técnico].

COSTA, N.L.; PAULINO,V.T. Avaliação agronômica de genótipos de *Brachiaria brizantha* em diferentes idades de corte. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. Anais...Botucatu: SBZ, 1998 (CD-ROM).

D’MELLO, J.P.F. Anti-nutritional substances in legumes seeds. In D’MELLO, J.P.F.; DEVENDRA, C. Tropical Legumes in Animal Nutrition. Wallingford: CAB international, 1995, cap. 6, p. 136-171.

DANIEL, O.; PASSOS, C. A. M.; COUTO, L. Sistemas agrofloretais (silvipastoris e agrissilvipastoris) na região Centro-Oeste do Brasil: potencialidades, estado atual da pesquisa e da adoção de tecnologia. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. D. C. (Ed.). Simpósio Internacional Sistemas Agroflorestais Pecuários na América do Sul CD-ROM.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistemas Silvopastoris: uma alternativa para a Amazônia. Bahia Agrícola, Salvador, v.6, n.3, nov. 2004. Disponível em: <<http://www.seagri.ba.gov.br>> (Acesso em 10 abril, 2012)

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; JANK, L.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação dos capins mombaça e massai sob pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, n.1, p.18-26, 2008

FEBLES, G.; RUIZ, T.E.; ALONSO, J.; CHONGO, Y.B. Metodologia de avaliação de germoplasmas nativo e exótico para seu emprego em sistemas silvipastoris em Cuba. In: CARVALHO, M.M.; ALVIN, M.J.; CARNEIRO, J.C.(Ed) *Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 363–377.

FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; THEODOROU, M.K.A model to interpret gas accumulation profiles with “in vitro” degradation of ruminants feeds. *J. Theor. Biol.*, v.163, p.99-111, 1993.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agrofloretais. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). *Sistemas agrofloretais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais*. Juiz de Fora:

Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p.173-187.

GARCIA, G.W.; FERGUSON, T.U. et al. The nutritive value and forage productivity of *Leucaena leucocephala*. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 60, n. 1-2, p. 29-41, 1996

GENRO, T.C.M.; ORQIS, M.G. Informações básicas sobre coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes. Bagé –RS: Embrapa Pecuária Sul, 2008. 24p. (Embrapa Pecuária Sul. Documentos 81).

GETACHEW, G.; BLÜMMEL, M.; MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. In vitro gas measuring techniques for assessment of nutrition quality of feeds: a review. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 72, p. 261- 281, 1998.

GETACHEW, G.; ROBINSON, P. H.; DEPETERS, E. J.; TAYLOR, S. J. Relationship between chemical composition, dry matter degradation and *in vitro* gas production of several ruminant feeds. ***Animal Feed Science and Technology***, Amsterdam, v. 111, n. 1-4, p. 57-71, 2004.

GOMIDE, J.A; GOMIDE, C.A. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. Anais...Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia/FEALQ, 2001. p. 808-825.

GUPTA, H. K.; ATREJA, P. P. Influence of gradual adaptation of cattle to *Leucaena leucocephala* leaf meal on biodegradation of mimosine and 3- hydroxy-4(1H)-pyridone (3,4 DHP) in rumen, their levels in blood, fate and influence of absorbed DHP on thyroid hormones and liver enzymes. *Anim. Feed Sci. and Tech.*, v. 74, p. 29-43, 1998.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. John Wiley & Sons Inc., Longman Scientific & Thecnical, 1990. 203p.

HUTTON, E.M. Introductory Lecture. In: Proc. of Workshop on *Leucaena* Research in the Asian Pacific Region, IDRI, Ottawa, Canada. 1983.

JANK, L. Melhoramento e seleção de variedades de *Panicum maximum* In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 12,1995, Piracicaba. Anais...Piracicaba: FEALQ, 1995. p.21-58.

JONES, R.J. Leucaena toxicity and the ruminal degradation of mimosine. In: SEAWRIGH, A.A., HEGARITY, M.P., JAMES, L.F., KEELER, R.F. Plant Toxicology. Queensland Poisonous Plants Committee, Yeerongpilly. p. 111-119. 1985.

JONES, R.J. The value of *Leucaena Leucocephala* as a feed for ruminants in the tropics. *World Animal Review*, v. 31, 1979, p. 13-23.

JONES, R.J., Management of anti-nutritive factors—with special reference to leucaena. In: R.C. Gutteridge and H.M. Shelton (eds) Forage tree legumes in tropical agriculture. (CAB International, Wallingford, Oxon , UK), 216–231. 1994.

KJOS, N.P. Evaluation of the feeding value of fresh forages, silage and hay using near infrared reflectance analysis (NIR). I – A comparison of different methods for predicting the nutritive value. *Norwegian Journal Agricultural Science*, v.4, p.305-320, 1990a.

KUDO, H., TANGENDJAJA, B., MUTALIB, A.R. Mimosine degradation in the Rumen. In: Hoshino, S., Onodera, R., Minato, H., Itabashi, H. (Eds.), The Rumen Ecosystem: The Microbial Metabolism and its Regulation. Jpn. Sci. Soc. Press, Trop. Agric. Res. Centre, Tsukuba, Ibaraki, Japan. p. 73-81. 1990.

KUMAR, R., D'MELLO, J.P.F. Antinutritional factors in forage legumes. In: D'Mello, J.P.F., Devendra, C.J.,(Eds.), Tropical Legumes in Animal Nutrition, C.A.B. International, Willingford, UK, pp. 95±133. 1995.

LANGER, R.H.M. How grasses grow. London: Edward Arnold Publishers, 1972. 60p.

LIMA, J.A.; ROCHA, G.P.; CEDEÑO, J.A.G. et al. Valor nutritivo de algumas gramíneas do gênero *Cynodon*. In: REUNIAO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30.,2002, Recife. Anais... Recife: SBZ, 2002 (CD-ROM).

MACEDO, R.L.G.; VENTURIN, N.; FILHO, A.A.T. Princípios de agrossilvicultura como subsídio do manejo sustentável. *Inf. Agropecu.*, v.21, p.93-98, 2000

MAKKAR, H.P.S.; SIDDHURAJU, P.; BECKER, K. *Methods in Molecular Biology: Plant Secondary Metabolites*. New Jersey: Humana Press Inc, 2007. 130p.

MARION, J.C. Contabilidade da pecuária. 6ª Edição. São Paulo: Atlas, 2001, 164p

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O. A planta forrageira e o agroecossistema. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C.; SILVA, S.C.; FARIA, V.P.

(Eds) As pastagens e o meio ambiente. (SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 23). Piracicaba: FEALQ, 2006. p.87-137

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O.; SOUSA, D.M.G.; BARIONI, L.G. Pecuária de corte no Cerrado: aspectos históricos e conjunturais. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. (Eds.) Uso eficiente de fertilizantes em pastagens no Cerrado. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007c.

MARTHA JÚNIOR., G.B.; VILELA, L. Custos de produção em sistemas pastoris: efeitos da vida útil do pasto e da taxa de lotação. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006.[Embrapa Cerrados - Comunicado Técnico].

MARTEN, G.C.; SHENK, J.S.; BARTON, F.E. Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS). Washington: USDA, 1985. (Agriculture Handb., 643). 96p

MAURICIO, R.M.; SOUSA, L.F.; FERREIRA, A.L.; MOREIRA, G.R.; GONÇALVES, L.C. Alimentação de bovinos leiteiros em sistemas silvipastoris In: GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; FERREIRA, P.D.S. Alimentação de gado de leite. Belo Horizonte – Brasil: FEPMVZ, 2009.

MAURÍCIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 55, n. 2, p. 216-219, abr. 2003

MAURICIO, R. M.; MOULD, F. L.; DHANOA, M. S.; OWEN, E.; CHANNA, K. S.; THEODOROU, M. K. A semi-automated *in vitro* gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 79, p. 321-330, 1999.

MAURÍCIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; GONCALVES, L.C. et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semiautomática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, p.216-219, 2003a.
MENKE, K.H., RAAB, L., SALEWSKI, A., STEINGASS, H., FRITZ, D., SCHNEIDER, W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feedstuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor *in vitro*. *Journal of Agricultural Science* v.92, 217–222, 1979

NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES – NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. *Leucaena promising forage and tree crop for the tropics*. 1. ed. Washington, D. C. 1977. 115p

NOGUEIRA, U.T.; MAURICIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; PEREIRA, L.G.R. Predição da degradação da matéria seca pelo volume de gases utilizando a técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, n.5, p.901-909, 2006.

NORTON, B.W.; LOWRY, B.; MCSWEENEY, C. The nutritive value of *Leucaena* species In: SHELTON, H.M.; PIGGIN, C.M.; BREWBAKER, J.L. *Leucaena – Opportunities and Limitations*. Bogor – Indonésia. 1994.

OAKES, A. J. *Leucaena leucocephala*:description, culture, utilization. *Advancing Frontiers of Plant Sciences*, New Delhi, n. 20, p. 1-114, 1968.

ØRSKOV, E.R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge 92:499-503. 1979.

OTANI, L. Produtividade e valor nutritivo de genótipos de Alfafa sob pastejo. 2003. 66f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, São Paulo.

PINTO, L. P. Três primatas brasileiros ameaçados de extinção. *Revista Eco*. 21, Ano XII, No 71, Outubro de 2002. Disponível em: http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./especie/fauna/index.html&conteudo=./natural/artigos/tres_primatas.html. Acesso em: 10 abril 2012.

PASQUINI, C. 2003 . Near Infrared Spectroscopy: Fundamentals, Practical Aspects and Analytical Applications. *J. Braz. Chem. Soc.*, vol 14, no. 2, pp. 198 – 219

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computadorized monitoring of gas production to measure forage digestion *in vitro*. *Journal of dairy science*. v. 76, n. 4, p. 1063-1073, 1993.

PHIPPS, R.H. Methods of increasing the germination percentage of some tropical legumes. *Trop. Agric.*, v.50, p.291-296, 1973

POSSENTI, R.A.; FRANZOLIN, R.; SCHAMMAS, E.A.; DEMARCHI, A.A.; FRIGHETTO, R.T.S.; LIMA, M.A. Efeitos de dietas contendo *Leucaena leucocephala* e *Saccharomyces cerevisiae* sobre a fermentação ruminal e a emissão de gas metano em bovinos. *R. Bras. Zootec.*, v.37, n.8, p.1509-1516, 2008

RAM, J.J., ATREJA, P.P., CHHABRA, A., CHOPRA, R.C. Mimosine degradation in calves fed sole diet of *Leucaena leucocephala* in India. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* v. 26, p. 199-206, 1994.

REED, J.D. Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes. *Journal of Animal Science*, Champaign. v.73, n. 5. P. 1516-1528. 1995.

RIBAS, M.N.; GONÇALVES, L.C.; MAURICIO, R.M. Degradabilidade e cinética de fermentação ruminal das silagens de quatro híbridos de milho, avaliadas pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.6, n.2, p.223-233, 2007

ROSS, G.J.S. *Maximun Likelihood Program (A Manual)*. Hampendon: Tothmsted Experimental Station, 1980.

SHELTON, H.M. Advances in forage legumes: shrub legumes. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19, 2001. p. 10-21.

SHENK, J.; WESTERHAUS, M. Analysis of agriculture and food products by near infrared reflectance spectroscopy. Port Matilda: Penn State University and Infrasoftware International, 1993. 116p.

SILVA, D. J. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. Viçosa: Ed. UFV, 1998. 166p.

SILVA, V. P. da Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul - Para que adotá-los? In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM

SOBALE, B.N., KHARAT, S.T., PRASAD, V.L., JOSHI, A.L., RANGNEKAR, D.V., DESHMUKH, S.S. Nutritive value of *Leucaena leucocephala* for growing bull calves. *Trop. Anim. Hlth.* V. 10, p. 237-241. 1978

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril In: Arquivo Brasileiro Medicina Veterinaria e Zootecnia. v.59, n.4, p.1029-1037, 2007

SOUSA, L.F.; MAURICIO, R.M.; MOREIRA, G.R.; GONÇALVES, L.C.; BORGES, I.; PEREIRA, L.G.R. Nutritional evaluation of “Braquiaraõ” grass in association with “Aroeira” trees in a silvopastoral system. *Agroforest Syst.* V 79. P. 189-199, 2010.

TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stages technique for the in vitro digestion of forage crop. *Journal of British Grassland Society, Aberystwyth*, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; McALLAN, A. B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 48, n. 3-4, p. 185-197, Aug. 1994.

TOMICH, T.R.; GONÇALVES, L.C.; MAURICIO, R.M.; PEREIRA, L.G.R.; RODRIGUES, J.A.S. Composição bromatológica e cinética de fermentação ruminal de híbridos de sorgo com capim-sudão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.55, n.6, p.747-755, 2003

URBANO, D.; DÁVILA, C.; MOREN, P. Efecto de las leguminosas arbóreas y la suplementación con concentrado sobre la producción de leche y cambio de peso en vacas doble propósito. *Zootecnia Trop.*, vol. 24, n. 1, 2006

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.26, n. 1, p. 119-128, 1967.

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

VAN SOEST, P.J. Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by Ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. *Journal of Animal Science*, Champaign. v. 24, n. 3, p. 834-43, 1965.

VELASQUEZ, P. A. T. Composição química, digestibilidade e produção de gases “in vitro” de três espécies forrageiras tropicais. 2006. 77 f. dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VIEIRA, F.T.P.A.; SILVA, J.A.A.; FERREIRA, R.L.C.; CRUZ, M.A.O.M.; FERRAZ, I. Uma abordagem multivariada em experimento silvipastoril com *leucaena Leucocephala* (lam.) De wit no agreste de Pernambuco. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 333-342, out-dez, 2007

VILELA, D. Feno. *Inf. Agropec.*, v.9, n.108, p.29-31, 1983.

VILELA, E.; PEDREIRA, J. V. S. Efeitos de densidade de semeadura e níveis de adubação nitrogenada no estabelecimento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. Boletim da indústria animal, Nova Odessa, v. 33, n. 2, p. 251-280, 1976.

WILDIN, J.H. A management system for leucaena. *Queensland Agricultural Journal*, may-jun., p. 194-197, 1980.

WILLIAMS, B. A. Cumulative gas production techniques for forage evaluation. In: GIVENS, D. I.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. (Ed). Forage evaluation in ruminant nutrition. Wallingford: CAB International Publishing, 2000, p. 189-214.