

ESTIMATIVA DA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE *Calotropis procera* (Ait) R. Br., E AVALIAÇÃO DE SUA COMPOSIÇÃO QUÍMICA NO ESTADO DA PARAÍBA

Valdir Mamede de Oliveira
Prof. M. Sc. UFCG Campus de Patos - PB

Jacob Silva Souto
Prof. D. Sc. UFCG Campus de Patos - PB

RESUMO - O presente estudo objetivou encontrar equações de regressão para estimar a produção de biomassa de *Calotropis procera*, e sua composição química, em dois sítios nos municípios de Patos e Santa Luzia, Estado da Paraíba. No Sítio I (Patos), foram coletados 134 indivíduos e, no Sítio II (Santa Luzia), 149 indivíduos. Por ocasião da coleta dos indivíduos, cortados a 10,0 cm de altura do solo, tomaram-se as medidas de circunferência na base cortada e o comprimento total da planta, sendo em seguida pesados individualmente, no campo, definindo assim o peso da matéria verde total (folhas + frutos + flores + caule + galhos). Por ocasião da coleta dos indivíduos de *Calotropis procera* retiraram-se amostras de solo de ambos os sítios para caracterizá-lo quimicamente. O material vegetal e o solo foram analisados nos Laboratórios de Nutrição Animal e de Solos e Água, do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFPB, em Patos-PB. Os dados coletados no campo foram analisados através do Programa Excel da Microsoft, versão 2000, onde as variáveis foram comparadas para definição da melhor correlação, sendo testados quatro modelos pré-definidos pelo Software. O modelo na forma de potência foi o que apresentou maior R^2 , sendo o escolhido para ambos os Sítios. Para o Sítio I a equação obtida foi: $Y = 0,0187920 X^{1,8174403}$ com um R^2 de 0,897; para o Sítio II $Y = 0,0077919 X^{1,9213604}$ com um R^2 de 0,905, sendo Y o peso verde em Kg e X a circunferência na base em cm. A estimativa de biomassa usando as equações obtidas, para os referidos sítios, comprovam a existência de diferenças significativas de produção de forragem de *Calotropis procera* entre os municípios estudados. No Sítio de Patos, as plantas de *Calotropis procera* apresentaram maiores teores de proteína bruta, material mineral e extrativos não nitrogenados, quando comparado ao Sítio de Santa Luzia. As plantas deste sítio apresentaram maiores teores de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, matéria seca, matéria orgânica, hemicelulose e extrato etéreo. O estudo comprovou que *Calotropis procera* é uma espécie com potencial forrageiro a ser explorada no semi-árido do nordeste brasileiro.

Palavras chaves : Flor de seda, Planta invasora, Massa vegetal

BIOMASS PRODUCTION ESTIMATION AND CHEMICAL COMPOSITION AVALIATION OF *Calotropis procera* (Ait) R. Br. IN THE PARAIBA-PB

ABSTRACT - The present study had the objectives to obtain regression equations to estimate biomass production of *Calotropis procera* individuals, and to determine its chemical composition, based on specimens from two sites located in the municipal districts of Patos and Santa Luzia, State of Paraíba. In Patos (site I), 134 individuals were collected, while 149 ones were sampled in Santa Luzia (site II). At the moment stems were cut at 10,0 cm above the soil, stump base circumference and stem total length measures were taken for each plant. Then, total fresh biomass (leaves + fruits + flowers + stem + branches) was determined in the field, separately for each plant, and soil samples were collected for chemical characterization. Plant and soil materials were analyzed, respectively, at the Animal Nutrition and Soil and Water laboratories facilities, both located at the Center of Rural Health and Technology/UFPB, in Patos-PB. Plant biomass and total stem length data analyses were run through Microsoft Excel, version 2000, and four models, pre-defined by the software, were tested. Potency type model was chosen for both sites because it showed the highest coefficient of determination (R^2). Estimated regression equations of fresh biomass (Y), in kg, as a function of stump circumference (X), in cm, for sites I and II resulted to be, respectively, $Y = 0.0187920 X^{1.8174403}$ ($R^2 = 0,897$) and $Y = 0.0077919 X^{1.9213604}$ ($R^2 = 0,905$). Biomass estimates using these equations make evident the existence of significant differences in *Calotropis procera* forage production between these two sites. *Calotropis procera* from site I showed higher crude protein, mineral and non-nitrogenous extractives contents than site II plants. However, site II plants presented higher contents of neutral and acid detergent fibers, dry matter, organic matter, hemicellulose and ether extract than site I plants. The present study demonstrated that *Calotropis procera* is a potential species to produce forage in the semi-arid region of Brazil's Northeast.

Keywords: silk flower, invasive plant, Vegetable Pasta

INTRODUÇÃO

A pecuária na região semi-árida do Nordeste brasileiro caracteriza-se pela exploração extensiva de bovinos, caprinos e ovinos, com poucas práticas zootécnicas, levando esses rebanhos a alcançarem baixos níveis de produtividade decorrentes, principalmente, da irregularidade na oferta de forragens nos períodos mais secos do ano.

A convivência do homem do campo frente aos problemas trazidos pela seca na Região Nordeste do Brasil, geralmente, caracteriza-se como uma luta contínua pela manutenção do seu padrão de vida e pela sobrevivência da família, uma vez que as opções de produção, em épocas secas, tornam-se quase nulas, quer no âmbito da agricultura, quer na criação de pequenos ruminantes. Isto ocorre na medida em que se agrava a escassez de água, com a redução acentuada, na qualidade e na quantidade de forragem nas pastagens.

A irregularidade na oferta quantitativa e qualitativa dos recursos forrageiros da região semi-árida do Nordeste, devido as altas variações climáticas, compromete a produtividade animal no trópico semi-árido. Dessa forma, o uso de alternativas alimentares, a exemplo do aproveitamento dos resíduos agro-industriais, bancos de proteínas, fenos e silagens, têm sido freqüentemente utilizadas por criadores da região, como forma de suprir a deficiência nutricional dos seus animais (Araújo e Porto, 2000).

A obtenção de alimentos nos períodos mais secos do ano é motivo de preocupação constante para os agricultores (em decorrência da periódica redução de alimentos para os rebanhos) criando dificuldades para sua reposição nos anos subsequentes. Embora muitas forrageiras nativas sejam de boa qualidade, a maioria é anual e de ciclo curto, o que se constitui uma defesa contra a aridez da região, não podendo se constituir bons suportes forrageiros disponíveis por longo período (Oliveira Júnior, 2001).

A busca de plantas que suportem as condições edafo-climáticas da região semi-árida do Nordeste brasileiro é uma opção que poderá acarretar incremento à produção de forragem e ao desempenho animal. Neste sentido, *Calotropis procera* da família das Asclepiadaceae, conhecida popularmente como Algodão de Seda, Flor de Seda, Leiteira, Queimadeira e Ciúme, tem se destacado na adaptação a essas regiões semi-áridas (Melo et al., 2001), desenvolvendo-se em solos degradados e em locais com baixos índices pluviométricos.

Para Corrêia (1939), a flor de seda foi introduzida no Brasil, provavelmente, como planta ornamental, em época desconhecida. Posteriormente, passou a se comportar como planta invasora em áreas de pastagens, devido a grande disseminação de suas sementes pelo vento, sendo encontrada, com freqüência, nos Estados das Regiões Nordeste, Centro Oeste e Sudeste (Ferreira, 1973).

No semi-árido brasileiro ainda são incipientes as pesquisas realizadas com espécies que possuam potencial para a alimentação de ruminantes, a exemplo da flor de seda; algumas pesquisas demonstraram que esta planta apresenta altos teores de proteína bruta e elevada digestibilidade da matéria seca, podendo ser fornecida ensilada ou fenada na alimentação de caprinos (Moreira et al., 1996; Melo et al., 2001).

O objetivo deste trabalho foi determinar equações que estimasse a produção de biomassa de *Calotropis procera*, em dois Sítios nos municípios de Patos e Santa Luzia, Estado da Paraíba, e avaliar o seu potencial forrageiro através da identificação de sua composição química.

Origem e distribuição de *Calotropis procera*

Calotropis procera (Figuras 1 e 2) é nativa da África, Madagascar, Península Arábica, Sudoeste da Ásia. A espécie encontra-se atualmente naturalizada na Austrália, em muitas Ilhas do Pacífico, no México, na América do Sul e Central e, nas Ilhas do Caribe (Rahman e Wilcock, 1991).

O nome de gênero, *Calotropis*, vem do latim "kalos" que significa bonito e "tropis" que significa quilha, relativo as cinco partes que radiam uma estrutura pentagonal central de cada flor.

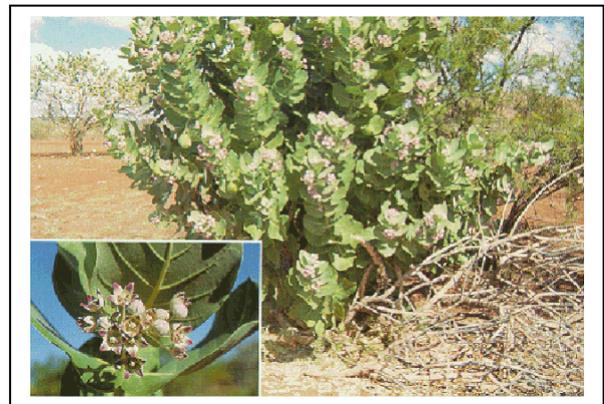


Figura 1 – Aspecto geral de *Calotropis procera*, disponível em: http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/afrika/4932/4932_22.jp.

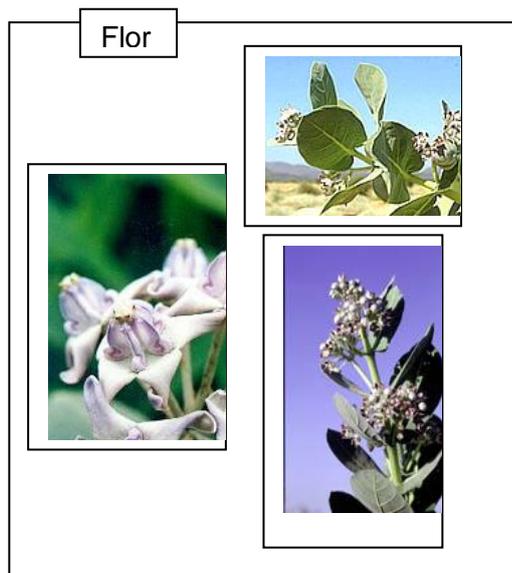


Figura 2 – Detalhe da Flor, fruto e ramo de *Calotropis procera*, disponível em: <http://www.biologie.uni-hamburg.de/b-online/c52/ascl.htm>.

A espécie *Calotropis procera* pertence à família Asclepiadaceae, incluindo 280 gêneros e 2000 espécies, possuindo ampla distribuição geográfica, se espalhando facilmente por regiões semi-áridas e áridas. É encontrada comumente em pastagens degradadas. Outros habitats comuns são as zonas costeiras, próximo as dunas, rodovias e lotes urbanos degradados.

Lindley (1985) afirmou que *Calotropis procera* desenvolve-se bem nas mais diversas regiões do planeta, onde a precipitação anual varia de 150 a 1000 mm e, algumas vezes, é encontrada crescendo em solos excessivamente drenados, com precipitação superior a 2000 mm. O mesmo autor citou ainda que *Calotropis procera* pode ser encontrada em áreas com mais de 1000 m de altitude na Índia.

No Brasil, segundo Corrêa (1939), *Calotropis procera* foi introduzida como planta ornamental, em época desconhecida, encontrando-se disseminada nos estados das regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste.

Características botânicas

Calotropis procera é um arbusto ou pequena árvore de mais ou menos 2,5 m de altura, podendo atingir 6,0 m. Possui uma ou poucas hastes (caule) e poucos galhos. A casca é corticiforme, sulcada, de coloração cinza. Um abundante fluxo de seiva branca (látex) é obtido sempre que o caule e as folhas são cortados (Francis, s.d.).

As folhas são organizadas de forma oposta ao longo do caule, tendo o formato oblongo-

ovaladas, aproximadamente orbiculares, de coloração verde-claro ou verde-escuro, com nervuras um pouco claras. Possuem comprimento variando de 7,0 a 18,0 cm e largura de 5,0 a 13,0 cm, tendo uma fina camada de pêlos macios (Francis, s.d.).

As flores, dispostas em cachos, são umbeliformes, crescem próximas as partes finais dos galhos. Tem cinco sépalas com 4,0 a 5,0 mm de comprimento, variando a coloração de branco a cor-de-rosa, muitas vezes com pintas ou com aparência púrpura (Francis, s.d.).

Os frutos são intumescidos, obliquamente ovóides que racham quando maduros para liberar as sementes, de coloração marrom, com um penacho de fibras brancas no final (Francis, s.d.).

O florescimento e a frutificação ocorrem durante o ano todo, centenas a milhares de sementes podem ser produzidas por planta a cada ano. Cada semente pesa em média 0,0095g dando, 100.000 sementes/kg (Little et al., 1974). As sementes são disseminadas pelo vento e podem voar por vários quilômetros em brisas suaves. Para os autores acima, após o período chuvoso, plântulas de *Calotropis procera* crescem abundantemente, mas apenas poucas plantas sobrevivem após a estação. Alcança-se 80 a 90% de germinação em um período de 7 a 64 dias após semeadas em vasos.

Laboriau e Valadares (1976) estudando aspectos da germinação relataram que as espécies tropicais têm notável tolerância a altas temperaturas, apresentando um limite máximo de 35 °C. Por outro lado, os autores afirmaram serem estas espécies mais sensíveis às baixas temperaturas, apresentando um limite mínimo elevado, geralmente acima de 5 °C. Para *Calotropis procera*, relataram que os limites mínimos e máximos, encontrados foram 18 °C e 37 °C, sendo a temperatura ótima para germinação oscila entre 28 a 32 °C.

O sistema radicular de *Calotropis procera* é profundo, alcançando de 1,7 a 3,0 m em solos arenosos de desertos, na Índia. O sistema radicular apresenta pouca ou nenhuma raiz lateral próximo à superfície do solo (Sharma, 1968). Utilizando-se das reservas de seu vasto sistema radicular, *Calotropis procera* pode rebrotar ano após ano quando cortada ou queimada.

2.3. Exigências edafo-climáticas

Sendo uma planta que se dissemina facilmente através do vento, devido suas sementes serem aladas, frequentemente encontram-se plantas de *Calotropis procera* se desenvolvendo nas margens de rodovias, áreas degradadas, especialmente em solos arenosos. Para Sharma (1934), essa planta desenvolve-se muito bem em solos de baixa fertilidade e locais com baixos níveis de pluviosidade.

A planta tolera níveis relativamente altos de sais no solo (Kumar 1994). O mesmo autor

informou ainda que vários estudos têm sido realizados na Universidade de Rajasthan, na Índia, visando o aumento na sua produção de látex.

Samantaray et al. (2001) ao estudarem o estabelecimento de cobertura vegetal em rejeito de mina de cromita, na Índia, verificaram que *Calotropis procera* suportou altas concentrações de níquel e cromo no caule e folhas. Os autores afirmaram que informações desta natureza são fundamentais para o estabelecimento de *Calotropis procera* em áreas degradadas por mineração.

Utilização

Alimentação animal

Nehra et al. (1987) relataram que caprinos, ovinos e camelos se alimentam de folhas de *Calotropis procera* durante os períodos mais secos do ano, na região de Haryana, na Índia; porém, o consumo é baixo. No entanto, os autores afirmaram que, quando as folhas são picadas e misturadas com outros alimentos, o consumo aumenta consideravelmente sem causar nenhum efeito prejudicial aos animais.

Fall (1991) citado por Vaz et al. (1998a) desenvolveram trabalho para testar a digestibilidade “in vitro” e a degradabilidade “in situ” de folhas de *Calotropis procera* no rúmen. As folhas apresentaram digestibilidade de 72% e 68% para matéria seca e matéria orgânica, respectivamente. Os melhores resultados para degradabilidade no rúmen foram obtidos com 72% às 6h, 88% às 24h, 96% às 48h e 98% às 72h de incubação.

Ao realizar análise da composição química do feno de *Calotropis procera*, Abbas et al. (1992) obtiveram: 94,62% de matéria seca e 19,4% de proteína bruta. Os autores recomendam a utilização de folhas secas de *Calotropis procera* na alimentação de caprinos, sem exceder 0,5 kg/dia, quando dieta exclusiva, e se misturadas a fenos de outras forrageiras, em até 50% do consumido.

Moreira et. al. (1996) estudando a digestibilidade aparente da *Brachiaria decumbens* tratada com Hidróxido de Sódio, Amônia Anidra, ou misturada com 27% do feno de *Calotropis procera*, apesar de não terem encontrado diferenças significativas que justificassem o uso dessa forrageira, comprovaram que esta pode ser oferecida aos caprinos, pois, seu consumo acarretou aumento na digestibilidade da proteína bruta e na retenção de nitrogênio, sem alterar a matéria orgânica.

Touré et. al. (1998) estudando as ocorrências digestivas entre os componentes da dieta de ovinos, forneceram folhas de *Calotropis procera*, colhidas e ensiladas nas regiões centrais do Senegal, em proporções de 0 a 75% da matéria seca. Através de modelos de regressão e analisando os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, verificaram que um nível ótimo ocorreu entre $15 \pm 30\%$, chegando-se a valores de digestibilidade de 60,7% em testes *in vivo*.

Não foi diagnosticado nenhum sinal clínico de toxicidade, nem lesões em ovelhas que se alimentaram de folhas frescas e flores de *Calotropis procera*, diariamente, na proporção de 5 g.kg⁻¹ durante 30 dias, seguidos por 10 g.kg⁻¹ durante outros 30 dias adicionais (Touré et al., 1998). Os autores observaram ainda falta de sinais clínicos de toxicidade em três grupos bovinos alimentados na proporção de 2,5, 5,0 ou 10,0 g.kg⁻¹ durante 84 dias.

Não houve relatos de toxicidade em bovinos e caprinos que se alimentaram deste arbusto no norte da Austrália, contudo foram informados sinais tóxicos e morte em ovinos que se alimentaram diariamente com 5 ou 10 g.kg⁻¹ no Sudão.

Vaz et al. (1998a) avaliando o consumo voluntário e a digestibilidade aparente do feno de *Calotropis procera* misturado ao feno de Coast-Cross, obtiveram bons resultados quando fornecida na forma de feno e sua inclusão na proporção de até 60% da dieta total de caprinos, resultando na melhoria do consumo e da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta. Os autores verificaram ainda, que o balanço de nitrogênio, foi superior nos tratamentos com feno de *Calotropis procera* do que no tratamento com 100% de feno de Coast-Cross.

Ao avaliar os consumos e as digestibilidades das frações fibrosas das dietas contendo diferentes proporções de *Calotropis procera*, Vaz et al. (1998b) verificaram que a adição do feno desta espécie não alterou as digestibilidades das dietas estudadas, sendo equivalente as do feno de Coast-Cross. Ao determinar a composição química dos fenos de *Calotropis procera*, os mesmos autores encontraram os seguintes valores: 29,55% de fibra detergente neutro; 21,03% de fibra detergente ácido; 8,54% de hemicelulose; 11,13% de celulose; 9,20% de lignina; 21,23% de proteína bruta e, 88,72% de matéria seca.

O uso de *Calotropis procera* na alimentação animal vem sendo estudado em muitos países onde esta planta vegeta naturalmente, como é o caso do estudo de re-semeio para recuperação de áreas degradadas e melhoria da oferta de pastagens para pequenos ruminantes, desenvolvido por Khan et al. (1999), onde eles relatam que a planta foi preferida mais por cabras do que por ovelhas, na observação do consumo diário.

Em trabalhos realizados por Mello et al. (2001), o feno de *Calotropis procera* picado, foi dado para caprinos em proporções de 20, 40 e 60% da dosagem diária de ração, e não foram identificadas quaisquer alterações séricas que inviabilizassem seu uso na suplementação alimentar animais.

Fitoterapia

Na literatura disponível há muitos relatos sobre o uso de *Calotropis procera*, sobretudo na medicina natural ou conhecimento popular, destacando-se: combate à anemia, asma, tuberculose, constipação, cáries, febre, infertilidade, picada de cobras, nematocidas, larvicida,

úlceras gástricas, doenças hepáticas e anti-cancerígeno (Aktar et al., 1992; Basu et al., 1992).

As folhas e as raízes de *Calotropis procera* têm sido utilizadas para aliviar dores sob diferentes condições (Basu e Nag Chaudhuri, 1991). Contudo, Dewan et al. (2000) sugerem que, é de fundamental importância identificar o princípio ativo desta espécie antes de recomendar o seu uso como analgésico.

Na literatura são encontradas referências sobre o potencial fitoterápico do uso de *Calotropis procera*, tendo sido relatado o aproveitamento do seu látex na produção de adesivos, como também, matéria-prima para outros produtos, especialmente polímeros, base das colas comerciais existentes, possuindo também propriedades anti-reumáticas, calmantes e analgésicas, enquanto o látex é usado como poderoso depilatório.

Em um estudo de simulação do desenvolvimento e poder de reação de pastagens nas savanas da Austrália, Ludwig et al (2001) constataram que *Calotropis procera* foi a espécie, chamada de erva daninha exótica, que primeiro sobressaiu após 5 anos de abandono em uma pastagem altamente utilizada, mostrando desta forma o alto poder de estabelecimento desta espécie, podendo ser estudada na recuperação de áreas degradadas.

Há relatos de sistemas agrofloreais envolvendo *Calotropis procera* e *Zizyphus mauritiana* para sustentar bovinos na estação seca, na região de Rajasthan, Índia. Citam-se ainda outras associações com *Euphorbia tirucalli* e *Scattered faidherbia*.

Khan (1999) verificando algumas medidas de controle à erosão eólica, no deserto de Cholistan (Paquistão), para a estabilização de dunas de areia, observou que *Calotropis procera* crescia abundantemente neste tipo de habitat, recomendando o seu uso; entretanto, informou que *Calotropis procera* necessita de uma maior atenção devido ser uma planta tóxica.

MATERIAL E MÉTODOS

As áreas utilizadas no presente estudo estão inseridas na Meso região da Depressão do Alto

Piranhas (Figura 3), abrangendo os municípios de Patos e Santa Luzia.

No município de Patos, a área utilizada (SÍTIO I) situa-se próximo às dependências do Centro de Saúde e Tecnologia Rural/UFPB, onde uma grande população de *Calotropis procera* vegeta naturalmente. Já no município de Santa Luzia, a área utilizada (SÍTIO II) pertence a Fazenda Trapiá, localizada às margens da Rodovia BR-230, lado direito da rodovia no sentido Santa Luzia – Campina Grande, distando cerca de 5 km da sede do município, onde, também, há uma população considerável de *Calotropis procera*.

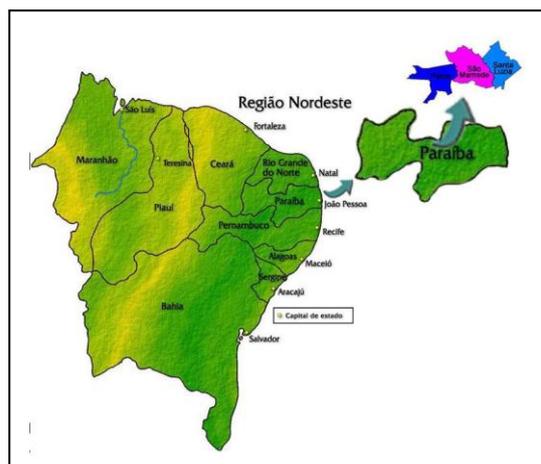


Figura 3 – Localização geográfica da área de estudo

Caracterização química dos solos

SÍTIO I – Patos

O solo da área estudada, localizado próximo ao açude do Jatobá, encontrava-se degradado e apresentando afloramentos rochosos.

Tomou-se uma amostra de solo composta, obtida a partir de 20 amostras simples coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, e procedeu-se seu encaminhamento para o Laboratório de Solos e Água do Departamento de Engenharia Florestal/CSTR/UFPB, onde foram realizadas as análises químicas (Quadro 1).

Quadro 1. Características químicas do solo do Sítio I

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH (H ₂ O)	6,9
P (mg.dm ⁻³)	11,80
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,65
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	5,00
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	1,20
Na (cmol _c .dm ⁻³)	0,13
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,30
SB (cmol _c .dm ⁻³)	6,98
CTC (cmol _c .dm ⁻³)	8,28
V (%)	84,00

SÍTIO II – Santa Luzia

No SÍTIO II, o solo era bastante diferente daquele descrito no item 3.2.1, sendo classificado como um Neossolos Flúvicos (EMBRAPA,

1999), tendo sido cultivado anteriormente com a cultura do algodão.

O mesmo procedimento tomado para coleta e encaminhamento do solo descrito no item 3.2.1, foi realizado neste Sítio. Os resultados das análises químicas do solo encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2. Características químicas do solo do Sítio II

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH (H ₂ O)	6,5
P (mg.dm ⁻³)	10,90
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,40
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	3,90
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	1,00
Na (cmol _c .dm ⁻³)	0,15
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,30
SB (cmol _c .dm ⁻³)	5,45
CTC (cmol _c .dm ⁻³)	6,75
V (%)	80,00

Coleta de material vegetal no campo

Os indivíduos de *Calotropis procera*, quando de sua coleta, eram escolhidos ao acaso, nos sítios. No Sítio I, localizado no município de Patos-PB, foram cortadas e anotados os dados de circunferência na base (CNB), altura e peso de fitomassa de 134 plantas e no Sítio II, localizado no município de Santa Luzia-PB, o número de plantas, utilizadas no estudo, foi de 149. Todas as plantas foram cortadas a 10,0 cm de altura do solo, no segundo semestre do ano de 2001. Depois de cortadas eram medidos os comprimentos e peso total da planta. Para as plantas que apresentavam circunferência superior a 15,0 cm, pesava-se a fração superior aos 15,0 cm, a fim de se observar sua participação no peso total da planta. Este procedimento foi adotado, tendo em vista, que antes da coleta dos dados, foi definido 15,0 cm como sendo o valor máximo a ser triturado em máquina forrageira.

Quando do corte das plantas, utilizou-se metodologia descrita na “Avaliação do estoque lenhoso do sertão e agreste de Pernambuco” por Sá (1998) e seguida por Araújo (1999), onde as plantas que possuem bifurcação abaixo de 30,0 cm eram coletadas separadamente, passando a ser considerado um indivíduo.

Análise da composição química de *Calotropis procera*.

Depois de coletado o material (parte aérea) de *Calotropis procera* nos Sítios I e II, este foi colocado em sacos de papel, previamente identificados, e encaminhados para o Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Medicina Veterinária/CSTR/UFPA. No Laboratório, o material foi picado e pré-seco em estufa de

ventilação forçada, a temperatura de 65°C, em seguida moído, em moinho tipo Wiley, para posterior análises.

A determinação dos teores de matéria seca (MS) foi realizada a 105°C, proteína bruta (PB) pelo método semimicro Kjeldahl, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com van Soest (1965) e, material mineral (MM) segundo metodologia descrita por Silva (1991).

Análises estatísticas

Os dados das variáveis coletadas nos Sítios I município de Patos-PB, e no Sítio II município de Santa Luzia-PB, foram processados no “software” Excel da Microsoft, versão 2000.

As variáveis de interesse foram submetidas à análise gráfica do tipo dispersão, para verificar as de melhor correlação. Somente um par de variável será submetido a testes de escolha de modelos de regressão.

Os modelos a serem utilizados foram os já pré-definidos pelo software acima referido, onde foi obedecido o valor padrão de 95% de probabilidade para os resultados das análises de regressão. Após ajuste foram retirados os coeficientes das regressões e os seus respectivos coeficientes de correlação (R²).

A escolha do modelo que melhor se relacionou com os dados mensurados foi representado pelo que apresentou o maior valor de R², já que é um dos principais parâmetros na análise de regressão, pois quanto mais próximo da unidade for o valor de R², melhor o ajuste do modelo aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição dos indivíduos em classes de frequência de circunferência.

Os indivíduos de *Calotropis procera* foram divididos em duas classes (I e II), conforme visualizado na figura 4. Na Classe I foram enquadrados os indivíduos que apresentaram circunferência menor ou igual a 15,0 cm, a altura do solo, tendo em vista não oferecerem dificuldade para serem trituradas em máquina forrageira. Já na Classe II enquadraram-se todos os indivíduos com circunferência a maior que 15,0 cm a uma altura de 10,0 cm do solo, tendo estes o caule com muita fibra e, por conseguinte, imprimindo resistência à trituração.

Figura 3 – Localização geográfica da área de estudo

Caracterização química dos solos
SÍTIO I – Patos

O solo da área estudada, localizado próximo ao açude do Jatobá, encontrava-se degradado e apresentando afloramentos rochosos.

Tomou-se uma amostra de solo composta, obtida a partir de 20 amostras simples coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade, e procedeu-se seu encaminhamento para o Laboratório de Solos e Água do Departamento de Engenharia Florestal/CSTR/UFPB, onde foram realizadas as análises químicas (Quadro 1).

Quadro 1. Características químicas do solo do Sítio I

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH (H ₂ O)	6,9
P (mg.dm ⁻³)	11,80
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,65
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	5,00
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	1,20
Na (cmol _c .dm ⁻³)	0,13
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,30
SB (cmol _c .dm ⁻³)	6,98
CTC (cmol _c .dm ⁻³)	8,28
V (%)	84,00

SÍTIO II – Santa Luzia

No SÍTIO II, o solo era bastante diferente daquele descrito no item 3.2.1, sendo classificado como um Neossolos Flúvicos (EMBRAPA, 1999), tendo sido cultivado anteriormente com a cultura do algodão.

O mesmo procedimento tomado para coleta e encaminhamento do solo descrito no item 3.2.1, foi realizado neste Sítio. Os resultados das análises químicas do solo encontram-se no Quadro 2.

Quadro 2. Características químicas do solo do Sítio II

CARACTERÍSTICAS	VALORES
pH (H ₂ O)	6,5
P (mg.dm ⁻³)	10,90
K (cmol _c .dm ⁻³)	0,40
Ca (cmol _c .dm ⁻³)	3,90
Mg (cmol _c .dm ⁻³)	1,00
Na (cmol _c .dm ⁻³)	0,15
H + Al (cmol _c .dm ⁻³)	1,30
SB (cmol _c .dm ⁻³)	5,45

CTC (cmol _c .dm ⁻³)	6,75
V (%)	80,00

Coleta de material vegetal no campo

Os indivíduos de *Calotropis procera*, quando de sua coleta, eram escolhidos ao acaso, nos sítios. No Sítio I, localizado no município de Patos-PB, foram cortadas e anotados os dados de circunferência na base (CNB), altura e peso de fitomassa de 134 plantas e no Sítio II, localizado no município de Santa Luzia-PB, o número de plantas, utilizadas no estudo, foi de 149. Todas as plantas foram cortadas a 10,0 cm de altura do solo, no segundo semestre do ano de 2001. Depois de cortadas eram medidos os comprimentos e peso total da planta. Para as plantas que apresentavam circunferência superior a 15,0 cm, pesava-se a fração superior aos 15,0 cm, a fim de se observar sua participação no peso total da planta. Este procedimento foi adotado, tendo em vista, que antes da coleta dos dados, foi definido 15,0 cm como sendo o valor máximo a ser triturado em máquina forrageira.

Quando do corte das plantas, utilizou-se metodologia descrita na “Avaliação do estoque lenhoso do sertão e agreste de Pernambuco” por Sá (1998) e seguida por Araújo (1999), onde as plantas que possuem bifurcação abaixo de 30,0 cm eram coletadas separadamente, passando a ser considerado um indivíduo.

Análise da composição química de *Calotropis procera*.

Depois de coletado o material (parte aérea) de *Calotropis procera* nos Sítios I e II, este foi colocado em sacos de papel, previamente identificados, e encaminhados para o Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Medicina Veterinária/CSTR/UFPB. No Laboratório, o material foi picado e pré-seco em estufa de ventilação forçada, a temperatura de 65°C, em seguida moído, em moinho tipo Wiley, para posterior análises.

A determinação dos teores de matéria seca (MS) foi realizada a 105°C, proteína bruta (PB) pelo método semimicro Kjeldahl, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com van Soest (1965) e, material mineral (MM) segundo metodologia descrita por Silva (1991).

Análises estatísticas

Os dados das variáveis coletadas nos Sítios I município de Patos-PB, e no Sítio II município de Santa Luzia-PB, foram processados no “software” Excel da Microsoft, versão 2000.

As variáveis de interesse foram submetidas à análise gráfica do tipo dispersão, para verificar as de melhor correlação. Somente um par de variável será submetido a testes de escolha de modelos de regressão.

Os modelos a serem utilizados foram os já pré-definidos pelo software acima referido, onde foi obedecido o valor padrão de 95% de probabilidade para os resultados das análises de regressão. Após ajuste foram retirados os coeficientes das regressões e os seus respectivos coeficientes de correlação (R²).

A escolha do modelo que melhor se relacionou com os dados mensurados foi representado pelo que apresentou o maior valor de R², já que é um dos principais parâmetros na análise de regressão, pois quanto mais próximo da unidade for o valor de R², melhor o ajuste do modelo aos dados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Distribuição dos indivíduos em classes de frequência de circunferência.

Os indivíduos de *Calotropis procera* foram divididos em duas classes (I e II), conforme visualizado na figura 4. Na Classe I foram enquadrados os indivíduos que apresentaram circunferência menor ou igual a 15,0 cm, a altura do solo, tendo em vista não oferecerem dificuldade para serem trituradas em máquina forrageira. Já na Classe II enquadraram-se todos os indivíduos com circunferência a maior que 15,0 cm a uma altura de 10,0 cm do solo, tendo estes o caule com muita fibra e, por conseguinte, imprimindo resistência à



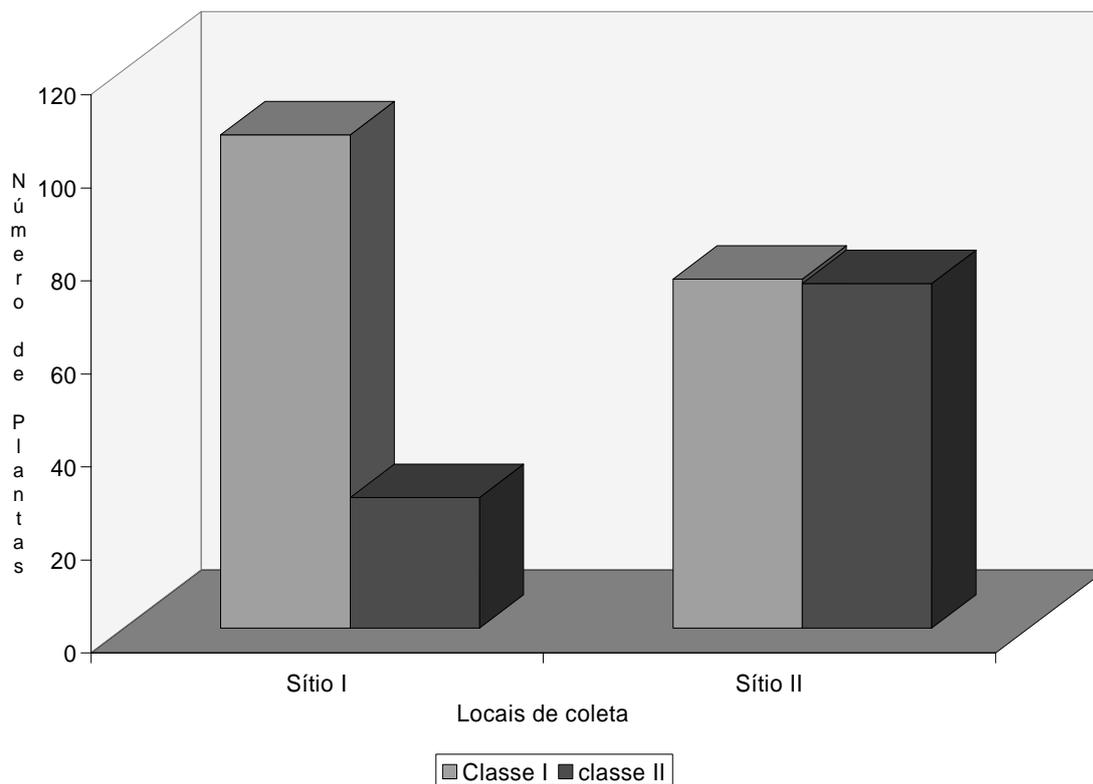


Figura 4 – Distribuição de indivíduos de *Calotropis procera* em classes de circunferência, medidas a partir de 10,0 cm de altura do solo.

Observa-se na figura 4 que no Sítio I a maioria dos indivíduos de *Calotropis procera* enquadraram-se na Classe I (79%), evidenciando que as plantas desse Sítio eram mais jovens. Já para o Sítio II não ocorreu prevalência de uma classe sobre a outra, demonstrando serem as plantas equiâneas e não sofreram ação antrópica.

Determinação do melhor ajuste aos dados coletados

Procedeu-se ajustes para as variáveis coletadas, com o intuito de se descobrir qual variável melhor se correlacionava com a de maior interesse que era o peso, visto que a variável altura não possuiu uma boa correlação com qualquer variável que indicasse produção, pois, houve indivíduos com alturas semelhantes e com alta variação de valores em peso e circunferência. A melhor

correlação ocorreu entre a variável peso com a variável circunferência. Logicamente, à medida que o indivíduo cresce em circunferência, também cresce em peso, justificando a alta correlação existente entre estas variáveis.

Colocados os pares de dados em gráficos de dispersão e verificado o melhor modelo de equação de regressão para proceder o ajuste, o software plotou os valores medidos e ajustou os dados a alguns modelos de regressões preestabelecidos.

Os testes de quatro modelos predefinidos no software utilizado, estão descritos no Quadro 3, para o Sítios I em Patos-PB, assim como as equações definidas e seus respectivos R^2 . O modelo que melhor se ajustou aos dados, foi o do tipo potência, para os Sítios estudados, onde o maior valor de R^2 , determinou a escolha deste modelo,

Quadro 3 – Demonstrativo dos modelos testados para ajuste de peso (kg) de *Calotropis procera* em função da circunferência na base CNB (cm), para o Sítio I (Patos-PB)

Modelos	Tipo	Equação definida	R^2
$Y = a.X^b$	Potência	Peso = $0,0187920.CNB^{1,8174403}$	0,897
$Y = a + b.X$	Linear	Peso = $-3,3043015 + 0,4517887.CNB$	0,773
$Y = a.e^{b.x}$	Exponencial	Peso = $0,3266122.e^{0,1252338.CNB}$	0,873

$Y = a + b \cdot \ln(X)$	Logaritmico	Peso = $-11,2122334 + 5,5704808 \cdot \ln(\text{CNB})$	0,573
--------------------------	-------------	--	-------

Sendo: Y = Peso (kg); X = CNB (cm); a, b = coeficientes da regressão

No Quadro 4 está descrito os quatro modelos testados para os dados coletados no Sítios II em Santa Luzia-PB, como também, as equações ajustadas com seus coeficientes e respectivos R^2 . Como ocorrido no Sítio I, o modelo que se ajustou aos dados da melhor forma, foi o do tipo potência,

Quadro 4 – Demonstrativo dos modelos testados para ajuste de peso (kg) de *Calotropis procera* em função da circunferência na base CNB (cm), para o Sítio II (Santa Luzia-PB)

Modelos	Tipo	Equação definida	R^2
$Y = a \cdot X^b$	Potência	Peso = $0,0077919 \cdot \text{CNB}^{1,9213604}$	0,905
$Y = a + b \cdot X$	Linear	Peso = $-1,6892047 + 0,2145745 \cdot \text{CNB}$	0,853
$Y = a \cdot e^{b \cdot X}$	Exponencial	Peso = $0,2184418 \cdot e^{0,1200108 \cdot \text{CNB}}$	0,890
$Y = a + b \cdot \ln(X)$	Logaritmico	Peso = $-7,1729572 + 3,2615333 \cdot \ln(\text{CNB})$	0,782

Sendo: Y = Peso (kg); X = CNB (cm); a, b = coeficientes da regressão

Nas figuras 5 a 8, encontram-se a representação gráfica dos ajustes para os modelos descritos no Quadro 3, como também a curva de ajuste para os dados coletados no Sítio I, localizado no município de Patos-PB, da variável peso em quilos versus a variável circunferência na base em centímetros.

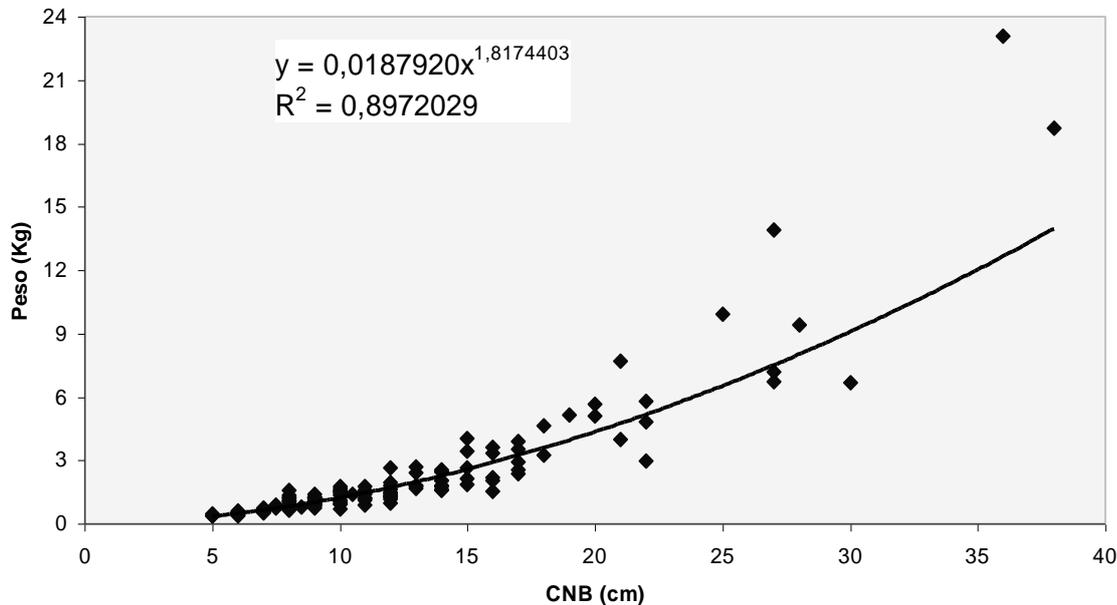


Figura 5 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo potência, Sítio I (Patos-PB)

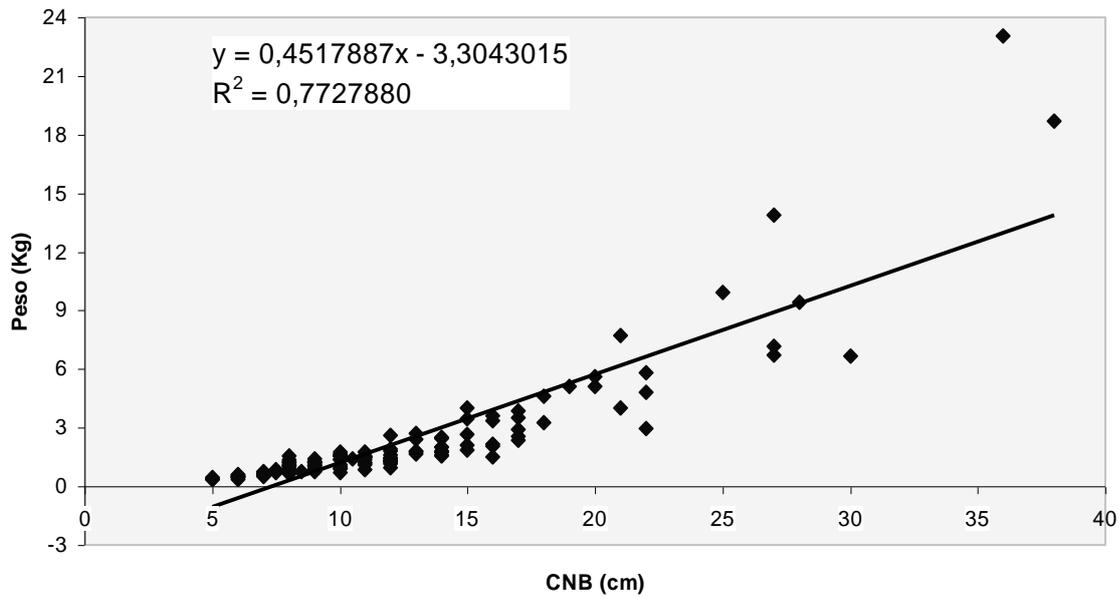


Figura 6 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo linear (reta), Sítio I (Patos-PB).

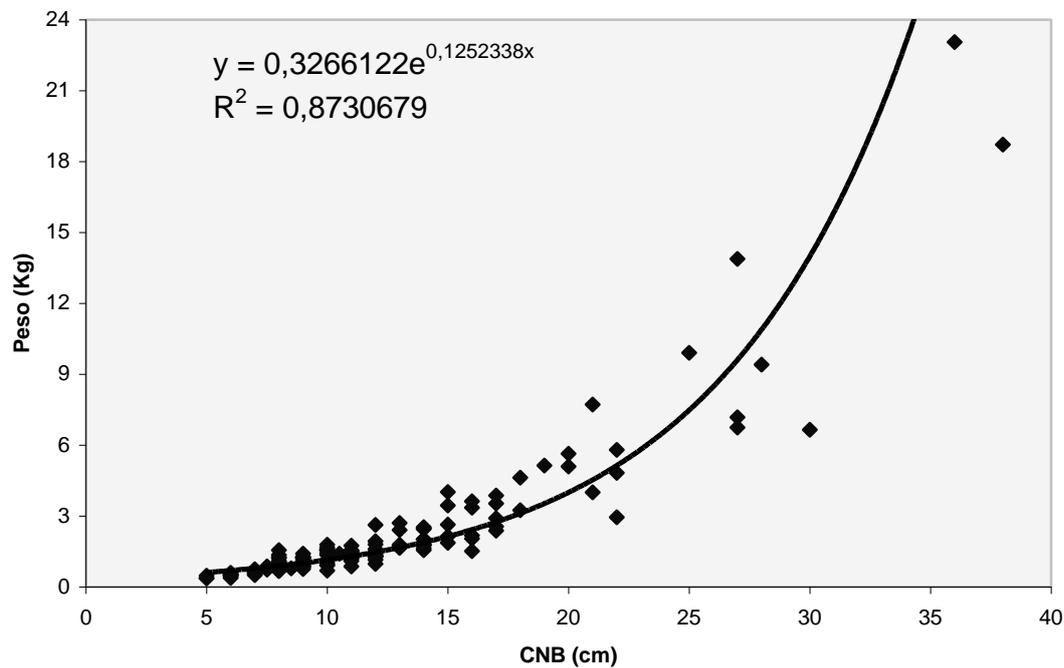


Figura 7 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo exponencial, Sítio I (Patos-PB)

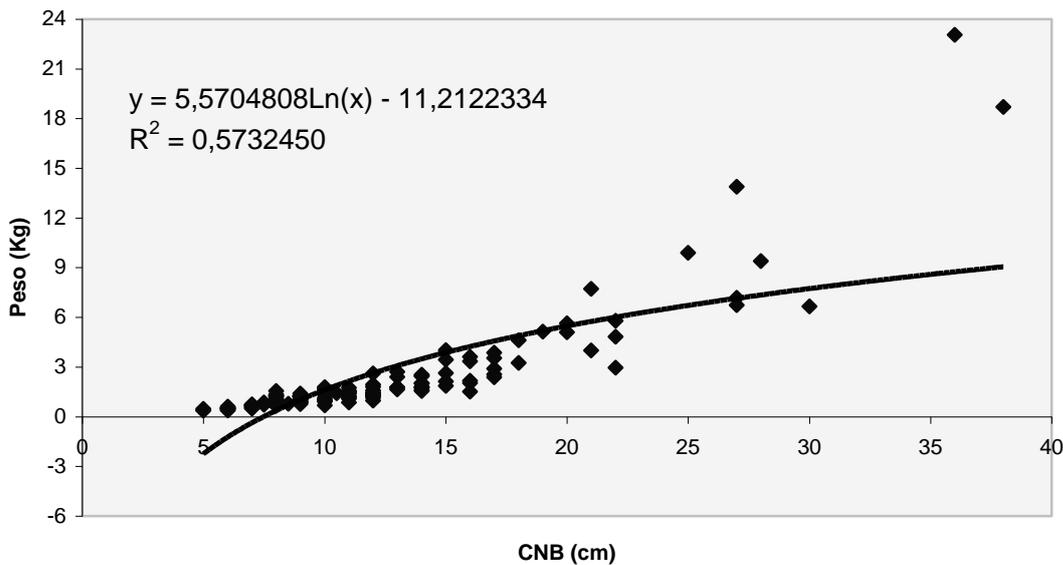


Figura 8 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo logarítmico, Sítio I (Patos-PB)

Observando-se as Figuras 5, 6, 7 e 8, verificou-se que o modelo potência representou, da melhor forma, os dados obtidos no levantamento das observações do Sítio I, com relação ao ajustes da variável peso total vivo e a circunferência na base, obtida a 10,0 centímetros de altura do solo.

Nas figuras 9 a 12, encontram-se representados, graficamente, os ajustes para os modelos descritos no Quadro 4, como também a curva de ajuste para os dados coletados no Sítio II, localizado no município de Santa Luzia-PB, da variável peso total verde *versus* circunferência na base tomada a 10,0 centímetros do solo.

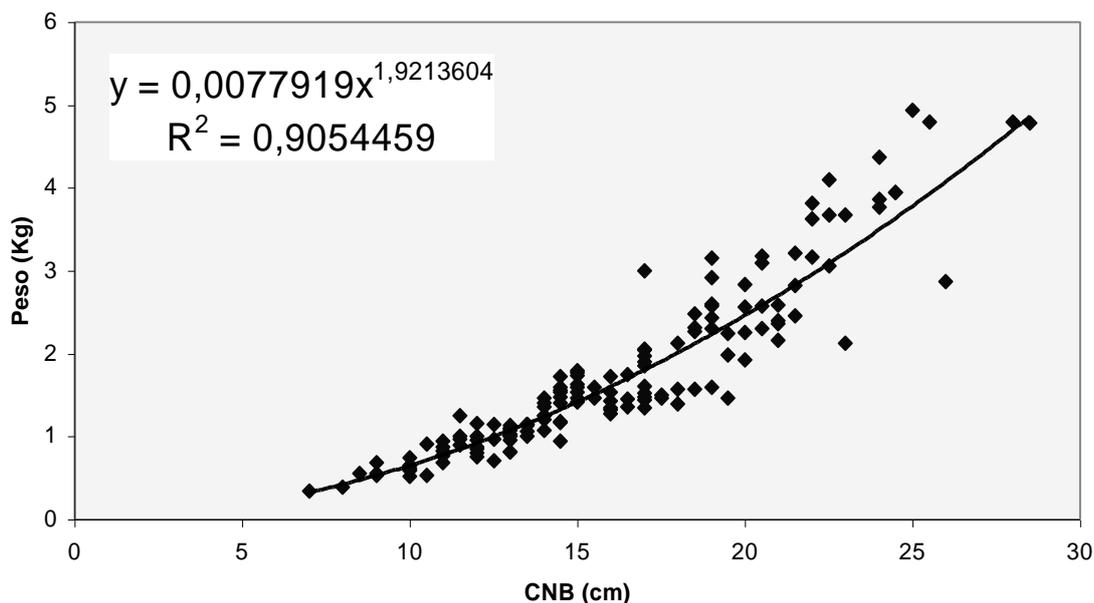


Figura 9 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo potência, Sítio II (Santa Luzia, PB)

Observando-se as Figuras 9, 10, 11 e 12, que o modelo potência também representou melhor os dados obtidos no levantamento das observações do Sítio II, em Santa Luzia, com relação ao ajustes da variável

peso total da planta e a circunferência na base, obtida a 10,0 centímetros de altura do solo. Constatou-se que, apesar da diferença existente entre os sítios, o desenvolvimento das plantas, neste caso, apresentou-se de

forma não linear e bem representado pelo modelo. A análise a ser seguida, será pautada, exclusivamente, no

modelo escolhido neste estudo.

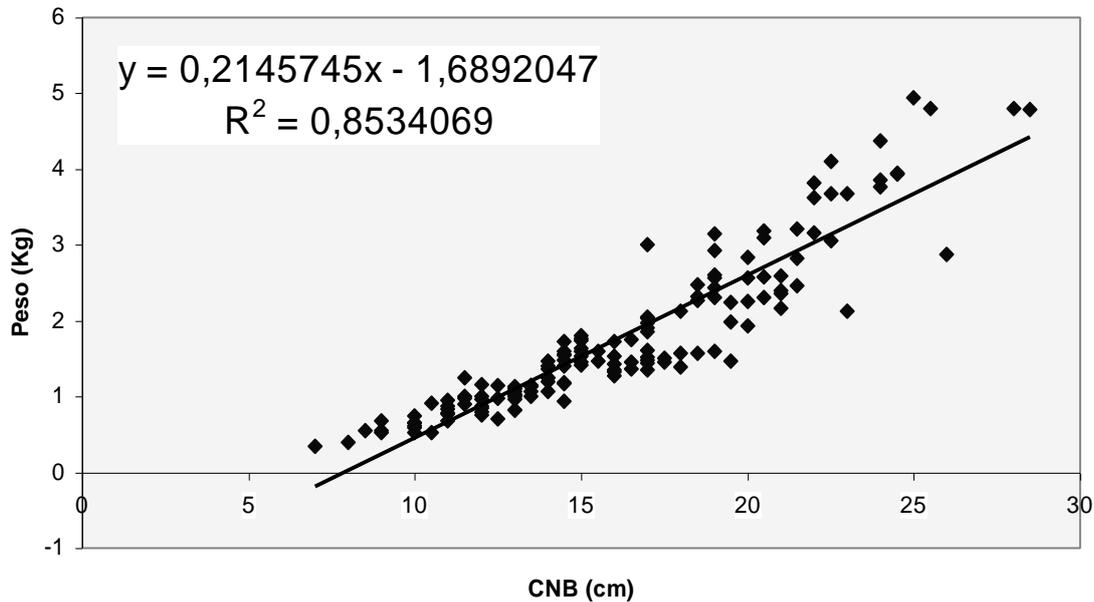


Figura 10 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo linear, Sítio II (Santa Luzia, PB)

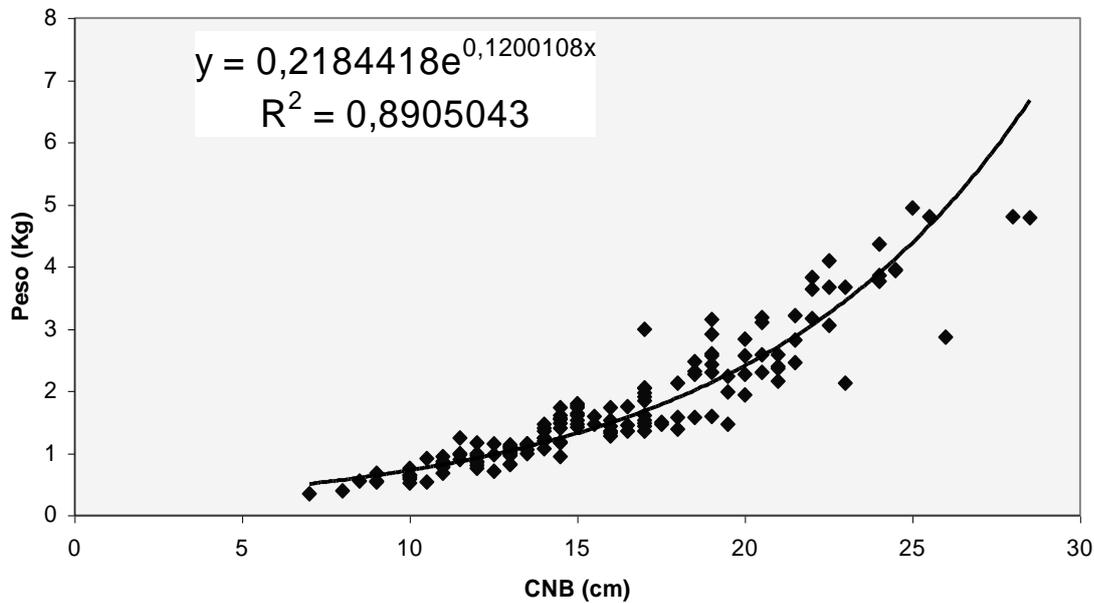


Figura 11 – Representação do ajuste de peso *versus* circunferência na base, para o modelo exponencial, Sítio II (Santa Luzia, PB)

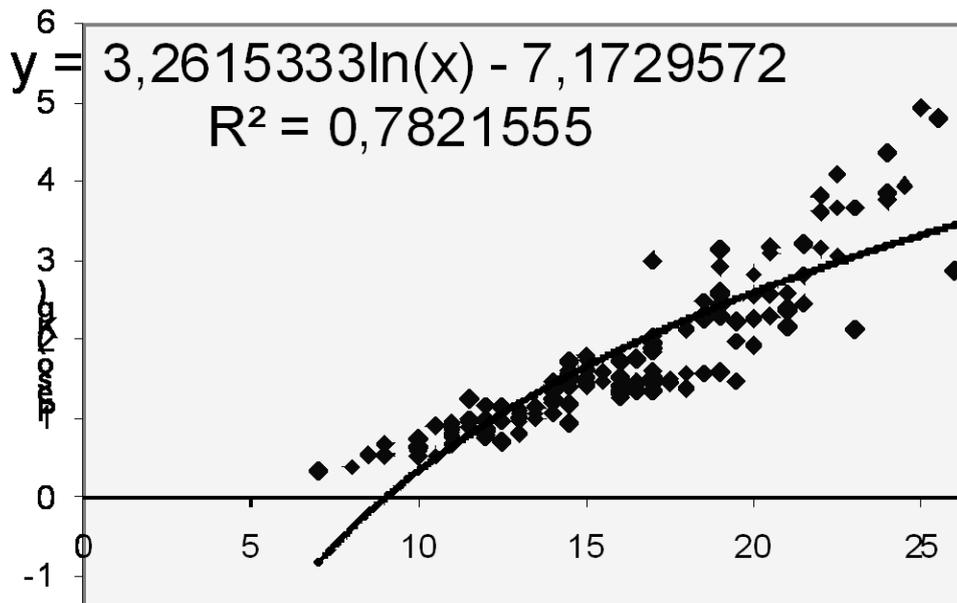


Figura 12 – Representação do ajuste de peso versus circunferência na base, para o modelo logarítmico, Sítio II (Santa Luzia, PB)

Na figura 5 foi mostrado o ajuste de dados para o Sítio I, em Patos (PB). Na equação obtida, do tipo potência, observou-se que houve uma concentração de pontos próximo ao início da curva, demonstrando a confiabilidade dos dados coletados, sobretudo para a Classe de frequência I, demonstrada anteriormente.

A equação obtida foi $Y = 0,0187920X^{1,8174403}$ e seu valor de $R^2 = 0,897$ indica que os dados ajustados estão de acordo com o modelo de equação escolhido.

Na figura 13 observa-se a distribuição gráfica dos resíduos em porcentagem para as plantas

coletadas no Sítio I município de Patos-PB, em função da circunferência na base, tomadas a 10 cm do solo, das plantas de *Calotropis procera*.

Constatou-se um maior acúmulo dos dados entre o intervalo de $\pm 20\%$, significando que os desvios são pequenos e entre os dados há uma tendência de aproximação com o ajuste. Observou-se, também, que os dados estão subestimados em valores maiores do que superestimados, o que é preferível, por mostrar uma estimativa mais próxima da realidade.

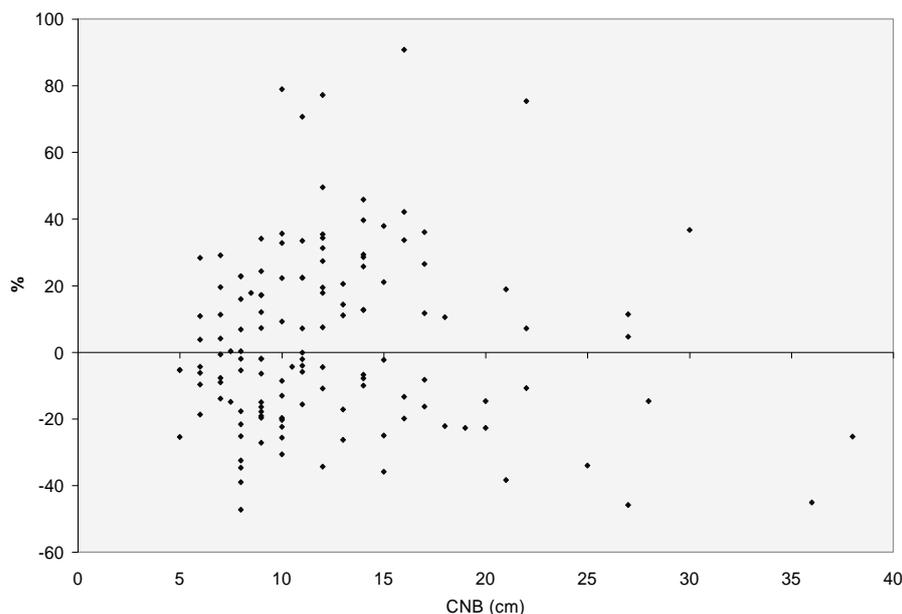


Figura 13 – Distribuição do resíduo em relação a circunferência, Sítio I (Patos PB)

Ocorreram diferenças na percentagem de resíduos maiores do que 40%, indicando uma grande variação em alguns dados, verificado em plantas com dimensões iguais e pesos diferentes; as plantas naturalmente apresentaram formatos distintos, devido às bifurcações, formação de galhos e quantidade de frutos.

A Figura 9 mostra a tendência dos dados de *Calotropis procera*, coletados de 149 plantas no Sítio II, município de Santa Luzia-PB. Os dados graficamente apresentam um comportamento em forma de potência, com os pares de valores de circunferência na base e peso crescendo conforme aumentam de tamanho, porém não de forma linear. Procedeu-se o cruzamento da variável peso, em quilograma, com a variável circunferência, em

centímetros, o que resultou na equação $Y = 0,0077919 X^{1,9213604}$, com um $R^2 = 0,9054459$.

Observou-se, ainda, na Figura 9, que o R^2 determinado foi maior do que aquele encontrado no Sítio I (Figura 5), provando, desta forma, um melhor ajuste da equação aos dados, e neste caso não houve predominância de indivíduos de uma classe sobre a outra, conforme visualizado na Figura 4.

Os resíduos da equação ajustada para o Sítio II, no município de Santa Luzia, são apresentados em percentagem na figura 14, plotados em função da circunferência a 10 cm de altura do solo, para todos indivíduos coletados.

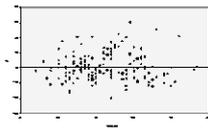


Figura 14 – Distribuição gráfica dos resíduos em relação a circunferência, Sítio II (Santa Luzia-PB)

Observou-se uma concentração de pontos em torno do ajuste (0%) e a grande maioria entre os intervalos de $\pm 20\%$ indicando que os valores estimados e os reais são próximos (Figura 14). Verificou-se, ainda, que abaixo do ajuste não há ponto que seja superior a -40% e existem poucos pontos plotados entre -20 e -40%, indicando uma boa distribuição dos pontos e que a equação superestima valores muito próximos. Quanto aos valores que foram subestimados, temos também poucos indivíduos com resíduos acima de 20%, demonstrando, portanto que pode ser usada para projeções futuras neste sítio, com uma aproximação ótima da realidade.

Os valores de R^2 encontrados para os Sítios estudados, são próximos (0,897 para o Sítio I no município de Patos e 0,905 no Sítio II em Santa Luzia-PB) mostrando que houve uma coerência para os dados mensurados e um ótimo ajuste para o modelo de equação selecionado. O uso destas equações para cálculos de

produção futura de biomassa de *Calotropis procera*, pode ser sugerido e certamente os valores encontrados estarão próximos aos reais.

Definição do comportamento dos sítios.

As equações ajustadas para os Sítios estudados podem ser usadas para identificar as diferenças existentes entre eles, e assim verificar o comportamento do crescimento de *Calotropis procera*, para estes locais. A Figura 15 mostra este comportamento, onde se notou que o Sítio I, no município de Patos, possui um crescimento que se distancia ao Sítio II, no município de Santa Luzia, à medida que cresce a circunferência na base. Isto significa que a produção de biomassa verde de plantas com circunferências iguais terão pesos diferentes, provando diferença entre os sítios e que provavelmente ocorreu devido às condições edafo-climáticas existentes.

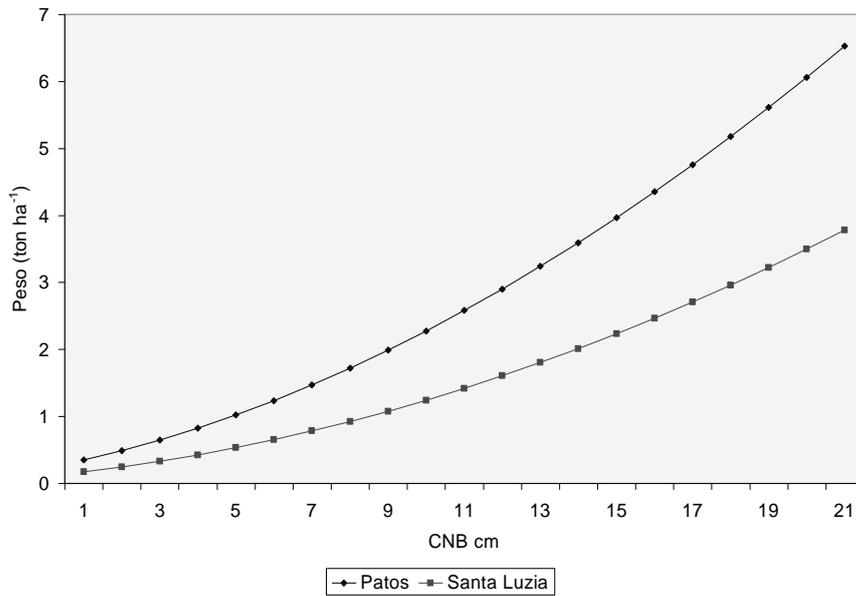


Figura 15 – Predição da produção de *Calotropis procera*, nos Sítios I e II (ton ha⁻¹)

O Sítio I, no município de Patos, apresentou uma produção de biomassa de *Calotropis procera* superior ao Sítio II, no município de Santa Luzia. Isto demonstrou que as condições edafo-climáticas para as plantas no Sítio I foram melhores, pois as plantas que apresentaram circunferências iguais não apresentaram o mesmo peso. Outras características podem ser relatadas: as plantas do Sítio I, apresentaram muita bifurcação nas maiores circunferências, outras oriundas de brotações, ou seja, houve um corte anterior. Provavelmente, por já terem

um sistema radicular formado, apresentam melhor absorção de nutrientes e, portanto, possuem maior peso.

Estimativa de produção de biomassa

Definido o melhor modelo de equação de regressão, o qual representou a tendência da evolução dos dados coletados e de posse da equação ajustada, com R² em torno de 0,9, a um nível de probabilidade de 95%, foi possível se fazer projeções para o desenvolvimento de futuros ensaios de produção de biomassa de *Calotropis procera*, nas condições e locais estudados (Quadro 5).

Quadro 5 – Prognose de produção de biomassa para *Calotropis procera*, considerando as equações ajustadas no presente estudo.

Espaçamento (m)	Média de CNB (cm)	Produção de Biomassa (Kg.ha ⁻¹)	
		Sítio I	Sítio II
0,5 x 0,5	10	49.360	26.000
0,5 x 0,5	15	103.160	56.680
1,0 x 0,5	10	24.680	13.000
1,0 x 0,5	15	51.580	28.340
1,0 x 1,0	10	12.340	6.500
1,0 x 1,0	15	25.790	14.170

Em uma análise mais detalhada das produções de biomassa calculadas no quadro acima, pode-se inferir sobre a produção necessária para suprir determinado rebanho, durante determinado tempo. Portanto, a simples multiplicação dos valores da composição química, mostrados na Figura 16, pela produção alcançada (Quadro 5), fornecerá a quantidade de nutrientes disponível.

Observa-se no Quadro 5, a superioridade do Sítio I (Patos) sobre o Sítio II (Santa Luzia) no que se refere a produção de biomassa em mesmo espaçamento. Para o espaçamento 1,0m x 0,5m, tendo o caule das plantas 10,0 cm de circunferência na base, pode-se atingir 24.680 kg.ha⁻¹ de biomassa no Sítio I, enquanto no Sítio II obtêm-se somente 13.000 kg.ha⁻¹.

Este tipo de análise, para as condições do semi-árido do Brasil, é importante para indicar a diferenciação de Sítios e qual melhor representa o valor forrageiro de uma determinada espécie, em termos de produtividade e composição química.

Resultados obtidos na análise da composição química de *Calotropis procera*

Na busca de plantas que pudessem fomentar uma maior discussão dos dados ilustrados na Figura 16, deu-se ênfase às cactáceas: mandacaru, facheiro e palma forrageira.

O resultado da composição química das amostras de *Calotropis procera*, para os Sítios I (Patos) e II (Santa Luzia) são mostrados na Figura 16 e Anexo 1.

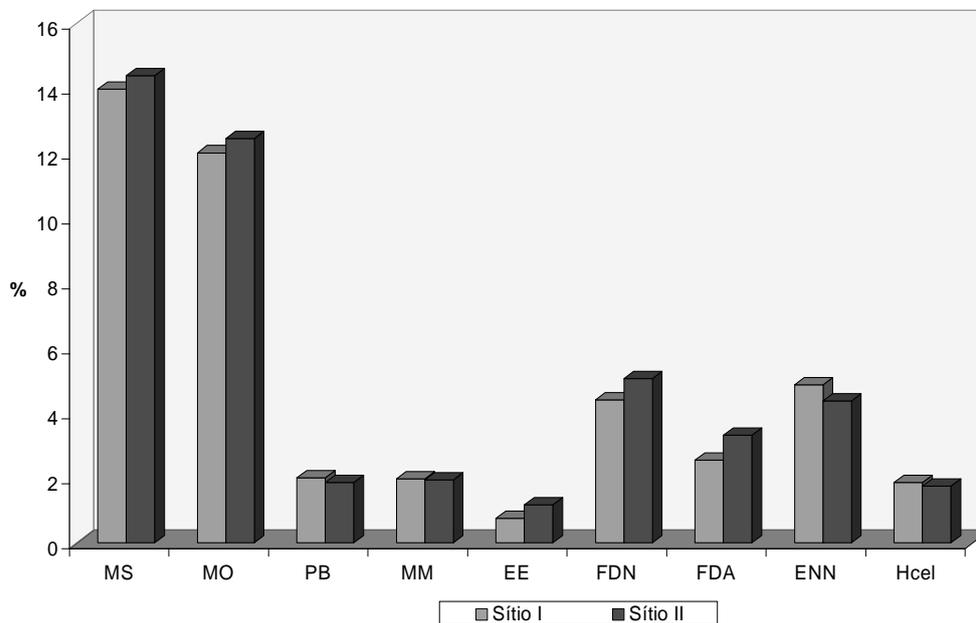


Figura 16 – Resultado da composição química na matéria natural de *Calotropis procera* para os Sítios I e II.

O teor de matéria seca nas plantas de *Calotropis procera* do Sítio I (Patos) foi semelhante aquele encontrado para o Sítio II (Santa Luzia), ou seja, 13,97% e 14,39%, respectivamente. Esses valores são inferiores aos encontrados por Moreira et al., (1996) e Vaz et al.,(1998), que foi, respectivamente de 89,27 e 88,72%, em trabalhos conduzidos no Núcleo de Ciência Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, usando material vegetal seco. Já Abbas et al.,(1992), no Sudão, achou valores para matéria seca da ordem de 94,62%, muito superiores aos encontrados no presente estudo.

Os teores encontrados de matéria seca para *Calotropis procera* nos Sítios I e II são inferiores aos encontrados, por Lima (1996), para a parte aérea do facheiro (95,33%) e do mandacaru (98,99%). Quando

comparada a palma forrageira, verificou-se que os teores, ora encontrados, são superiores aos encontrados por Santos et al.,(1998) em São Bento do Una (PE), que a avaliarem clones de palma forrageira encontraram valores médios de 12,3% de matéria seca.

No que concerne aos teores de Matéria Orgânica (MO) na matéria seca, os valores encontrados nos Sítios I e II, respectivamente, foram superiores aos encontrados por Lima (1996) para o facheiro (81,73%) e para o mandacaru (71,61%). Para a palma forrageira, os teores encontrados por Barbosa (1998) e Moron et al.,(1998), da ordem de 77,54% e 75,61%, respectivamente, são inferiores aos encontrados neste trabalho.

O teor médio de Proteína Bruta (PB) no presente trabalho (Figura 16) foi maior no Sítio I (Patos) do que no Sítio II (Santa Luzia). Esses valores encontrados porém, são inferiores aos encontrados por Abbas et al., (1992) e Vaz et al., (1998) que foram, respectivamente, 19% e 21,23%.

Lima (1996) e Barbosa (1998) encontraram teores de Proteína Bruta no mandacaru e na palma forrageira inferiores aos encontrados no presente estudo, respectivamente, 6,56% e 5,7%. Moron et al., (1998), em Lavras (MG), encontrou 11,44% de proteína bruta em plantas de palma forrageira c.v. miúda. Já para o facheiro, os teores de proteína bruta encontrados por Lima (1996), foram de 15,66% um pouco superior aos de *Calotropis procera* nos Sítios I e II.

Os teores de cinzas (Material Mineral - MM) visualizados na figura 16 mostram que, para o Sítio I, obteve-se 1,96 (14,0%), valor este um pouco superior aquele encontrado no Sítio II 1,93 (13,45%). Valor semelhante a este (13,6%) foi encontrado por Lima (1996) para o facheiro, na região compreendida entre os municípios de Juazeiro (BA), Afrânio, Ouricuri e Petrolina (PE). No entanto, este autor encontrou valores para teores de cinza (27,38%) bastante superiores aos determinados no presente estudo.

Moron et al., (1998), em Lavras (MG), ao estudarem através da técnica de incubação *in situ* a cinética da digestão ruminal, a matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido em raquetes de palma forrageira c.v. miúda, encontraram teores de cinza da ordem de 24,39%, valor este alto quando comparado aos apresentados na figura 16.

Percebe-se, ainda, ao visualizar a figura 16 que as plantas de *Calotropis procera* do Sítio II (Santa Luzia) apresentaram teores de extrato etéreo superiores aos encontrados no Sítio I (Patos). Estes valores, contudo são bastante superiores ao teor encontrado por Moron et al., (1998), em Lavras-MG ao estudar palma forrageira c.v. miúda (3,06%) e Lima (1996) ao determinar o teor de extrato etéreo para o mandacaru (2,20%) e facheiro (1,50%).

Quando comparou-se os teores de extrato etéreo na matéria seca de *Calotropis procera* obtidos no presente estudo, o qual variou de 5,37 a 8,13%, nos sítios I e II, respectivamente, verificou-se que são bastante superiores aos encontrados na palma forrageira por Santos et al. (2000), que variaram de 1,6 a 2,48%.

Os teores de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido foram maiores no Sítio II quando comparados ao Sítio I (Figura 16). Os valores de fibra em detergente neutro registrado para *Calotropis procera* no presente estudo são superiores aos relatados por Vaz et. al. (1998), que foi de 29,55%, e Abbas et. al. (1992) que foi de 19,46%. No entanto, quando comparado com a palma forrageira estudada Moron et al. (1998) verificou-se que esta espécie apresenta teores de fibra em detergente neutro (48,49%) bastante superiores aos encontrados em *Calotropis procera* neste estudo. O

inverso ocorreu com os teores de fibra em detergente ácido, onde os teores encontrados por Moron et al. (1998) para a palma forrageira (19,26%) foram inferiores aos valores encontrados para *Calotropis procera* no II (Santa Luzia).

Para van Soest (1965), é muito importante se conhecer os teores de fibra em detergente neutro de uma forrageira, uma vez que fazem parte da parede celular. O autor afirmou que teores acima de 55-60%, na matéria seca, correlacionam-se negativamente com o consumo de forragem. Face a esta afirmativa, verifica-se que os teores de fibra em detergente neutro determinados em *Calotropis procera*, no presente estudo, são compatíveis com os de uma boa forragem.

CONCLUSÕES

Através dos resultados obtidos no presente trabalho foi possível chegar às seguintes conclusões:

O melhor ajuste aos dados coletados nos Sítios de Patos e Santa Luzia, na Paraíba, foi conseguido com modelo potencial de regressão;

A estimativa de biomassa, usando as equações obtidas, para os Sítios de Patos e Santa Luzia, comprovaram diferenças significativas de produção de forragem de *Calotropis procera* em função do ambiente;

O Sítio de Santa Luzia apresentou teores de matéria seca, matéria orgânica, fibra detergente neutro, fibra em detergente ácido, hemicelulose e extrato etéreo, superiores ao Sítio de Patos;

O Sítio de Patos apresentou teores de proteína bruta, material mineral e extrativos não nitrogenados, superiores ao Sítio de Santa Luzia;

O estudo comprovou ser *Calotropis procera* espécie que possui um bom potencial forrageiro a ser explorada no semi-árido do Nordeste Brasileiro, para alimentação dos rebanhos, sobretudo na época de escassez de forragens.

RECOMENDAÇÕES

Ao final deste trabalho foi possível indicar algumas recomendações/sugestões, que julgamos serem úteis para futuros trabalhos, no conhecimento do comportamento cultural e possíveis práticas de manejo envolvendo *Calotropis procera*, como uma forrageira de potencial para os rebanhos do semi-árido nordestino, quais sejam:

A metodologia empregada, de fácil aplicação, poderá ser utilizada para predição de produções de *Calotropis procera* em outros sítios;

Necessário se faz o acompanhamento do desenvolvimento da planta, em todas

as suas fases, para o conhecimento da idade ótima de corte;

- Maiores esforços deverão ser envidados no intuito de se estudar as técnicas de fenação e silagem, uso de consorciação ou não, de plantas de *Calotropis procera*;

- Deve-se testar a formação de mudas de *Calotropis procera* através de sementes e estacas, e, posterior plantio, observando-se efeito de espaçamento e adubações orgânica e química;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBAS, B. A.E.; EL TAYEB; and SULLEIMAN, Y.R. *Calotropis procera*: feed potential for arid zones. **Veterinary Record**, v.131, n.6, p.132, 1992.

AKTAR, N. et al. Proceragenin and antibacterial cardenolide from *Calotropis procera*. **Phytochemistry**. v. 31, n. 8, p.2821-2824, 1992.

ARAÚJO, G. G. L de; PORTO, E. R. Produção e composição química da erva sal, irrigada com rejeito da dessalinização de água salobra. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE NORDESTINA DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2., 2000. Teresina. **Anais....** Teresina: SNPA, 2000. p. 115-117.

ARAÚJO, L. V. C. de. **Características silviculturais e potencial de uso das espécies moringa (*Moringa oleifera* Lam.) e nim indiano (*Azadirachta indica* A. Juss.): uma alternativa para o semi-árido paraibano.** 1999. 120 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP.

BARBOSA, H.P. **Tabela de Composição de Alimentos do Estado da Paraíba "Setor Agropecuário"**. 2.ed. FAPEP,. 1998. 126p.

BASU, A. et. al. Hepatoprotective effects of *Calotropis procera* root extract on experimental liver damage in animals. **Fitoterapia**, v. 63, n. 6, p.507-514, 1992.

BASU, A.; NAG CHAUDHURI, A. K. Preliminary studies on the antiinflammatory and analgesic activities of *Calotropis procera*. **Journal of Ethanopharmacology**, v. 31, p. 319-324, 1991.

CORRÊA, P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial. 1939, v.4.

DAUMAS, F. Note sur la plante *matjet*. **BIFAO**, 56. 1957 p.59-64. On *Calotropis procera* R Disponível em:

<http://www.css.cornell.edu/ecf3/web/af/aridslide.html>. Acesso em: 10/12/2001.

DEWAN, S.; SANGRAULA, H.; KUMAR, V. L. Preliminary studies on the analgesic activity of latex of *Calotropis procera*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 73, p.307-311, 2000.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa – Produção de Informação; Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1999. 412p. il.

FERREIRA, M.B. Distrito Federal e Goiás sob ameaça de invasora: *Calotropis procera* (Ait) R. Br. **Revista Cerrado**, v.5, n.21, p-20-22, 1973.

FRANCIS, J. K. **Wildland shrubs of the united states and its territories: Thamnisc Descriptions**. International Institute of Tropical Forestry. U.S. Department of Agriculture. Forest Service. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/wildland_shrubs.htm>. Acesso em: 05/01/2002

KHAN et. al. Preliminary results from reseeding degraded Dera Ghazi Khan rangeland to improve small ruminant production in Pakistan. **Small Ruminant Research**, v.32, p. 43-49, 1999.

KHAN, M. H. Sand dune vegetation of Cholistan (Pakistan) and some control measures against wind erosion. In: Wind Erosion: An International Symposium/Workshop. Proceeding. U.S. Department of Agriculture. p.1-4. 1999

KUMAR, A. W. (Bio Techno Lab, Dept Bot, Univ Rajasthan, Jaipur-302 004). Laticeferous plants as potential bioremedies for Wasteland restoration. **J Env Polln**, v.1, n.3-4, p. 101-104, 1994. L22 ref. Disponível em: <http://sdnp.delhi.nic.in/resources/paryaabs/v12n14/forest.html>. Acesso em: 05/01/2002.

LABORIAU, L.G.; VALADARES, M.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, p. 174-186, 1976.

LIMA, J.L.A. de. **Plantas forrageiras da Caatinga – Usos e potencialidades**. Petrolina-PE: EMBRAPA/CPATSA – PNE/RBG – KEW, 1996. 44p.

LINDLEY, J. **Flora Médica**. Ajay Book Services, New Delli. 1985.

LITTLE, E.L., Jr.; WOODBURY, R. O.; WADSWORTH, F. H. **Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands**,

- Washington, DC: Department of Agriculture US, 1974. 1024p. (U.S. Department of Agriculture, v.2).
- LUDWIG et al. *Environmental International*, v. 27, p. 167-172, 2001.
- MELLO, M.M. et. al. Estudo fitoquímico da *Calotropis procera* Ait., sua utilização na alimentação de caprinos: efeitos clínicos e bioquímicos séricos. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.** Belo Horizonte, v.2, p.15-20, 2001.
- MOREIRA, V. R.; GONÇALVES, L.C.; CARMÉLIO, H. et al. Digestibilidade aparente da *Brachiaria decumbens* tratada com hidróxido de sódio, amônia anidra, ou misturada à *Calotropis procera* – I. Matéria Orgânica e Balanço de Nitrogênio. 1996.
- MORON et.al. Cinética da digestão ruminal in situ da palma forrageira (*Nopalea cochenillifera*) em bovinos e caprinos. In: Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. 1998. Botucatu-SP. **Anais ...** Botucatu-SP: SBZ, 1998. v.1, p.485-487.
- NEHRA, O.P.; OSWAL, M.C.; FARODA, A.S. Management of fodder tree in Haryana. **Indian Farming** v. 37, n. 3, p. 31-33, 1987.
- OLIVEIRA JUNIOR, S. **Efeitos da adubação orgânica na cultura da moringa (*Moringa oleifera* Lam)**. 2001. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- RAHMAN, M.A., WILCOCK, C.C. A Taxonomic revision of *Calotropis procera* (Asclepiadaceae). **Nordic Journal of Botany**. v.11, n.3, p.301-308, 1991.
- SÁ, J.A.G.M. de. Avaliação do Estoque do Sertão e Agreste Pernambucano. In: **Inventário Florestal do Estado de Pernambuco**. Recife: Projeto PNUD/FAO/IBAMA BRA-007, 57p. (PNUD/FAO/IBAMA. Documento de Campo, 16).
- SAMANTARAY, S.; ROUT, G.R.; DAS, P. Heavy metal and nutrient concentration in soil and plants growing on a metalliferous chromite minespoil. **Environment Technological**, v. 22, n. 60, p. 1147-1154, 2001.
- SANTOS, D. C. de et. al. Competição de clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*), em São Bento do Una-PE. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. 1998, Botucatu-SP. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. v. 2, p. 37-38.
- SANTOS, G. R. A. et. al. Composição química e degradabilidade da matéria seca de dez clones de palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 24. 2000, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: SBZ, 2000. p.368.
- SHARMA, B.M. Root systems of some desert plants in Churu, Rajasthan. **Indian Forester**, v. 94, n.3, p. 240-246, 1968
- SHARMA, G.K. *Calotropis procera* and *Calotropis gigantea*. **Indian Journal Veterinary Science and animal Husbandry**, v. 4, p. 63-74, 1934.
- SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 2. ed. Viçosa: UFV, Impr. Univ., 1991, 165p.
- TOURÉ S. F. et. al. Occurrence of digestive interactions in tree forage based diets for sheep. **Animal Feed Science and Technology**. v.74, n.1., p. 63-78, 1998.
- 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**, v.24, n. 3, p.834-843, 1965.
- VAZ, F.L. et. al. Avaliação do potencial forrageiro do algodão de seda (*Calotropis procera*) I – consumo voluntário e digestibilidade da MS. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. 1998. Botucatu-SP. **Anais...** Botucatu-SP: SBZ, 1998. v. 1, p. 62-63.
- VAZ, F.L. et. al. Avaliação do potencial forrageiro do algodão de seda (*Calotropis procera*) I – consumo voluntário e digestibilidade das frações fibrosas. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 35. 1998. Botucatu-SP. **Anais...** Botucatu-SP: SBZ, 1998. v. 1, p. 464-465

Anexo I – Composição química da *Calotropis procera* de origem dos Sítios I e II, Patos e Santa Luzia, respectivamente.

Parâmetros*	Sítio I – Patos		Sítio II – Santa Luzia	
	MN	MS	MN	MS
MS	13,97	100,00	14,39	100,00
MO	12,01	86,00	12,45	86,55
PB	2,00	14,30	1,86	12,92
MM	1,96	14,00	1,93	13,45

EE	0,75	5,37	1,17	8,13
FDN	4,40	31,53	5,05	35,10
FDA	2,55	18,24	3,31	23,02
ENN	4,86	34,80	4,37	30,40
Hemicelulose	1,85	13,29	1,74	12,08

* MS = Matéria seca; MO = Matéria orgânica; PB = Proteína bruta; MM = Material mineral; EE = Extrato etéreo; FDN = Fibra em detergente neutro; FDA = Fibra em detergente ácido; ENN = Extrativo não nitrogenado; MN = Matéria Natural