

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) E DE PAU-FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.)  
EM TRÊS ALTURAS DE CORTE**

**JOSÉ BENTO DE CARVALHO REIS**

Médico Veterinário

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. **Maria do Perpétuo Socorro C. B. do Nascimento**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

**T E R E S I N A**

**Estado do Piauí**

**Maio - 2001**

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) E DE PAU-FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.)  
EM TRÊS ALTURAS DE CORTE**

***JOSÉ BENTO DE CARVALHO REIS***

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí, para obtenção do título de mestre em Ciência Animal, Área de Concentração: Produção Animal.

**TERESINA**  
**Estado do Piauí**  
**Maio - 2001**

R375c Reis, José Bento de Carvalho

Composição químico-bromatológica de Leucena e de Pau-Ferro em três alturas de corte. Teresina, 2001. 34p.

Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Piauí

1. Leucena.
2. Composição químico-bromatológica.
3. Pau-ferro.

633.31

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) E DE PAU-FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.)  
EM TRÊS ALTURAS DE CORTE**

***JOSÉ BENTO DE CARVALHO REIS***

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2001

Comissão Julgadora:

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria do Perpétuo Socorro C. B. do Nascimento

EMBRAPA

\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Maria Elizabete de Oliveira

CCA/UFPI

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Divan Soares da Silva

UFPB

*A minha esposa Mirtes Gonçalves, aos meus filhos André e Pedro, aos meus pais Antônio Bento e Raunilda Lopes e aos meus irmãos Bosco, Paulo, Meire, Rosana e Socorro por serem sempre amigos, companheiros, carinhosos, afetuosos, fraternos e incentivadores.*

*DEDICO*

*Ao saudoso amigo SAINT CLAIR DE HOLANDA  
CAVALCANTE "in memorian".*

*DEDICO*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado o Dom da vida.

A Universidade Federal do Piauí por me dar a oportunidade da realização deste curso.

A Coordenação do Curso de Mestrado em Ciência Animal por todo o apoio prestado na condução do curso.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA – Centro de Pesquisas Agropecuárias do Meio-Norte – CPAMN pela concessão do Laboratório de Bromatologia para realização das análises do material amostrado.

À professora Dr<sup>a</sup>. Maria do Perpétuo Socorro C. Bona do Nascimento, pesquisadora da EMBRAPA Meio-Norte, orientadora e amiga, pelos sábios ensinamentos direcionados à execução deste trabalho.

À professora Dr<sup>a</sup>. Maria Elizabete de Oliveira, do CCA, Universidade Federal do Piauí, pela sua incansável colaboração no decorrer deste trabalho.

Ao professor Dr. Hoston Tomaz dos Santos Nascimento, pesquisador da EMBRAPA Meio-Norte, sempre prestativo e colaborador nas informações por mim solicitadas.

Aos demais professores do curso de Mestrado em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, pelos ensinamentos prestados.

Aos colegas do curso de mestrado: Ronaldo de Sousa Santos, José da Fonseca Castelo Branco, José Charles L. Dourado, Luiz Augusto de

Oliveira, Cristiana Lobo Quirino, Cleber Braga de Neiva, Helder de Moraes Pereira, Virgílio Emanuel Vieira e Anísio F. Lima Neto, pela colaboração e convívio no decorrer do curso.

Aos servidores da EMBRAPA Antônio Bispo (Fazenda Experimental de Campo Maior – Piauí), João da Cruz, Luiz José Duarte e Antônio Carlos, (laboratoristas), pelo acolhimento e colaboração no decorrer deste experimento.

Aos servidores da UFPI Juraci Ribeiro dos Santos e Vicente Sousa Paulo pela colaboração nos trabalhos de realização deste curso.

Ao professor Dr. João Batista Lopes, pelos ensinamentos e valorosa colaboração prestada nas orientações estatísticas.

Ao amigo Adelson Henrique de Holanda, pela amizade e incentivo.



## ÍNDICE

	Página
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	xi
<b>SUMMARY</b> .....	xiii
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	3
2.1. Leucena ( <i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) de Wit) .....	3
2.2. Pau-ferro ( <i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.) .....	7
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	11
<b>4. RESULTADOS</b> .....	14
4.1. Proteína Bruta .....	14
4.2. Cálcio .....	14
4.3. Fósforo .....	16
4.4. Fibra em Detergente Neutro .....	17
4.5. Fibra em Detergente Ácido .....	18
4.6. Lignina .....	19
<b>5. DISCUSSÕES</b> .....	21
5.1. Proteína Bruta .....	21
5.2. Cálcio .....	23
5.3. Fósforo .....	24
5.4. Fibra em Detergente Neutro .....	25

<b>5.5. Fibra em Detergente Ácido .....</b>	<b>26</b>
<b>5.6. Lignina .....</b>	<b>27</b>
<b>6. CONCLUSÕES .....</b>	<b>29</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>30</b>

## LISTA DE TABELAS

	Página
1 Análise de fertilidade do solo da área experimental .....	11
2 Percentuais de proteína bruta na matéria seca das diferentes partes de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte .....	15
3 Percentuais de cálcio na matéria seca das diferentes partes de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte .....	16
4 Percentuais de fósforo na matéria seca das diferentes partes de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte .....	17
5 Percentuais de fibra em detergente neutro na matéria seca das diferentes partes de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte .....	18
6 Percentuais de fibra em detergente ácido na matéria seca das diferentes partes de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte .....	19
7 Percentuais de lignina na matéria seca das diferentes partes de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte .....	20

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA DE LEUCENA (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) E DE PAU-FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart.) EM TRÊS ALTURAS DE CORTE**

***José Bento de Carvalho Reis***

***Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Maria do P. Socorro C. B. do Nascimento***

**RESUMO**

Avaliou-se o efeito da altura de corte (30, 50 e 100 cm) sobre a composição químico-bromatológica de leucena e pau-ferro, cultivadas em Campo Maior, PI, em área de plintossolo. A área experimental foi calcareada, arada, gradeada, recebeu adubação química, cobertura morta (palha de carnaúba) e irrigação no período seco. Após corte de uniformização, as forrageiras foram cortadas a cada 120 dias, nos meses de abril, agosto e dezembro, coletando-se amostras de ramos com diâmetro menor que 6 mm. Para determinação da proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cálcio (Ca), fósforo (P) e lignina das duas leguminosas, esse material foi separado em caule, folha e folha mais caule (F+C). O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, com cinco repetições, em esquema fatorial 2 x 3 x 3, sendo duas plantas, três partes da planta e três alturas de corte. A altura de corte não influenciou a composição química das plantas. No entanto, ocorreram diferenças ( $P < 0,05$ ) entre espécies e partes das plantas. Os mais elevados teores de PB e Ca foram observados nas folhas (23,50 e 0,9%) e nos C + F (21,01 e 0,5%) de leucena, enquanto os mais baixos foram verificados nos caules de pau-ferro (4,22 e 0,19%). O conteúdo de P não variou entre plantas, alturas de corte ou partes das plantas, sendo inferior às necessidades dos animais. FDN e lignina foram mais baixas nas folhas de pau-ferro (38,63 e 6,93%) e mais elevadas nos caules de ambas as plantas, sendo 74,85 e 13,18% em leucena e 75,86 e

12,55% em pau-ferro, respectivamente. O conteúdo de FDA dos caules foi similar em ambas as plantas, sendo quase o dobro dos valores encontrados nas outras partes das plantas. A leucena, apesar de apresentar teores mais elevados de PB e Ca não foi nutricionalmente superior ao pau-ferro em relação às demais variáveis estudadas.

**CHEMICAL AND BROMATOLOGICAL COMPOSITION OF LEUCENA  
(*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) AND PAU-FERRO (*Caesalpinia  
ferrea* Mart.) AT THREE CUT HEIGHTS**

***José Bento de Carvalho Reis***

***Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Maria do P. Socorro C.B. do Nascimento***

**SUMMARY**

In a Plinthosol area in Campo Maior, PI, the effect of cut height (30, 50 and 100 cm) upon the chemical and bromatological composition of leucaena and pau-ferro was evaluated. The experimental area was limed, plowed, and fertilizer (P+K) and mulch was added. During the dry season the area was irrigated. After an uniformization cut, the plants were cut every 120 days, in April, August, and December. Twigs with less than 6 mm diameter were sampled and separated into stem, leaf, and stem plus leaf (S+L). These materials were analysed for crude protein (CP), calcium (Ca), phosphorus (P), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), and lignine. A completely randomized experimental design, with five replications was used, according to a 2 x 3 x 3 factorial arrangement, being two plants, three plant parts and three cuttings heights. The cut height had no effect upon the studied parameters, however, differences ( $P < 0.05$ ) between plants and among plant parts were observed. Higher CP and Ca content were observed in the leucaena's leaves (23.50 and 0.9%) and S+L (21.01 and 0.5%), whilst the lowest ones, in the pau-ferro stems (4.22 and 0.19%). The P content was similar for plants, cut height and plant parts, being lower than the animal's requirements. NDF e lignin content were lower in pau-ferro leaves (38.63 and 6,93%) e much higher in both plants stems, being 74.85 and 13.18% in leucaena and 75.86 and 12.55% pau-ferro. The stem ADF content was similar

in both plants, being almost twice the values founded in the other parts of the plants. In spite of having higher CP and Ca levels, leucaena did not nutritionally surpassed pau-ferro regarding the other studied parameters.

## 1 INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a produtividade dos rebanhos, ainda é muito baixa, destacando-se como fatores determinantes, dentre outros, a reduzida disponibilidade e qualidade das forragens, especialmente no período de estiagem, quando ocorre elevada perda de peso e até morte dos animais. Por outro lado, o fornecimento de boa forragem diminui a idade para o abate e melhora a qualidade da carcaça, sendo a alimentação a pasto, a mais econômica.

O conhecimento da composição químico-bromatológica e de técnicas de manejo das forrageiras concorrem para a sua melhor utilização e, conseqüentemente, para melhorar o desempenho dos rebanhos. As leguminosas arbóreas apresentam as vantagens de poderem ser usadas em sistemas agrossilvipastoris, de, em simbiose com bactérias, fixarem o nitrogênio do ar e melhorarem as condições do solo. Na sua utilização como forragem, além do pastejo direto, podem ainda ser usadas para feno, banco de proteína e enriquecimento de silagem, geralmente apresentando bom valor nutritivo.

O pau-ferro (*Caesalpinia ferrea*) é uma planta nativa do Nordeste, utilizada como forragem pelo gado bovino, ovino e caprino nas condições de criação extensiva. É adaptada aos solos pobres, tem boa palatabilidade e produz, além da folhagem, vagens comestíveis (estas com a vantagem de serem produzidas no período seco). O conhecimento de sua composição química e adequado manejo, torna-se necessário não somente face à sua importância nos sistemas de produção da região, como também com vistas à avaliação do seu potencial.



A leucena (*Leucaena leucocephala*) é uma forrageira de alto valor nutritivo, difundida em quase todo o Brasil e outras regiões tropicais do mundo. A sua inclusão neste trabalho tem por finalidade avaliar a sua composição química sob as condições locais, como também servir de referência para a avaliação do pau-ferro.

O objetivo do trabalho foi determinar os teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, cálcio, fósforo e lignina nas folhas, caule e porção comestível (folhas e caule conjuntamente) de leucena e pau-ferro, cortados a três diferentes alturas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1) Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit)

A leguminosa *Leucaena leucocephala*, espécie exótica, originária da América Central, encontra-se amplamente distribuída no Brasil, onde seu cultivo se expandiu nas últimas décadas, indo desde os ecossistemas semi-áridos aos úmidos. Resultados de avaliações nessas diferentes áreas mostram sua capacidade de adaptação, através de elevados rendimentos e valor nutritivo.

Existem mais de cem variedades de leucena, agrupadas em três tipos principais: o tipo arbustivo, de até 5 metros de altura; o tipo arbóreo, com até 20 metros de altura; e o tipo médio, mais engalhado e folhoso, de maior aptidão forrageira e de mais fácil alcance pelos animais em pastejo (Veuga e Simão Neto, 1992).

As folhas da leucena são bipinadas de 15 a 20 cm de comprimento, ráquis pubescente, 4 a 8 pares de pinas de 5 a 10 cm de comprimento, e com 10 - 15 pares de folíolos oblongos-lineares. As vagens são finas, achatadas, acuminadas com 15-20 sementes, marron brilhante (Alcântara e Buffarah, 1988). A inflorescência é globosa, de 2,5 a 3,0 cm de diâmetro, solitária, formada de 100 a 180 flores brancas e minúsculas (Freitas et al., 1991). A leucena é uma leguminosa de crescimento rápido, atingindo até três metros de altura no primeiro ano. Seu sistema radicular é profundo, onde ocorre a simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, as quais fixam até 400 kg/ha/ano de nitrogênio (Kluthcouski, 1992).

A proteína da leucena possui alto valor nutricional, pois os aminoácidos encontram-se em proporções adequadamente balanceadas. É rica em beta caroteno, além de possuir altos teores de riboflavina e vitamina K (Freitas et al., 1991).

Alencar e Guss (1991) relatam que a leucena não é muito exigente em solo, mas prefere os argilo-arenosos férteis e chega a produzir 12,5 toneladas de matéria seca/ha com teores protéicos de 21 a 24%. Estes teores protéicos são considerados elevados quando comparados com os de outras leguminosas, e, para as diversas espécies de animais como bovinos, ovinos e caprinos, atendem as exigências nos seus vários estádios fisiológicos como gestação, lactação, e crescimento (Pupo, 1985).

Guimarães Filho et al. (1995) recomendam que a leucena seja utilizada em pastejo rotacionado durante o último terço do período chuvoso até meados do período seco, dependendo de sua área proporcional e da pluviosidade ocorrida. A partir daí, até a chegada do período chuvoso, a leucena deve ser fornecida aos animais sob a forma de feno e/ou silagem preparados nos meados da estação chuvosa. Observa-se que durante todo o ano, dependendo da forma com que a forragem de leucena é conservada, poderá se utilizar esse valioso alimento, que é mais econômico, no fornecimento de proteína quando comparado aos concentrados protéicos comerciais, como o farelo de soja e de algodão.

A leucena apresenta características semelhantes à alfafa, considerada a melhor forrageira do mundo. Cultivada em todo o Brasil, mesmo no cerrado e nas áreas mais secas do Nordeste, a leucena mantém alto valor nutritivo, tanto sob a forma de forragem verde quanto conservada como silagem ou feno, com proteína bruta de até 25,9%, cálcio de 2,36% e fósforo de 0,23% (Ribeiro, 1984).

Em uma revisão sobre leucena, Seiffert (1991) comparando plantas cortadas de 15 – 20 até 75 cm do nível do solo, observou que a última altura citada resulta em maior produção de forragem verde, suculência e grande valor

nutritivo, além de aumentar a capacidade de rebrota e produção. Segundo o autor, a colheita a cada 90 dias geralmente garante a manutenção da produtividade. No entanto, durante o período menos favorável ao crescimento, a frequência dos cortes pode ser de quatro meses.

Uma preocupação com o uso da leucena refere-se à ocorrência da mimosina, que é um aminoácido tóxico presente em toda a planta da leucena e que afeta o metabolismo geral do animal e provavelmente a digestibilidade dos nutrientes (NAS, 1977), e que constitui de 3 a 5% da proteína. No entanto, a cultura Cunningham, apresenta teores muito baixos desse aminoácido (Freitas, 1991).

Costa et al. (1998) analisando o efeito da frequência (42, 56, 70 e 84 dias) e altura de corte (30, 50 e 80 cm) sobre a composição química da leucena, cultivar Cunningham, verificaram que cortes realizados a 84 dias proporcionaram os maiores teores de cálcio e fósforo na planta e que a altura de corte não influenciou esses teores, enquanto que para a proteína bruta, cortes a cada 42 dias, a 50 ou 80 cm do nível do solo resultaram em maiores concentrações.

Valores de 21,37% de proteína bruta nas folhas + vagens, 8,18% nas hastes com diâmetro menores que 1 cm e 14,77% na fração útil para forragem (hastes com diâmetro menores que 1 cm, folhas e vagens), foram observados na cultivar Cunningham (Seiffert, 1995). Lourenço et al. (1992) referem-se a valores mais elevados, afirmando que o teor de proteína bruta da leucena varia de  $22,7\% \pm 4,4\%$  na planta inteira. Essas variações podem ocorrer devido a vários fatores como a fertilidade do solo, o genótipo utilizado, a idade da planta e o estágio fisiológico em que a planta é analisada.

A leucena, além dos elevados teores de proteína e de cálcio, tem baixo conteúdo de parede celular e boa aceitação pelos animais. Sua digestibilidade aparente, no entanto, geralmente em torno de 50%, pode ser considerada entre média e baixa (Gomide e Queiroz, 1993).

Na fração utilizável de leucena (ramos e folhas), Franzine Neto e Velloso (1986) encontraram 1,72% de cálcio e 0,15% de fósforo. Menor percentual de cálcio (1,07%) e maior de fósforo (0,31%) foram relatados por Yates e Panggabean (1988). Segundo NAS (1977), nas folhas de leucena, os percentuais desses minerais são de 2,36 (Ca) e 0,23% (P).

Pupo (1985) refere-se a valores de 22,1% de proteína bruta, 2,20% de cálcio e 0,17% de fósforo, encontrados na composição químico-bromatológica da leucena.

Avaliando a composição química da leucena cortada a cada 50 dias, em cortes a 50 cm de altura do solo, Lopes et al. (1998), encontraram percentuais de proteína bruta variando de 17,14 a 24,48%; fibra em detergente neutro de 35,09 a 40,98%; fibra em detergente ácido de 21,76 a 26,34%.

Em trabalho conduzido para avaliar os parâmetros qualitativos e quantitativos de oito genótipos de leucena na estação chuvosa e na estação seca, Sousa et al. (1998), verificaram que a proteína bruta na estação chuvosa variou de 25,72 a 29,52%, a fibra em detergente neutro foi de 38,64 a 48,80%; fibra em detergente ácido, de 16,06 a 25,85%, e, a lignina, de 6,34 a 11,32%. Na estação seca todos esses valores decresceram, sendo obtidos percentuais de proteína bruta variando de 20,01 a 21,74%, fibra em detergente neutro, de 35,87 a 40,52%, fibra em detergente ácido, de 15,46 a 20,34%, e, lignina, de 5,05 a 7,73%.

Sá (1987) avaliando leucena em Ibiporã, no Paraná, em plantas com altura entre 1,44 a 1,71 m encontrou para a proteína bruta do caule, variação de 9,40 a 10,83% e, para as folhas, de 27,02 a 28,94%.

Pereira et al. (1999) encontraram, em leucena, valores de 18,96% de proteína bruta, 11,96% de lignina, e 44,46% de fibra em detergente ácido, quando analisaram as folhas e ramos de até 8 mm de diâmetro da variedade Cunningham, colhida aos 58 dias após o corte.

Analisando a fração comestível de plantas de leucena Freitas et al. (1991) encontrou valores médios de proteína bruta de 25,9%, fibra em

detergente ácido, 20,4%, cálcio 2,36% e fósforo 0,23%. Em análise da composição química de folhas, foram encontrados, para folhas do topo, folhas intermediárias e folhas inferiores, valores de proteína bruta de 31,94, 22,31 e 14,88%, e, para a lignina, 4,7, 5,7 e 5,8%, respectivamente.

Em plantas de leucena, var. Cunningham, Ramos et al. (1997) encontraram, nos caules, proteína bruta igual a 7,65%, 0,31% de fósforo e 7,3% de cálcio; nas folhas, foram observados 23,0% de proteína bruta, 0,27% de fósforo e 0,21% de cálcio.

Zoby (1985), relata que a leucena (*Leucaena leucocephala* cv. Cunningham) tem se destacado entre as leguminosas forrageiras testadas no Centro de Pesquisas Agropecuárias do Cerrado para a formação de banco de proteína, com 21,95% de proteína bruta, equivalente a 744,3 kg de proteína bruta por hectare.

De acordo com Costa (1987) folhas e ramos finos da leucena são bastante nutritivos, sendo considerados um alimento completo para bovinos e outros animais, com teores de proteína bruta em torno de 25%. Segundo o autor, nas folhas e ramos mais velhos esses teores caem para 15 - 20%.

Araújo Filho et al. (1990), analisando o valor nutritivo de leucena, sabiá, cunhã e jurema preta, encontraram, respectivamente, proteína bruta de 16,29%, 13,75%, 15,11% e 13,02%; fibra em detergente neutro de 42,20%, 41,97%, 42,85% e 32,46%; para lignina os teores foram de 10,57%, 10,90%, 10,08% e 9,28%.

## **2.2) Pau-Ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.)**

Diversas espécies de leguminosas nativas vêm sendo avaliadas nas últimas décadas com o objetivo de identificarem-se materiais promissores.

O pau-ferro é uma leguminosa nativa do Brasil, notadamente da região Nordeste, onde constitui importante planta forrageira. No entanto, a literatura a seu respeito é escassa. É uma árvore de folhagem miúda, com copa pouco densa, se presta a arborização de ruas, parques e estradas. Suas raízes são febrífugas e antidiarréicas, o fruto tem propriedades béquicas e antidiabéticas. Os índios Tupis faziam clavos com o limbo destas árvores. É também conhecida como Jucá, Ibirá-obi e Iminá-itá (Correa, 1974). Sua casca tem cor acinzentada, é lisa e fina, e se renova anualmente. A sua madeira possui um cerne duro, as flores são amarelas, a vagem bruno-amarelada, e as sementes são escuras e duríssimas (Braga, 1976).

Sabe-se que o valor nutritivo das plantas decresce à medida em que elas avançam em idade. Plantas mais novas apresentam maior teor protéico e maior digestibilidade, e menores percentuais de fibra e de lignina que plantas mais velhas.

Araújo Filho et al. (1998) estudaram as flutuações bromatológicas nas diferentes fases (vegetativa, floração, frutificação e dormência) do desenvolvimento de espécies lenhosas da caatinga. Em catingueira (*Caesalpinia bracteosa*), as percentagens de proteína bruta foram de 16,9, 15,6, 14,4 e 11,2%; as de lignina 6,6, 11,2, 12,7 e 11,7%. O mororó (*Bauhinia cheilanta*) apresentou 20,7, 18,1, 13,3 e 9,7% de proteína bruta e 9,1, 7,5, 17,6, 25,3% de lignina. Em sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) foram observados 19,2, 15,7, 14,3, 5,6% de proteína bruta e 13,5, 18,2, 19,7, 22,9% de lignina; Pau-branco (*Auxemma oncocalyx* Tamb.) apresentou os teores de proteína bruta de 20,3, 16,5, 16,5 e 8,3% e a lignina, 20,9, 20,9, 18,8 e 20,2%. Em todas as plantas, as percentagens de proteína decresceram de uma fase a outra, enquanto as de lignina aumentaram, com exceção do pau-branco, cuja lignina manteve-se praticamente invariável.

No município de São João do Piauí-PI, o pau-ferro, após seis anos de plantado, apresentou sobrevivência de 100%, altura de 3,72 metros, diâmetro da copa de 5,96 metros e produção média de vagens de 3,3, 4,3, 6,9

e 3,25 kg/árvore respectivamente, a partir do segundo ano até o quinto ano após o plantio das mudas (Carvalho et al., 1992).

A análise bromatológica das folhas de pau-ferro apresentou os seguintes valores: 19,38% de proteína bruta; 0,10% de fósforo; 0,30% de cálcio; 3,79% de extrato etéreo; 2,90% de matéria mineral. Nas vagens foram encontrados 7,75% de proteína bruta; 0,16% de fósforo; 0,12% de cálcio; 14,82% de fibra bruta; 1,72% de extrato etéreo e, 1,87% de matéria mineral (Nascimento et al., 1995). Esses valores estão bem próximos daqueles citados em Carvalho et al. (1992) onde estão relatados, para as vagens de pau-ferro, 7,04% de proteína bruta; 0,141% de fósforo; 0,136% de cálcio.

O feno de pau-ferro, comparado com o de outras duas leguminosas da caatinga, apresentou maiores teores de proteína bruta e de fibra em detergente neutro (Vieira et al., 1998). Os valores encontrados foram: 21,61%, 15,70% e 15,19% de proteína bruta e 57,00%, 44,54% e 44,06% de fibra em detergente neutro, para pau-ferro, mororó (*Bauhinia cheilantha*) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), respectivamente.

Braba (1976) citou na composição química do sabiá (*M. caesalpinifolia*) 17,06% de proteína bruta, 1,61% de cálcio e 0,28 de fósforo.

Outras forrageiras nativas não herbáceas também já foram bromatologicamente avaliadas no Piauí. Cipó-de-escada (*Bauhinia glabra*), em diferentes estádios de desenvolvimento, apresentou valores de proteína bruta entre 13,60 e 15,31%, fibra em detergente neutro entre 48,20 e 56,40%, fibra em detergente ácido de 24,83 a 36,83% e lignina de 9,61 a 11,71%, enquanto o cálcio variou de 0,17 a 0,41% e o fósforo, de 0,08 a 0,13% (Quirino, 1997).

Nogueira (1996) em trabalho realizado sobre o efeito do estágio de colheita na composição química do bordão-de-velho (*Pithecellobium saman*), em Teresina, PI, verificou que as folhas verdes apresentaram 27,27% de proteína bruta e, as folhas secas, 17,64%.

Nascimento et al. (1995) também encontraram nas folhas e caules finos de bordão-de-velho, um elevado teor de proteína bruta (28,38%)



enquanto nas vagens secas, esta percentagem foi de 13,30%. As percentagens de cálcio, fósforo e fibra bruta foram de 0,08; 0,11 e 40,74 nas folhas e caules finos e de 1,55; 0,85 e 33,87% nas vagens secas, respectivamente. Juazeiro (*Ziziphus cotinifolia*), jureminha (*Desmanthus virgatus*) e sabiá também apresentaram altas percentagens de proteína bruta (22,99%; 28,72%; e 19,09%, respectivamente). Para as plantas na mesma ordem, as percentagens de fósforo foram 0,18%, 0,33% e 0,19%, enquanto as de cálcio foram 0,49%, 0,36% e 0,20%, respectivamente.

Conforme esses exemplos citados, as forrageiras nativas apresentam elevados percentuais de proteína bruta, raramente encontrando-se valores próximos a 7%, que, segundo Milford e Minson (1966) é o valor abaixo do qual, o consumo e a digestibilidade da forragem são prejudicados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi realizado no município de Campo Maior, PI, na Fazenda Experimental da EMBRAPA Meio-Norte. A precipitação média local, em torno de 1.200 mm anuais, é concentrada de janeiro a maio, e a temperatura média anual é de 29 °C. O solo da área é Plintossolo, que segundo Jacomine et al. (1986) são solos rasos e maus drenados, planos a suavemente ondulado e de baixa fertilidade natural. Devido ao uso anterior, inclusive pela qualidade da água usada na irrigação, as características químicas originais do solo apresentavam-se alteradas. A análise realizada antes do preparo da área detectou os resultados que são mostrados na Tabela 1.

TABELA 1: Análise de fertilidade do solo da área experimental

Amostra Nº	Resultados													
	Profundidade (cm)	MO (%)	pH H <sub>2</sub> O	P mg/dm <sup>3</sup>	K mg/dm <sup>3</sup>	Ca mmol/dm <sup>3</sup>	Mg mmol/dm <sup>3</sup>	Na mmol/dm <sup>3</sup>	Al mmol/dm <sup>3</sup>	H+Al mmol/dm <sup>3</sup>	S mmol/dm <sup>3</sup>	CTC mmol/dm <sup>3</sup>	V %	M %
1	0 – 20	0,98	7,24	3,35	14,30	11,0	9,00	5,50	0,00	15,30	25,80	41,10	62,77	0,0
2	20 - 40	0,98	7,98	1,34	28,61	2,00	3,00	25,90	0,00	10,10	31,60	41,70	75,78	0,0

Em novembro de 1997 a área foi arada e gradeada, e, com base na análise de fertilidade, recebeu 1.500 kg/ha de calcário dolomítico e 500 kg/ha de gesso agrícola, com a finalidade de carrear o sódio e atuar numa camada mais profunda do solo. A seguir foi feita nova gradagem e posteriormente foi realizada a aplicação de uma camada de 3 a 4 cm de palha de carnaúba (*Copernicia prunifera*). Em janeiro de 1998 foram plantadas as mudas de

leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) var. Cunningham e de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart.), no espaçamento de 1,5 x 1,0 m. Em cada cova foi colocado o equivalente a 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 30 kg/ha de K<sub>2</sub>O, nas formas de superfosfato simples e cloreto de potássio. A área experimental foi irrigada por aspersão convencional durante o período seco.

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, com cinco repetições em esquema fatorial 2 x 3 x 3, combinando espécies de plantas (leucena e pau-ferro), partes da planta (caule, folha e caule mais folha (juntos), e alturas de corte (30, 50 e 100 cm). As parcelas tinham área útil compostas de 20 plantas, com espaçamento de 1,5 x 1,0 m. Foi realizado um corte de uniformização em dezembro de 1998 e, posteriormente, as plantas foram cortadas a cada 120 dias, correspondendo ao período chuvoso (abril), à primeira metade e ao final do período seco (agosto e dezembro, respectivamente).

Por ocasião dos cortes, separava-se o material comestível (ramos com diâmetro igual ou menor que 6 mm) e dele retiravam-se três amostras por parcela. Após pesagem, as amostras eram secas a 65°C durante 72 horas, postas para atingirem o ponto de equilíbrio com a umidade ambiental e pesadas. De cada parcela uma das amostras foi mantida integral (fração comestível - FCT) e as duas outras foram separadas manualmente em caule e folhas. As duas porções de caule foram reunidas em uma só amostra, assim como as duas porções de folhas foram também reunidas em uma só amostra. Todas as amostras foram moídas, usando-se uma peneira com malha de 20 furos por cm<sup>2</sup> e levadas ao laboratório de bromatologia para serem analisadas.

A proteína bruta (%N x 6,25) foi analisada pelo método de micro-Kjeldhal. A Fibra em Detergente Neutro, Fibra em Detergente Ácido e Lignina foram determinadas em permanganato de potássio (Van Soest, 1967). O cálcio foi analisado pelo método volumétrico (CBNA, 1998) e o fósforo, por colorimetria (Silva, 1981). As análises foram realizadas no laboratório da EMBRAPA Meio-Norte.

Realizou-se a análise de variância das variáveis estudadas e aplicou-se o teste de Duncan a 5% para a comparação das médias.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1) Proteína bruta**

De acordo com os dados mostrados na Tabela 1, verifica-se que as diferentes alturas em que as plantas foram cortadas (30, 50 e 100 cm) não influenciaram ( $P > 0,05$ ) os níveis de proteína bruta, exceto na fração comestível (FCT) de leucena, onde a maior altura de corte reduziu o teor de proteína bruta. Quando se compara as duas forrageiras, observa-se, nas três partes analisadas (caule, folha e FCT) maiores teores de proteína bruta na leucena. Em relação à parte da planta, tanto na leucena quanto no pau-ferro, os maiores percentuais de proteína foram obtidos nas folhas e os menores, nos caules.

### **4.2) Cálcio**

Os teores de cálcio (Tabela 2) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) pela altura de corte, exceto nas folhas de leucena a 50 cm de altura, onde o teor foi mais elevado ( $P < 0,05$ ) que nas outras alturas.

Comparando-se as duas plantas observa-se que a leucena apresentou teores de cálcio mais altos, nas folhas e na FCT. Em relação às partes da planta, na leucena houve diferença significativa entre todas as partes da planta, sendo nas folhas observados os maiores valores. No entanto, não

houve diferenças entre as partes da planta do pau-ferro que variou entre 0,17 e 0,30%. No pau-ferro, não houve diferença na percentagem de cálcio, quer variando-se a altura ou a parte analisada, sendo os percentuais das folhas e FCT semelhantes aos do caule de leucena.

TABELA 2: Percentuais de proteína bruta na matéria seca das diferentes frações comestíveis de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte

Leguminosas	Altura (cm)	Caule	Folha	FCT <sup>(2)</sup>
Leucena	30	11,60 <sup>de (1)</sup>	24,58 <sup>a</sup>	21,86 <sup>a</sup>
	50	10,89 <sup>e</sup>	24,56 <sup>a</sup>	21,86 <sup>a</sup>
	100	11,82 <sup>de</sup>	23,50 <sup>a</sup>	17,17 <sup>bc</sup>
Pau-Ferro	30	4,23 <sup>f</sup>	18,71 <sup>b</sup>	13,85 <sup>de</sup>
	50	4,34 <sup>f</sup>	17,40 <sup>b</sup>	14,27 <sup>cd</sup>
	100	4,10 <sup>f</sup>	16,75 <sup>bc</sup>	12,91 <sup>de</sup>

<sup>(1)</sup> Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Fração comestível (caule + folha)

TABELA 3: Percentuais de cálcio na matéria seca das diferentes frações comestíveis de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte

Leguminosas	Altura (cm)	Caule	Folha	FCT <sup>(2)</sup>
Leucena	30	0,313 <sup>d (1)</sup>	0,866 <sup>b</sup>	0,446 <sup>c</sup>
	50	0,269 <sup>d</sup>	1,027 <sup>a</sup>	0,526 <sup>c</sup>
	100	0,288 <sup>d</sup>	0,812 <sup>b</sup>	0,510 <sup>c</sup>
Pau-Ferro	30	0,186 <sup>d</sup>	0,304 <sup>d</sup>	0,302 <sup>d</sup>
	50	0,173 <sup>d</sup>	0,253 <sup>de</sup>	0,226 <sup>d</sup>
	100	0,204 <sup>de</sup>	0,277 <sup>d</sup>	0,262 <sup>d</sup>

<sup>(1)</sup> Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Fração comestível (caule + folha)

### 4.3) Fósforo

Na Tabela 4, encontram-se os teores de fósforo das frações estudadas de leucena e pau-ferro.

Nas folhas das plantas de pau-ferro cortadas a 100 cm, a percentagem de fósforo foi superior às verificadas nos caules da mesma espécie quando cortadas nas duas maiores alturas de corte (50 e 100 cm). Essa foi a única diferença ( $P < 0,05$ ) observada entre plantas, partes da planta e alturas de corte.

TABELA 4: Percentuais de fósforo na matéria seca das diferentes frações comestíveis de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte

Leguminosas	Altura (cm)	Caule	Folha	FCT <sup>(2)</sup>
Leucena	30	0,099 <sup>ab (1)</sup>	0,123 <sup>ab</sup>	0,131 <sup>ab</sup>
	50	0,095 <sup>ab</sup>	0,114 <sup>ab</sup>	0,115 <sup>ab</sup>
	100	0,080 <sup>ab</sup>	0,111 <sup>ab</sup>	0,113 <sup>ab</sup>
Pau-Ferro	30	0,063 <sup>ab</sup>	0,105 <sup>ab</sup>	0,105 <sup>ab</sup>
	50	0,057 <sup>b</sup>	0,097 <sup>ab</sup>	0,090 <sup>ab</sup>
	100	0,055 <sup>b</sup>	0,140 <sup>a</sup>	0,083 <sup>ab</sup>

<sup>(1)</sup> Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Fração comestível (caule + folha)

#### 4.4) Fibra em Detergente Neutro

Na Tabela 5, observa-se que os teores de fibra em detergente neutro, tanto para a leucena como para o pau-ferro, não foram influenciados pela altura de corte. As duas plantas não diferiram quanto ao teor de fibra em detergente neutro do caule, apresentando também valores semelhantes de fibra em detergente neutro na FCT. Nas folhas, porém, observa-se a ocorrência de diferenças significativas ( $P < 0,05$ ), com menores teores no pau-ferro. Verifica-se também, nas duas forrageiras, que o conteúdo de fibra em detergente neutro é maior ( $P < 0,05$ ) nos caules que nas folhas e FCT.



TABELA 5: Percentuais de fibra em detergente neutro na matéria seca nas diferentes frações comestíveis de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte

Leguminosas	Altura (cm)	Caule	Folha	FCT <sup>(2)</sup>
Leucena	30	72,14 <sup>a (1)</sup>	44,40 <sup>cd</sup>	48,29 <sup>bc</sup>
	50	75,34 <sup>a</sup>	45,67 <sup>bc</sup>	50,70 <sup>b</sup>
	100	76,51 <sup>a</sup>	47,23 <sup>bc</sup>	49,69 <sup>bc</sup>
Pau-Ferro	30	75,57 <sup>a</sup>	37,56 <sup>e</sup>	48,37 <sup>bc</sup>
	50	76,56 <sup>a</sup>	40,51 <sup>de</sup>	49,63 <sup>bc</sup>
	100	75,47 <sup>a</sup>	37,83 <sup>e</sup>	47,42 <sup>bcd</sup>

<sup>(1)</sup> Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Fração comestível (caule + folha)

#### 4.5) Fibra em Detergente Ácido

As percentagens de fibra em detergente ácido da leucena e pau-ferro (Tabela 6), não foram influenciadas pela altura em que as forrageiras foram cortadas. Tal como aconteceu com a fibra em detergente neutro, as percentagens de fibra em detergente ácido do caule foram superiores às das demais frações analisadas e não diferiram entre as duas plantas. Na FCT, o teor de fibra em detergente ácido foi maior nas plantas de pau-ferro. Nas folhas, porém, as percentagens de fibra em detergente ácido foram semelhantes entre as duas plantas, com tendência para valores mais elevados em leucena.

TABELA 6: Percentuais de fibra em detergente ácido na matéria seca das diferentes frações comestíveis de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte

Leguminosas	Altura (cm)	Caule	Folha	FCT <sup>(2)</sup>
Leucena	30	59,72 <sup>a (1)</sup>	25,36 <sup>cde</sup>	30,64 <sup>c</sup>
	50	59,24 <sup>a</sup>	29,46 <sup>cd</sup>	29,20 <sup>cd</sup>
	100	57,22 <sup>a</sup>	28,73 <sup>cd</sup>	29,35 <sup>cd</sup>
Pau-Ferro	30	59,96 <sup>a</sup>	24,83 <sup>de</sup>	36,02 <sup>b</sup>
	50	60,55 <sup>a</sup>	24,13 <sup>de</sup>	37,08 <sup>b</sup>
	100	62,12 <sup>a</sup>	21,99 <sup>e</sup>	35,62 <sup>b</sup>

<sup>(1)</sup> Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Fração comestível (caule + folha)

#### 4.6) Lignina

Para cada leguminosa e fração analisada, os teores de lignina (Tabela 7) não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre as três alturas em que as plantas foram cortadas, exceção para o caule de leucena na altura de 100 cm cujo teor de lignina foi maior ( $P < 0,05$ ) que os demais. Para cada fração analisada, os teores de lignina não diferiram entre as plantas, exceto nas folhas, pois as de pau-ferro apresentaram menores percentagens de lignina que as de leucena. Observa-se também que os maiores teores de lignina das duas forrageiras estão presentes no caule.

TABELA 7: Percentuais de Lignina na matéria seca das diferentes frações comestíveis de leucena e de pau-ferro a três alturas de corte

<b>Leguminosas</b>	<b>Altura (cm)</b>	<b>Caule</b>	<b>Folha</b>	<b>FCT <sup>(2)</sup></b>
Leucena	30	11,35 <sup>bcde (1)</sup>	9,64 <sup>cdefg</sup>	8,41 <sup>fgh</sup>
	50	11,84 <sup>bcd</sup>	9,58 <sup>defg</sup>	9,89 <sup>cdef</sup>
	100	15,99 <sup>a</sup>	9,39 <sup>defg</sup>	9,13 <sup>efgh</sup>
Pau-Ferro	30	12,58 <sup>b</sup>	7,06 <sup>h</sup>	8,60 <sup>fgh</sup>
	50	12,17 <sup>bc</sup>	6,66 <sup>h</sup>	7,90 <sup>fgh</sup>
	100	12,91 <sup>b</sup>	7,06 <sup>h</sup>	9,27 <sup>defgh</sup>

<sup>(1)</sup> Valores seguidos da mesma letra minúscula não diferem pelo teste de Duncan ( $P > 0,05$ ).

<sup>(2)</sup> Fração comestível (caule + folha)

## 5 DISCUSSÕES

### 5.1) Proteína Bruta

Os teores de proteína bruta (Tabela 2) independentemente da altura de corte são elevados em todas as partes da leucena, nas folhas, e na FCT do pau-ferro, incluindo-se dentro de faixa capaz de atender as exigências nutricionais dos ruminantes domésticos em pastejo. Somente os valores observados no caule do pau-ferro apresentaram-se inferiores aos requeridos pelos animais (bovinos, ovinos e caprinos), ou seja, foram obtidas percentagens variando de 4,10 a 4,23%.

Os teores protéicos encontrados nas folhas de leucena mostram-se similares aos reportados por vários autores, que relatam percentuais variando de 17,14% a 25,9% (Alencar e Guss, 1991; Ribeiro, 1984; Lourenço et al., 1992; Pupo, 1985; Lopes et al., 1998; Ramos et al., 1997; Zoby, 1985). Nas folhas, teores superiores aos mostrados na Tabela 2, foram verificados por Souza et al. (1988) que citam percentuais de 25,72% a 29,52% e por Sá (1987) que relata valores de 27,02% a 28,94%.

Os percentuais de proteína encontrados nos caules são inferiores aos relatados por Seiffert (1995) nas hastes menores de 1 cm de diâmetro da cultivar Cunningham (14,77%) e por Araújo Filho et al. (1990), que citam teores de 16,29%.

Para o caule da leucena, Sá (1987) encontrou teores de proteína bruta entre 9,40% a 10,40%, teores esses próximos aos valores encontrados nesse experimento, que variaram de 10,89 a 11,60%. De acordo com Milford e Minson (1966) o conteúdo de proteína das pastagens devem ser superiores a 7%, pois valores menores prejudicam o consumo de matéria seca.

Vieira et al. (1998) encontraram teor de proteína de 21,61% para o pau-ferro, enquanto Nascimento et al. (1995) relatam 19,38% nas folhas, percentagens superiores aos apresentados na Tabela 2. Como se sabe, a percentagem de proteína bruta varia de planta a planta, e, na mesma planta, varia com a parte e a idade da planta, sendo que as folhas e partes mais jovens apresentam-se mais ricas em nutrientes do que caules e partes mais velhas. Os dados encontrados na literatura sobre o conteúdo protéico de plantas nativas apresentam-se bastante variáveis e são de difícil interpretação pois, geralmente, são restritas as informações qualitativas sobre as amostras.

Os bovinos, ovinos e caprinos utilizam-se de leguminosas forrageiras para atenderem parte das exigências nutricionais, principalmente em proteína e cálcio. Essas exigências poderão ser para manutenção, reprodução, lactação, gestação e crescimento. Uma cabra leiteira por exemplo apresenta necessidade de proteína de 14,4% na matéria seca, 0,50% de cálcio e 0,33% de fósforo (Oliveira, 1994). Como a proteína bruta das folhas de leucena e pau-ferro e FCT (caule + folhas juntos) dessas duas leguminosas apresentaram esses teores, poderíamos recomendá-las, sem que houvesse a necessidade do fornecimento de um concentrado protéico aos animais, caso a quantidade suprida também fosse satisfatória. Já para o cálcio, somente as folhas da leucena e FCT possuem os teores exigidos para cabras em lactação e, em relação ao fósforo, nenhuma das duas forrageiras atenderia as exigências, conforme os dados apresentados respectivamente nas tabelas 3 e 4. Acrescente-se ainda que essas necessidades podem variar com a quantidade de leite produzido e o seu teor de gordura.

Para bovinos de corte adultos, vacas secas, vacas com cria e touros em crescimento Andriguetto (1983) refere-se a exigências nutricionais de

proteína bruta entre 5,9% e 13,9%. Para os bovinos nessas categorias os teores de proteína bruta presentes nas folhas e FCT de leucena e pau-ferro atendem as exigências nutricionais.

A FCT de leucena, à altura de corte de 100 cm, pode ter apresentado valores mais baixos de proteína em função de muitas plantas, por ocasião dos cortes estarem com inflorescência e produzindo vagens, o que poderia estar ocasionando uma mobilização de nitrogênio para essas funções fisiológicas, em prejuízo da formação de proteínas.

A leucena apresentou maiores teores de proteína bruta em todas as frações estudadas, no entanto verificou-se que o pau-ferro possui teores protéicos nas folhas e FCT que atendem as exigências de bovinos, ovinos e caprinos nas variados estágios fisiológicos.

## **5.2) Cálcio**

É um elemento mineral de elevada importância na nutrição dos animais domésticos, pois participa de vários processos fisiológicos como o estrutural (ossos e dentes), coagulação do sangue, contração muscular, manutenção da integridade das células e regulação da excitabilidade do sistema nervoso. Representa 2% de todo o corpo e, juntamente com o fósforo, compõem 70% da matéria mineral do corpo.

Sabe-se que para animais criados extensivamente, a obtenção de cálcio é, geralmente, através do pastejo. Entretanto para animais especializados na produção de leite, a demanda é bem maior e o cálcio deve ser suprido na ração (Oliveira, 1994). Dada a sua elevada importância para bovinos de corte adultos, vacas secas, vacas com cria e touros em crescimento, Andrigueto (1983) refere-se a exigências nutricionais de cálcio de 0,16% a 0,23%.

Os percentuais de cálcio encontrados em leucena (Tabela 3), são inferiores aos citados por vários autores. Franzine Neto e Velloso (1996) encontraram nas ramas e folhas da leucena 1,72% de cálcio. O NAS (1977) cita, para as folhas de leucena, 2,36% de cálcio, e Yates e Panggabean (1988), Pupo (1985) e Freitas et al. (1991) encontraram, em leucena, percentuais de 1,07%, 2,20% e 2,36%, de cálcio, respectivamente. Os teores de minerais nas forrageiras podem ser influenciados por diversos fatores como ambiente, genótipo, solo e idade da planta.

Para animais jovens e em lactação as exigências nutricionais de cálcio aumentam com o nível de crescimento, produção e o teor de gordura no leite, exigindo teores superiores a 0,20%. Os percentuais de cálcio das folhas e FCT de leucena satisfazem as exigências de animais de elevada produção. Por outro lado, até mesmo os percentuais de cálcio encontrados no caule de pau-ferro atendem às necessidades de categorias de animais adultos menos exigentes, que requerem cerca de 0,15% de cálcio (Andrigueto, 1983). É sabido que casos de deficiência de cálcio em animais em pastejo são raras, pois o conteúdo de cálcio das pastagens geralmente atende às exigências dos animais.

### **5.3) Fósforo**

Mineral que desempenha relevantes funções estruturais nos ossos e dentes, participa do processo energético, dos fosfolipídios e componentes de sistemas enzimáticos. Para animais em pastejo, a deficiência de fósforo é comum, dado o baixo teor deste elemento nos solos, que resulta em forragens também pobres em fósforo. Considerando que o nível de fósforo está relacionado com a fertilidade, a carência de fósforo acarreta reduções de índices de fertilidade do rebanho. A sua deficiência pode também levar ao raquitismo, osteomalácia, depravação do apetite e fraqueza muscular.

Segundo alguns autores o fósforo é um mineral requerido pelos animais em menores proporções do que o cálcio. Porém, alguns autores consideram que as relações Ca: P deve ser 2:1; 1:2 ou ainda 1:1. Os valores observados na Tabela 4 mostram teores que não atendem as exigências de cabras em lactação (0,35%) e também de bovinos em gestação.

Os valores de fósforo encontrados neste trabalho para a leucena mostram que a relação cálcio – fósforo é bem superior em relação ao cálcio. Portanto, para o cálcio haveria o atendimento de exigências nutricionais para ruminantes, já para o fósforo haveria a necessidade de suplementação.

#### **5.4.) Fibra em Detergente Neutro**

Esta categoria de compostos inclui os constituintes da parede celular das forrageiras, sendo formadas, basicamente, de hemicelulose, celulose e lignina. A hemicelulose e a celulose são dois carboidratos importantes para os ruminantes como fornecedores de energia para os processos vitais e de produção. A lignina, porém, interfere negativamente na digestibilidade dos nutrientes.

Os valores de fibra em detergente neutro encontrados nos caules de leucena e de pau-ferro (Tabela 5) foram elevados, o que certamente poderá comprometer o processo de digestibilidade, dependendo da relação caule: folha da forragem.

Os percentuais de fibra em detergente neutro encontrados para a FCT da leucena (Tabela 5) são superiores aos citados por Araújo Filho et al. (1990) e Lopes et al. (1998), que referem-se a 42,20% e de 40,98%, respectivamente. Vale ressaltar que os constituintes da parede celular podem ser modificados pelo estágio vegetativo da planta, sendo que plantas mais velhas têm esses constituintes mais elevados. O intervalo de 120 dias entre



cortes usado no presente trabalho, certamente contribuiu para a elevação dos percentuais de fibra em detergente neutro.

Araújo Filho et al. (1990) relatam teores de fibra em detergente neutro encontrados para as frações constituintes de cunhã, sabiá e a jurema preta, respectivamente, de 42,85%, 41,97% e 31,46%. Esses valores são inferiores aos encontrados para a leucena e o pau-ferro (Tabela 5), exceto nas folhas de pau-ferro que apresentou teores entre 37,56 a 40,51%.

Sabe-se que teores muito elevados de fibra em detergente neutro, geralmente superiores a 52%, limitam a ingestão de alimentos, e conseqüentemente o consumo de energia, prejudicando o desempenho do animal. Conforme a Tabela 5, as percentagens de fibra em detergente neutro só se encontram acima de 52% nos caules das duas leguminosas. Essa constitui mais uma razão para que se recomende a ingestão de forragem rica em folhas, e com menor percentual de caules.

### **5.5.) Fibra em Detergente Ácido**

A fibra em detergente ácido é a porção menos digerível da parede celular das forrageiras pelos microorganismos do rúmen, constituído na sua quase totalidade de lignocelulose, ou seja, lignina e celulose, sendo que esta última representa a maior parte da fibra em detergente ácido.

A leucena apresentou teores entre 25,36 a 29,96% de fibra em detergente ácido nas folhas. Esse teor pode ser considerado satisfatório, não interferindo na digestibilidade e fornecimento energético para os ruminantes. Para as folhas do pau-ferro os teores entre 21,99 a 24,83% é considerado baixo. Souza et al. (1998) encontraram, em oito genótipos de leucena, teores de fibra em detergente ácido entre 16,06 a 25,85%, e afirmaram que tais percentagens não atenderam as demandas energéticas dos animais.

Por outro lado, Pereira et al. (1999) encontraram para a cultivar Cunningham, 44,46% de fibra em detergente ácido em folhas e ramas de 8 mm de diâmetro. Esse teor é superior ao mostrado na Tabela 6, na FCT, o que pode ser atribuído à, idade em que a planta foi cortada e à espessura dos caules analisados, ou à interferência de fatores ambientais presentes no experimento.

Os teores de fibra em detergente ácido encontrados nas folhas e na FCT de pau-ferro foram similares aos relatados para a forrageira nativa cipó-de-escada, de 24,83 a 36,83% (Quirino, 1997). Estes valores são considerados dentro da faixa exigida pelos animais em pastejo. Considerando que a FCT representa a forragem ingerida pelos animais em pastejo, o conteúdo de fibra em detergente ácido observado nesta fração não representa, em nenhuma das plantas estudadas, fator restritivo à sua digestibilidade.

## **5.6.) Lignina**

Polímero não-carboidrato, composto de monômeros fenólicos (do tipo fenilpropano) e que é reconhecidamente um dos principais componentes responsáveis pela queda da digestibilidade dos nutrientes das plantas forrageiras (Van Soest, 1967), pois um elevado teor de lignina prejudica a degradação biológica das forragens.

É de se esperar menor percentagem de lignina nas folhas que nas demais frações da planta. Porém, na Tabela 7, observa-se que em leucena a percentagem média de lignina das folhas foi igual à da FCT. Isso pode ser atribuído ao elevado conteúdo de folhas da FCT. Em pau-ferro, cujo conteúdo de folhas na FCT era visivelmente inferior ao da leucena, os teores de lignina da FCT foi superior à das folhas, devido à contribuição dos caules. Porém, analisando-se conjuntamente plantas, altura de corte e partes da planta, os percentuais de lignina na FCT de leucena e pau-ferro foram semelhantes.

Souza et al. (1998) avaliando oito genótipos de leucena verificaram que os teores de lignina foram de 5,07% a 7,73% e Freitas (1991) encontrou teores de 4,7% a 5,8% para as folhas de leucena. Estes teores são inferiores aos encontrados neste trabalho. Araújo Filho et al. (1990) citam 10,57% de lignina em leucena e Pereira et al. (1999), 11,96%, ambos analisando a fração comestível. Porém as discrepâncias obtidas entre os autores certamente refletem diferenças entre idade, porte das plantas e condições ambientais.

Em leguminosas nativas, Araújo Filho et al. (1990) referem-se a percentuais de lignina de 10,90% e 9,28%, em sabiá e jurema preta, respectivamente, que não diferem acentuadamente dos percentuais citados para pau-ferro na Tabela 7.

## 6 CONCLUSÕES

1. Observou-se uma tendência das alturas de corte não exercerem influência significativa sobre os teores dos nutrientes estudados.
2. A leucena possui teores mais elevados de proteína e de cálcio do que o pau-ferro.
3. Os teores de proteína bruta encontrados para as duas forrageiras são satisfatórias para atenderem as exigências dos ruminantes em pastejo.
4. Nas duas leguminosas, os teores de fósforo são baixos para o atendimento das exigências nutricionais de ruminantes.
5. Os teores de fibra em detergente neutro são menores nas folhas do pau-ferro do que nos de leucena, porém não diferem na fração comestível.
6. Os teores de fibra em detergente ácido são mais elevados na fração comestível do pau-ferro do que na leucena.
7. Os teores de lignina nas folhas do pau-ferro são inferiores aos da leucena, porém não diferem na fração comestível.
8. O pau-ferro é considerado uma boa forrageira por apresentar um teor protéico elevado e possuir teores de cálcio satisfatórios para a exigência de grande parte de ruminantes domésticos em diversos estágios fisiológicos.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, P.B.; BUFARAH, G. **Plantas forrageiras. Gramíneas e leguminosas**. Nobel. 2.ed. São Paulo, 1988. 150p.

ALENCAR, J.A. de; GUSS, A. **Efeito da frequência de corte sobre a produção de matéria seca e proteína bruta da cunhã (*Clitoria ternatea*) e da leucena (*Leucaena leucocephala*)**. Vitória: EMCAPA, 1991, 5p. (EMCAPA. Comunicado Técnico, 65).

ANDRIGUETTO, J.M. et al. **Nutrição animal**. São Paulo,. Nobel. 1983, vol. 2, 365p.

ARAÚJO FILHO, J.A. de; LEITE, E.R.; MESQUITA, R.C.M. **Dieta e desempenho de caprinos em bancos de proteína na região de Sobral, 1990**. Sobral: EMBRAPA-CNPC – 1990, (EMBRAPA – Boletim de Pesquisa nº 15).

ARAÚJO FILHO, J.A. et al. **Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas da caatinga**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998. Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, v.2, p.360-362.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste. Especialmente do Ceará**. 3.ed. Mossoró, 1976. (Coleções Mossoroense, v.42).

CARVALHO, J.H. **Relatório de atividades do projeto de avaliação de plantas xerófilas na região semi-árida do Piauí**. EMBRAPA-UEPAE de Teresina, Dez. 1986. 13p.

CARVALHO, J.H.; AMORIM, G.C.; ARAÚJO FILHO, F.G. **Avaliação de algaroba (*Prosopis juliflora*), bordão de velho (*Pithecelobium* CF, Saman), faveira (*Parkia platycephala*) e pau-ferro (*Caesalpinia férrea*) em área semi-árida e de baixa fertilidade natural, em São João do Piauí.** Coleções Mossoroense, Série "A" nº LIII, 1992.

Ministério da Agricultura – Compêndio Brasileiro de Nutrição Animal. Ministério da Agricultura. Brasília, 1998. Métodos analíticos. In: CBNA, p.198.

CORREA, M.P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil.** Rio de Janeiro: IBDF, 1974. v.5, p.402.

COSTA, N. de L. **Recomendações técnicas para o cultivo da leucena.** Porto Velho, 1987. (EMBRAPA, Comunicado Técnico nº 50), p.1-8.

COSTA, N.L. et al. Efeito da altura e freqüência de corte sobre a produtividade e composição mineral de leucena. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998. **Anais...** Botucatu, SBZ, 1998, v.2.

COSTA, N.L.; OLIVEIRA, J.R. de. Efeito da altura e freqüência de corte sobre a produtividade e composição mineral da leucena. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Vol. 2, Forragicultura, Juiz de Fora, p.266-268, Jul./1997.

FRANZINI NETO, R.; VELLOSO, L. Leucaena leucocephala em rações de ovinos. 1. Valor nutritivo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.15, n.5, p.409-414, 1986.

FREITAS, A.R. de, et al. **Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit.) Cultura e melhoramento.** São Carlos: EMBRAPA-UEPAE, 1991. 93p.

GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. Valor nutritivo de leguminosas arbóreas e arbustivas. In: SIMPÓSIO SOBRE USOS MÚLTIPLOS DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS E ARBÓREAS, 1993. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1993, p.31-62.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; RICHE, G.R. **Sistema caatinga-buffel – Leucena para produção de bovinos no semi-árido**. Petrolina: EMBRAPA/CPATSA, 1995. 39p. (EMBRAPA-CPATSA – Circular Técnica, 34).

JACOMINE, P.K.T. et al. **Levantamento exploratório: reconhecimento de solos no Estado do Piauí**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SNLCS – SUDENE – DRN, 1986, v.1.

KLUTHCOUSKI, J. **Leucena: alternativa para a pequena e média agricultura**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA, 1982. (EMBRAPA-CNPAF. Circular Técnica, 6).

LOPES, W.B.; et al. Avaliação da composição química da leucena submetida a dois espaçamentos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998. Botucatu. **Anais...** 1998, v. 2.

LOURENÇO, A.J.; MATSUI, E.; DELISTOIANOV, J. Composição botânica da forragem disponível e da selecionada por bovinos em pastos de colômbio e soja perene, com acesso aos bancos de proteína nas secas. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.703-717. 1992.

MILFORD, R.; MINSON, D.J. The Feeding value of tropical pastures. In: Tropical pastures. Londres: Faber e Faber, 1966.

NAS – National Academy of Sciences, Washington, EUA. **Leucaena promising forage and tree-crop for the tropics**. Washington; National Research Council, 1977. 115p.

NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; et al. **Forrageiras da bacia do Parnaíba: usos e composição química**. Teresina: Recife: Associação de Plantas do Nordeste, 1996. (EMBRAPA, CPAMN), 1995. (Documento, 19) 86p.

NOCEK, J.E. "In situ" and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **A Review. Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1968.

NOGUEIRA, D.O.M.M. **Efeito do estágio de colheita sobre a composição química em folhas e vagens de bordão-de-velho (*Pithecelobium saman saman*)**, Teresina, 1996: Monografia (TCC em Agronomia), Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

OLIVEIRA, E.R. de. **Curso de caprinocultura: nutrição de caprinos**. Brasília: ABEAS, s.d. 63p. (ABEAS, Módulo 6).

PEREIRA, J.A. et al. Composição química da silagem de capim elefante cv. Napier (*Pennisetum Purpureum*, Schum) com diferentes níveis de leucena cv. Cunningham *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit. In: **Revista científica de produção animal**. Fortaleza, v.1, n.2, Julho a Dez./1999.

PUPO, N.I.H. **Manual de pastagem e forrageiras, conservação e utilização**. Campinas, ICEA, 1985. 343p.

QUIRINO, C.L. **Composição químico-bromatológica e digestibilidade in-situ da matéria seca de cipó-de-escada (*Bauhinia Glabra* Jacq.) em diferentes estágios de desenvolvimento**. Teresina, 1997, TCC, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí.

RAMOS, G.M. et al. **Recomendações sobre o cultivo da leucena na alimentação animal**. Teresina, EMBRAPA-CPAMN, 1997. 16p. (EMBRAPA-CPAMN – Circular Técnica, 16).

RIBEIRO, J.H. Uma alfafa ao alcance de todos. **Globo Rural**. Rio de Janeiro, v.2, n.13, p.20-29. 1984.

SÁ, J.P. de S. Avaliação de introduções de leucena em Ibiporã-PR. In: **Anais...** da REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987. Brasília, 1987. Brasília-DF.

SEIFFERT, N.F. Manejo de leguminosas forrageiras arbustivas de clima tropical. In: Plantas forrageiras de pastagens, 1988. **Anais...**, Piracicaba: FEALQ, 1995, p.245-74.



SILVA, D.J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: U.F.V., 1981, 166p.

SOUSA, F.B. et al. Parâmetros agronômicos de oito genótipos de leucena. ANO II. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. 1998. **Anais...** Botucatu, SBZ, 1999, v.2.

VAN SOEST, P.J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. 2. A rapid method from the determination of jibens and lignin. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemistry**. V.46, n.5, p.829-35, 1967.

VEIGA, J.B.; SIMÃO NETO, M. **Leucena na alimentação animal**. EMBRAPA, CPATU. (EMBRAPA: Recomendações básicas, 19), p.1-2. 1992.

VIEIRA, E. de L. et al. Valor nutritivo de espécies lenhosas da caatinga. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, 27-31 de Julho. **Anais...** Botucatu, SBZ, v.2.

YATES, N.G.; PANGGABEAN, T. The performance of goats offered elephant grass with varied amounts of *Leucaena* or concentrate. **Tropical Grassland**, v.22, n.3, p.126-31, 1988.

ZOBY, J.L. et al. **Banco de proteína como complemento de pastagem nativa de cerrado na recria de fêmeas**. EMBRAPA, 1985 n<sup>o</sup> 46. Agosto, 1985. 4p.