

# Morfometria, produção e composição bromatológica da Maniçoba e Pornunça, em resposta a diferentes fontes de adubação

Walter Alves de Vasconcelos<sup>1</sup>, Edson Mauro Santos<sup>2</sup>, Ricardo Loiola Edvan<sup>3</sup>, Thiago Carvalho da Silva<sup>2</sup>, Geovergue Rodrigues de Medeiros<sup>1</sup> e Lenildo Teixeira Souto Filho<sup>1</sup>

**Resumo** - Avaliou-se o crescimento, a produção e a composição bromatológica da Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e Pornunça (*Manihot spp*) em resposta a diferentes fontes de adubação (sem adubo, adubo químico, esterco bovino e digesta bovina). O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido, localizada no município de Campina Grande, PB. Utilizou-se um esquema fatorial 2 x 4 (2 espécies de planta x 4 formas de adubação), com medidas repetidas no tempo, totalizando-se cinco avaliações, em intervalos de 30 dias cada, utilizando-se um delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com quatro repetições. Não houve interação ( $P > 0,10$ ) entre espécie e adubação para as características de produção e variáveis morfométricas avaliadas. A Maniçoba apresentou maior desenvolvimento em comparação com a Pornunça, o que resultou em maior produção ( $P < 0,10$ ). Houve efeito ( $P < 0,10$ ) de adubação sobre a produção de matéria verde e de matéria seca, sendo que a adubação com digesta ruminal resultou em maiores produções. Em relação às características morfométricas não houve efeito ( $P > 0,10$ ) dos diferentes tipos de adubação utilizados no estudo.

**Palavras-chave:** adubação, digesta bovina, *Manihot pseudoglaziovii*, *Manihot spp*, produção.

## Morphometry, production and chemical composition of Maniçoba and Pornunça as function of different fertilizer source

**Abstract** - The objective of this experiment was to evaluate growth, production and chemical composition of Maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) and Pornunça (*Manihot spp*) as a function of different sources of fertilizer (no fertilizer, chemical fertilizer, cattle manure and cattle ruminal content). The experiment was conducted at the Experimental Station of the National Institute of the Semi-Arid, located in the city of Campina Grande, PB. A factorial 2 x 4 (2 species of plant forms of fertilizer x 4), Manicoba presented higher development than pornunça that result in higher production ( $P < 0,10$ ). There was effect ( $P < 0,10$ ) of fertilization on fresh matter and dry matter production as ruminal content fertilization resulted in higher production. With relation to morphometric characteristics there was not effect of fertilization ( $P > 0,10$ ).

**Keywords:** fertilization, *Manihot pseudoglaziovii*, *Manihot spp*, production, ruminal content.

## INTRODUÇÃO

As plantas nativas da região semi-árida do Nordeste brasileiro têm sido uma alternativa para os pequenos agricultores como fonte de renda e de absorção de mão-de-obra com o extrativismo das mesmas e, além disso, mais de 80% das espécies herbáceas e lenhosas da caatinga participam significativamente da dieta dos ruminantes (Lima, 1996) e representam um elemento fundamental na conservação do solo, na retenção da água no ecossistema e na oferta de outros produtos florestais, tais como estacas e lenha (Araújo et al., 2002).

Nesse sentido, o conhecimento técnico das forrageiras nativas utilizadas na alimentação animal pode contribuir para a otimização das condições de produção de sementes, cultivo e manejo.

A maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii*) e a pornunça (*Manihot spp*) são plantas adaptadas às adversidades do clima semiárido e já são utilizadas como alternativa na alimentação de rebanhos, principalmente caprinos e ovinos. A composição bromatológica da maniçoba é bastante variável em função da época do ano, forma de conservação do material, relação entre as partes da planta, dentre outros fatores, verificando-se valores entre 25,8 a 93,3% para matéria seca (MS), 11,9 a 16,8% para proteína bruta (PB); 47,1 a 58,6% para a fibra em detergente neutro (FDN) e 28,7 a 44,4% para a fibra em detergente ácido (FDA) (Barros et al., 1990; Vasconcelos, 1999; Lima et al., 2004; Guim et

---

Recebido 22 de abril de 2010 e aceito em 10 de julho de 2010

<sup>1</sup> Instituto Nacional do Semiárido, Campina Grande, Paraíba e-mail: walteralvesvasconcelos@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal da Paraíba, Areia, Paraíba. e-mail: edson@cca.ufpb.br

<sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará. e-mail: agroloiola@hotmail.com

al., 2004; Matos, 2005).

A pornunça (*Manihot* spp.) é o cruzamento natural da mandioca com maniçoba, sendo uma nova opção de planta forrageira que os pesquisadores da Embrapa Semiárido recomendam para cultivo nas áreas secas do Nordeste.

O uso de fertilizantes químicos para a reposição dos nutrientes não é uma prática viável para a grande maioria da região semi-árida, portanto o manejo da matéria orgânica do solo e dos adubos orgânicos pode ser uma alternativa mais apropriada para melhorar a fertilidade do solo (Cardoso et al., 1992; Tiessen et al., 1994).

Os esterco animais são os adubos orgânicos mais utilizados no Semiárido, embora Menezes & Sampaio (2002), em um estudo com um modelo de simulação, estimaram que o P contido no esterco acumulado no curral em uma propriedade típica do Curimataú paraibano só seria suficiente para repor apenas 12% do P retirado do solo pelas culturas agrícolas nas áreas de roçado.

Contudo, devem-se procurar outras fontes de matéria orgânica para as plantas forrageiras no Semiárido para se ter assim uma relação custo / benefício favorável ao produtor. Nagel et al., (2008), realizou um estudo com digesta bovina no estado do Mato Grosso do Sul, onde este adubo orgânico teve uma relação C/N de 18-20, 2% de N por kg, 3% de P por kg e 1% de K por kg, mostrando ser um produto economicamente viável, por fornecer quantidade elevada de nutrientes a um custo reduzido.

Um grande problema encontrado por empresas do ramo de abatedouro de bovinos é a grande quantidade de efluente gerado. Segundo Espinoza (1998), este tipo de indústria gera um efluente líquido por animal processado de 1,1 a 2,9 m<sup>3</sup>, multiplicando esse valor pela quantidade de animais abatidos por dias nos abatedouros do Brasil se tem uma grande quantidade de adubo orgânico. Com a utilização da digesta bovina, poderá haver diminuição da carga de poluentes que são liberados todos os dias em mananciais de água.

Diante do exposto, o trabalho foi conduzido com objetivo de avaliar o crescimento, a produção e a composição bromatológica da maniçoba e pornunça, em resposta a adubação com digesta bovina.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental do Instituto Nacional do Semiárido-INSA, localizada no município de Campina Grande, PB. Após análise de solo, foram encontrados valores de pH 6,3; P = 14 mg/kg ; K = 80 mg/kg; H = 1,63 cmol<sub>c</sub>/kg; Al = 0,05 cmol<sub>c</sub>/kg; Ca = 1,37 cmol<sub>c</sub>/kg; Mg = 0,77 cmol<sub>c</sub>/kg; MO = 19 g/kg. Com base nos resultados da análise de solo, verificou-se que não foi necessário corrigir a acidez do solo.

A área experimental foi dividida em 32 unidades experimentais de 20 m<sup>2</sup>, com linhas de bordadura de 1 m entre cada uma delas. Cada parcela constituída de 4 plantas de cada espécie, que foram utilizadas nas avaliações. O plantio foi realizado no início do período chuvoso, por meio do transplante de mudas formadas no viveiro da Estação experimental, em agosto de 2007. As mudas foram plantadas por meio de estacas, em um substrato na proporção de 2 : 1, sendo areia vegetal e esterco de curral curtido respectivamente. Foi utilizado um espaçamento de 2 x 2 m.

Foi utilizado um esquema fatorial 2 x 4 (2 espécies de planta x 4 formas de adubação), arranjados em um esquema de parcelas subdivididas no tempo, com cinco avaliações, em intervalos de 30 dias cada. Utilizou-se um delineamento experimental de blocos completos ao acaso, com quatro repetições, sendo que os tratamentos, provenientes das combinações entre os fatores, receberam as seguintes denominações (ManDB: maniçoba adubada com digesta bovina; ManEB: maniçoba adubada com esterco bovino; ManAQ: maniçoba adubada com adubo químico; ManSA: Maniçoba sem adubo; PorDB: pornunça adubada com digesta bovina; PorEB: pornunça adubada com esterco bovino; PorAQ: pornunça adubada com adubo químico; PorSA: pornunça sem adubo). Os adubos orgânicos foram aplicados em uma dose de 10 toneladas de matéria seca (MS) por

hectare. Como a digesta e o esterco bovino apresentaram teores diferentes de matéria seca, a quantidade total a ser aplicada foi ajustada de modo a atingir as doses preconizadas com base na matéria seca. Para a dose de digesta, foi utilizado 13 toneladas por hectare, apresentando os seguintes valores N-2,0%; P-2,0%; K-1,0 e MO-38%. Para o esterco bovino se utilizou 11 toneladas por hectare, após análise apresentou os seguintes valores: N-0,78%; P-0,87%; K-0,33% e MO-15,94%. Para a adubação mineral, foi utilizado adubo com a seguinte formulação N-P-K: 40:10:40, sendo utilizado 200 Kg da mistura por hectare, tendo como fonte sulfato de amônia, super fosfato simples e cloreto de potássio respectivamente.

As variáveis morfométricas avaliadas foram: altura das plantas; número de gemas; diâmetro médio do caule; número de galhos, número de folhas por galho, número de flores e número de frutos. A altura foi medida utilizando-se uma régua de aço de 3 m de comprimento graduada em centímetros. Foram tomadas leituras das 4 plantas de cada unidade experimental. A altura de cada planta correspondeu à altura média do plano de folhas em torno da régua. O diâmetro médio do caule foi obtido a partir da mensuração do diâmetro na altura equivalente à metade da altura da planta. As avaliações morfométricas foram feitas a cada 30 dias até o final do período experimental.

O corte para a determinação da produção de biomassa e componentes morfológicos foi realizado no final do período experimental. Para a determinação da biomassa produzida de forragem e de sua composição morfológica foram colhidas amostras representativas de forragem acima da altura de corte de 50 cm. A forragem colhida foi pesada, e uma amostra representativa foi pré-seca em estufa de ventilação forçada a 65<sup>o</sup>C até atingir peso constante, para posterior determinação dos teores de MS. A produção de matéria verde (PMV) em kg/ha foi estimada pelo produto entre a produção de matéria verde por planta (PMV/P) pelo total de plantas em 1 ha. A produção de MS (PMS) por unidade de área foi obtida pelo produto entre a produção de matéria verde e o teor de matéria seca das plantas e a produção de proteína bruta (PPB) foi obtida multiplicando-se o teor de proteína bruta (PB) pela PMS.

As amostras pré-secas foram moídas em moinho tipo Willey, para determinação de matéria seca (MS) por meio de secagem em estufa a 105<sup>o</sup>C durante 24h, proteína bruta (PB) pelo método de Kjeldahl, fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) pelo método da autoclave descrito por Pell & Schofield (1993) e hemicelulose (HEM) pela diferença entre FDN e FDA.

Os dados das variáveis morfométricas e produção de biomassa foram agrupados por meses de avaliação, seguindo um esquema de medidas repetidas no tempo. Os dados foram submetidos à análise de variância e os valores médios comparados pelo teste de Tukey, adotando-se um nível de significância de 10%, utilizando-se o procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS *Institute*, 1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comparando as médias entre as duas espécies observou-se que a maniçoba apresentou maiores valores ( $P < 0,10$ ) para a produção de matéria verde por planta (PMV/P), para produção de matéria verde por hectare (PMV), para a produção de matéria seca por hectare (PMS), para a produção de proteína bruta por hectare (PPB) e para a produção de proteína bruta por planta (PPB/P) (Tabela 1). Isso provavelmente ocorreu devido à maniçoba apresentar um desenvolvimento inicial maior do que a pornunça, devido a rusticidade e as características de adequação a curtos períodos de chuvas da maniçoba. Não implica dizer que a pornunça depois de estabelecida produza menos. Conforme estudo realizado por Soares & Salviano (2000) a maniçoba apresenta um desenvolvimento de folhagem rápido em torno de 15 a 20 dias. Segundo Ferreira et al. (2009) comparando o crescimento de maniçoba e pornunça, obtiveram um crescimento inicial maior para maniçoba. A maniçoba é uma planta rústica, possui o sistema radicular bastante desenvolvido formado por raízes tuberosas, onde se acumulam suas reservas, e proporciona à planta grande capacidade de resistência à seca (Ferreira et al. 2009). Neste mesmo contexto Silva et al. (2009) e Ferreira et al. (2009) ambos

avaliando a produção de matéria seca e fresca em relação a poda e as espécies de pornunça e maniçoba obtiveram melhores índices de produção para pornunça. Esse fato se deve provavelmente a melhor resposta do híbrido as podas e as condições climáticas da região que foram favoráveis ao desenvolvimento da pornunça, quando as condições são mais adversas como foi o caso deste experimento a maniçoba tem um melhor desempenho por ser uma planta mais rústica. Diferentemente do fato relatado por Silva et al. (2009) que observaram que em condições de irregularidade de chuvas e em solo de fertilidade baixa, a pornunça demonstra ser uma planta tolerante a ambientes marginais.

Em relação à adubação houve efeito ( $P < 0,10$ ) para a matéria verde por planta e matéria verde por hectare, sendo que a digesta bovina e o esterco bovino obtiveram maiores valores não diferindo entre eles (Tabela 1), fato esse que ocorreu devido a maior quantidade de nitrogênio fornecido principalmente pela digesta, que foi em torno de 200 Kg de N por hectare. Em relação ao esterco, a elevada produção se deve principalmente aos minerais nele encontrado, como mostrou o estudo feito por Durigon et al. (2002), onde praticamente todo o N, K e o P, adicionado via esterco, estava em sua forma disponível às plantas, contribuindo assim de forma significativa para o crescimento das mesmas.

Na produção de matéria seca por hectare (PMS) houve efeito ( $P < 0,10$ ), sendo que no tratamento com digesta bovina apresentou uma maior produção em comparação aos outros tratamentos, possivelmente por causa da presença de nutrientes encontrados na digesta como o nitrogênio e o fósforo além do fato da digesta reter uma maior quantidade de umidade na rizosfera da planta, fato esse que proporciona um maior crescimento da planta e é de fundamental importância para regiões onde se tem irregularidade pluviométrica acentuada. Vale ressaltar da importância do fósforo na formação de áreas de pastagens, e, desse modo, a digesta bovina se mostra uma alternativa de adubo, principalmente nessa etapa, já que possui 2% de fósforo em sua composição, tornando-se uma fonte orgânica importante desse nutriente.

**Tabela 01.** Valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV %) da produção de matéria verde por planta (PMV/P), produção de matéria verde por hectare (PMV), produção de matéria seca por hectare (PMS), produção de proteína bruta por hectare (PPB) e produção de proteína bruta por planta (PPB/P) em relação a duas espécies diferentes (maniçoba e pornunça) em resposta a diferentes tipos de adubação

Espécie	PMV/P Kg	PMV kg/ha	PMS kg/ha	PPB kg/ha	PPB/P G
Maniçoba	0,79a	2633,07a	462,41a	51,28a	26,75a
Pornunça	0,43b	1433,35b	222,67b	30,97b	18,15b
<b>Adubação</b>					
SA*	0,23b	795,25b	218,31c	26,22c	7,57c
AQ	0,31b	1055,17b	264,38bc	31,62bc	14,42bc
EB	0,81a	2718,00a	357,65b	44,13ab	29,00ab
DR	1,07a	3564,42a	529,83a	69,41a	39,08a
CV (%)	64,19	64,17	31,11	61,19	61,18

\*SA - sem adubo; AQ - adubo químico; EB - esterco bovino; DB - digesta bovina.

Não houve interação ( $P > 0,10$ ) entre as fontes de variação avaliadas para nenhuma das variáveis morfológicas avaliadas (Tabela 2). A maniçoba para essas variáveis apresentou maior desenvolvimento em comparação com a pornunça. Isso pode ter ocorrido pelo fato da maniçoba

possuir uma alta capacidade de desenvolvimento inicial (Soares & Salviano, 2000), considerando-se que o experimento foi implantado logo após o transplante e estabelecimento das mudas. Na variável diâmetro da base não houve diferença ( $P>0,10$ ) entre as espécies, possivelmente devido não ter tido uma padronização das estacas utilizadas para produção das mudas, fato esse que é comprovado com o alto coeficiente de variação obtido na análise da variável.

**Tabela 02.** Valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV %) de altura da planta (altura), diâmetro da base (DB), número de gemas (NGe), número de galhos(NGa), comprimento de galhos (CG), folhas por galho (FG), flores por planta (FP) e frutos por planta em relação a duas espécies diferentes (maniçoba e pornunça) em resposta a diferentes tipos de adubação

Espécie	Altura (cm)	DB (cm)	NGe	NGa	CG (cm)	FG	FP	Frutos
Maniçoba	77,48a	1,87	49,39a	3,03a	34,02a	33,84a	1,46a	1,49a
Pornunça	61,86b	1,75	38,61b	2,29b	30,19b	24,39b	0,80b	0,02b
Adubação								
AS	67,47	1,67	43,63	2,72	31,05	30,37	1,03	0,80
AQ	71,58	1,69	44,23	2,76	32,90	28,34	1,35	0,93
EB	70,17	1,70	43,47	2,46	33,69	27,68	1,08	0,54
DR	69,44	2,19	44,65	2,68	31,78	30,07	1,05	0,76
Mês								
Março	48,79d	1,37b	11,78d	1,47d	25,22c	7,63d	0,00c	0,00b
Abril	44,14e	1,35b	10,96d	1,44d	22,82c	7,22d	0,00c	0,00b
Mai	61,27c	1,62b	33,51c	2,45c	26,84c	23,95c	1,88c	0,42b
Junho	93,14b	2,54a	70,14b	3,76b	39,14b	40,76b	3,23b	2,92a
Julho	101,00a	2,19ab	93,59a	4,17a	47,74a	66,01a	0,54a	0,45b
CV (%)	15,83	80,32	52,19	45,22	26,76	55,65	148,50	231,41

SA - sem adubo; AQ - adubo químico; EB - esterco bovino; DB - digesta bovina.

Em relação às características morfométricas não houve efeito ( $P>0,10$ ) dos diferentes tipos de adubação utilizados no estudo. Provavelmente por as duas espécies apresentarem características morfométricas, principalmente da parte aérea, semelhantes.

Analisando as variáveis nos meses do ano pode-se verificar que houve efeito ( $P<0,10$ ) para altura de planta, número de gemas, número de galhos, comprimento de galhos, folhas por galhos, flores por planta e fruto por planta. Fato este previamente esperado, tendo em vista que as plantas em seu estágio inicial de desenvolvimento tendem a incrementar em número e tamanho as suas estruturas morfométricas com o tempo. Silva et al. (2009) observaram que tanto a produção como as características de crescimento em mandioca dependem principalmente dos fatores climáticos no período experimental. Como as duas espécies foram submetidas ao mesmo ambiente e possuem semelhanças morfofisiológicas não obtiveram grandes diferenças para variáveis de crescimento analisadas.

Na tabela 03 encontram-se os valores médios da composição bromatológica da maniçoba e da pornunça em resposta a diferentes tipos de adubação.

**Tabela 03.** Valores médios e respectivos coeficientes de variação (CV %) da composição bromatológica de duas espécies diferentes (maniçoba e pornunça) em resposta a diferentes tipos de adubação

Espécie	MS*	PB	MM	MO	FDN	FDA	HEM
	(%)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)
Maniçoba	28,53	11,09b	6,51	93,49	50,40a	31,42a	18,98a
Pornunça	29,24	13,91a	6,29	93,71	44,85b	28,22b	16,63b
<b>Adubação</b>							
SA**	28,52	12,01	6,23	93,77	48,88	32,13	16,75
AQ	28,72	11,96	6,56	93,44	49,18	28,89	20,29
EB	28,85	12,34	6,42	93,58	46,79	29,68	17,10
DR	29,44	13,10	6,41	93,59	45,65	28,57	17,08
CV (%)	5,34	15,87	9,00	0,62	9,28	11,07	19,84

\*MS- matéria seca, PB- proteína bruta, MM- matéria mineral, MO- matéria orgânica, FDN-fibra em detergente neutro, FDA-fibra em detergente ácido e HEM- hemicelulose.

\*\*SA - sem adubo; AQ - adubo químico; EB - esterco bovino; DB - digesta bovina.

Não houve interação ( $P > 0,10$ ) entre as fontes de variação avaliadas para a composição químico-bromatológica. Não foi observada diferença significativa ( $P < 0,10$ ) entre a maniçoba e a pornunça para os teores de MS, MM e MO, pois estavam sob as mesmas condições edafo-climáticas.

Quanto à PB, a pornunça apresentou maiores valores ( $P < 0,10$ ) em relação à maniçoba, provavelmente porque a pornunça apresenta uma menor quantidade de galhos com menor tamanho (Tabela 2), refletindo na sua composição bromatológica. Devido isto também, os teores de FDN, FDA e HEM foram maiores para a maniçoba. Santana et al. (2009), avaliando o valor nutritivo do feno da maniçoba, obtiveram teores para PB de 22,26%. Enquanto Araújo et al. (2004), avaliando o desempenho de ovinos submetidos a dietas contendo diferentes níveis de feno de maniçoba, encontraram teores para PB de (11%). Ferreira et al. (2009) avaliando sistema de poda e comparando maniçoba com pornunça obtiveram valores de proteína bruta em torno de 19,04 e 25,6 % para maniçoba e pornunça respectivamente.

Não houve efeito ( $P < 0,10$ ) da adubação sobre a composição químico-bromatológica das duas espécies (Tabela 3). Este fato se deve provavelmente devido a adubação influenciar diretamente na quantidade de forragem produzida e pouco na sua qualidade.

Não foram encontrados dados na literatura que corroborassem com as respostas de plantas de maniçoba e pornunça à adubação principalmente à adubação orgânica. No entanto, neste trabalho, fica evidenciado que plantas de ambas as espécies apresentam um desenvolvimento inicial incrementado pela adubação, mormente a adubação com a digesta bovina, considerando-se principalmente os valores de acúmulo de biomassa seca. Esse fato é de extrema relevância, pois modifica o paradigma de exploração das plantas xerófilas sem nenhum trato cultural, pelo fato de serem consideradas plantas adaptadas às condições do semiárido nordestino. Vale salientar que medidas que visem ao aproveitamento desse resíduo sólido de abatedouro seriam indispensáveis, considerando-se a elevada quantidade gerada, principalmente em abatedouros de grande porte. Por conseguinte, a utilização da digesta bovina como adubo, além de promover incrementos na produção forrageira, promoveria um uso sustentável dos resíduos do abate de bovinos.

## CONCLUSÕES

1. Plantas de maniçoba e pornunça apresentam maior acúmulo de biomassa quando adubadas.
2. A utilização de digesta bovina como adubo orgânico aumenta a produtividade das espécies estudadas e torna-se uma opção para destinação desse resíduo sólido de abatedouros.
3. A pornunça apresenta um melhor valor nutritivo que a maniçoba.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, G.G.L.; CAVALCANTI, J. Potencial de utilização da maniçoba. In: SIMPÓSIO PARAIBANO DE ZOOTECNIA, 3, 2002, Areia-PB, **Anais...** Areia, 2002. CDROM.
- ARAÚJO, G. G. L; MOREIRA, J. N; FERREIRA, M. A; TURCO, S. H. N; SOCORRO, E. P. Consumo voluntário e desempenho de ovinos submetidos a dietas contendo diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Ciência Agronômica**, v.35, n.1, p.123-130, 2004.
- BARROS, N. N., SALVIANO, L. M. C., KAWAS, J. R. Valor nutritivo da maniçoba para caprinos e ovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, p.387-392, 1990.
- CARDOSO, M. J.; FROTA, A. B.; MELO, F. DE B. Avaliação técnico-econômica do efeito residual da adubação verde em sistemas de cultivo. **Ciência Agronômica**, v.23, n.(1/2), p.67-74, 1992.
- DURIGON, R.; CERETTA, C.A.; BASSO, C.J; BARCELLOS, L.A.R.; PAVINATO, P.S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, p.983-992, 2002.
- ESPINOZA, M. W. et al. Índices para o Cálculo Simplificado de Cargas Orgânicas e Inorgânicas Presentes em Efluentes Industriais. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1998, Porto Alegre. **Anais...** AIDIS/ABES, 1998.
- FERREIRA, A.L.; SILVA, A.F.; PEREIRA, L.G.R.; BRAGA, L.G.T.; MORAES, S.A.; ARAÚJO, G.G.L. Produção e valor nutritivo da parte aérea da mandioca, maniçoba e pornunça. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.1, p.129-136, 2009.
- GUIM, A; SOUZA, E.J.O.; BATISTA, A.M.V. et al. Efeito do emurchecimento sobre a composição química e degradabilidade da silagem de maniçoba (*Manihot* ssp). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. (CDROM).
- LIMA, J.L.S. **Plantas forrageiras das caatingas** – uso e potencialidades. EMBRAPA-CPATSA/PNE/RB-KEM. Petrolina. 1996. 43 p.
- LIMA, F.H.S.; DORNELAS, C.S.; MEDEIROS, A.N. et al. Composição química e frações de nutrientes do feno e silagem de maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & Hoffmann) em caprinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004.
- MATOS, D. S. **Caracterização química e nutricional de silagem de maniçoba (*Manihot* sp.) emurchecida**. 2005. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.
- MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Simulação dos fluxos e balanços de fósforo em uma unidade de produção agrícola familiar no semiárido paraibano. In: Silveira, L.M.; Petersen, P.; Sabourin, E. (Org.). **Agricultura familiar e agroecologia no semiárido: avanços a partir do Agreste da Paraíba**. Rio de Janeiro, RJ, 2002, p. 249-260.

---

NAGEL, C.C.; COSTA, A.C.S. da.; PADRE, J.G. **Destinação ambientalmente correta de resíduos das indústrias de abate bovino e couro.** Disponível em: [http://www.pec.uem.br/dcu/VII\\_SAU/Trabalhos/6laudas/NAGEL,%20Cornelia%20Cristina.pdf](http://www.pec.uem.br/dcu/VII_SAU/Trabalhos/6laudas/NAGEL,%20Cornelia%20Cristina.pdf). Acesso em: 10/01/2008.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, E.L.D.P. computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science.** v. 76, p. 1063-1073, 1993.

SANTANA, A.F., NASCIMENTO, T.V.C., LIMA, M.C. Valor nutritivo da mandioca brava (*Manihot sp.*). **PUBVET**, v.2, n.13, p.1-8, 2008.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT. User's guide statistics**, versão 6, 4. ed., Cary, USA: v.2, 1993.

SILVA, A. F., SANTANA, L.M.; FRANÇA,C.R.R.S.; MAGALHÃES, C.A.S.; ARAÚJO, C.R.; AZEVEDO, S.G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.1, p.33–38, 2009.

SILVA, A.F.; SANTOS, A,P.G.; OLIVEIRA, A.P.D.; MORAES, S,A.; SANTANA, L.M. Produção de forragem e Composição Química da Pornunça cultivada sob Solo com Fertilidade Natural em Petrolina – PE. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, p.1268-1272, 2009.

SOARES, J. G. G.; SALVIANO, L. M. C. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semiárido brasileiro.** Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 2000 (Instrução Técnica, nº. 33).

TIESSEN, H.; CUEVAS, E.; CHACON, P. The role of organic matter in sustaining soil fertility. **Nature**,v.371, p.783-785, 1994.

VASCONCELOS, M.A. **Composição química e degradabilidade do feno da maniçoba (*Manihot epruinosa Pax & Hoffmann*) em ovinos.** 1999. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1999.