

GLAUCO DE GOUVÊA CALDAS

**CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.),
SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA, ITAMBÉ-PE**

Recife – PE
Fevereiro 2007

GLAUCO DE GOUVÊA CALDAS

**CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.),
SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA, ITAMBÉ-PE**

Dissertação submetida à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE, área de Concentração em Forragicultura, como requisito para a obtenção de grau de Mestre em Zootecnia.

Orientadora: Prof. Mércia Virginia Ferreira dos Santos
Co-orientadores: Prof. Mario de Andrade Lira Junior
Prof. Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira

RECIFE-PE
Fevereiro de 2007

Ficha Catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central-UFRPE

Ficha catalográfica

Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central - UFRPE

C145c. Caldas, Glauco de Gouvêa
Caracterização de plantas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), submetidas à
fertilização fosfatada / Glauco de Gouvêa Caldas – 2007.
59f.

Orientadora: Mércia Virginia Ferreira dos Santos
Dissertação (Mestrado em Zootecnia/ - Universidade Federal Rural de
Pernambuco. Departamento de Zootecnia)
Inclui bibliografia.

CDD 633.2

- 1- Forragicultura
 - 2- Adubação Fosfatada
 - 3- Leguminosa
 - 4- Sistema Radicular
 - 5- Proteína
 - 6- Morfologia
- I-Santos, Mércia Virginia Ferreira dos
II-Título

**CARACTERIZAÇÃO DE PLANTAS DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.),
SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA, ITAMBÉ-PE**

GLAUCO DE GOUVÊA CALDAS

Dissertação defendida em 27/02/2007

Orientadora:

Mércia Virginia Ferreira dos Santos, D. Sc.
Prof^a Associada da UFRPE

Examinadores:

José Carlos Batista Dubeux Jr., Ph. D.
Prof^o Adjunto da UFRPE

Mario de Andrade Lira, Ph. D.
Pesquisador do IPA

Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, D. Sc.
Prof^o Associado da UFRPE

RECIFE-PE
2007

Aos meus pais, Vânia Grassano de Gouvêa Caldas e Giovani Carício Caldas.

Meu pai, meu eterno companheiro semeador da paz e da esperança, amigo na tristeza e na alegria e herói das histórias de criança, espelho, mito, exemplo de minha vida e transmissão incansável de amor e confiança.

Minha mãe, minha heroína, sinônimo de carinho, realidade, ternura e prontidão, responsável pela nossa vida em evolução.

A vocês, meu carinho e eterna gratidão dedico.

DEDICO

A minha esposa Kilma e a meus filhos Túlio e Tomás, preciosidades de minha vida, pelo carinho apoio e dedicação despendidos nos momentos difíceis.

A meus irmãos Giovana, Maria Helena, Giovanise, Carlos, Giovani Jr e cunhados, Cristiane, Albaneide, Kátia, Kleslei, Ezequiel e Marcelo pelo constante incentivo e atenção dispensada.

À Maria José de Farias Ribeiro, minha sogra, pelo apoio e incentivo.

À Maria e Ernesto Gouvêa (*in memorian*), meus avós maternos e Alaiza e Albérico Caldas (*in memorian*), meus avós paternos, minha gratidão.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

A Deus, força maior do universo, pela força proteção e luz que sempre me acompanharam, iluminando-me e amparando-me firmemente no meu cotidiano.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela oportunidade recebida para a concretização de mais uma etapa de minha vida profissional, e em especial ao programa de Pós-Graduação em Zootecnia.

À Escola Agrotécnica Federal de Barreiros, nas pessoas dos professores José Pereira de Souza e José Emílio, ex-Diretor e atual Diretor, respectivamente, pelo apoio incondicional no decorrer do curso.

A todos os funcionários do Campo Experimental de Itambé, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), na pessoa do Dr. Roberto José de Melo Moura, pelo apoio recebido durante o experimento.

Ao Laboratório de Plantas e Rações da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, nas pessoas da Dra. Maria do Carmo Santana e Carlos Fernando, pela inestimável contribuição nas análises.

Ao CNPq, Promata e IPA, pelo apoio financeiro e de infra-estrutura para a realização deste trabalho.

Ao Dr. Mário de Andrade Lira, patriarca da forragicultura no Brasil, pelos ensinamentos e valiosos conselhos, que sempre me nortearam da melhor forma possível, minha eterna gratidão.

À Profa. Mércia Virgínia Ferreira dos Santos, minha orientadora e referência na docência, pela constante paciência e orientação incondicionais.

Aos meus conselheiros, professores Mário de Andrade Lira Júnior e Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira, pela valiosa co-orientação e incentivo durante todo o curso e realização deste trabalho.

Aos professores José Carlos Batista Dubeux Jr. e Alexandre Carneiro Leão de Mello, pelos valiosos ensinamentos e colaboração nas diferentes fases deste trabalho.

Aos professores Egídio Bezerra Neto e Ângela Maria Vieira Batista, pelos ensinamentos e apoio na realização das análises bromatológicas.

A Marcílio de Azevedo e Marcelo de Andrade Ferreira, atual coordenador e ex-coordenador do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, pelo apoio no decorrer do curso.

Aos Laboratórios de Física e Química do Solo da UFRPE, pelo apoio no decorrer do curso.

Ao colega de Pós-Graduação Márcio Vieira da Cunha, pelo apoio e participação no decorrer do experimento.

Ao pesquisador Erinaldo Viana de Freitas, amigo de Pós-Graduação e de infância, pela orientação e apoio incondicional neste trabalho.

Ao secretário da coordenação do curso, Sr. Nicassio, pelos préstimos indispensáveis ao longo do curso e desenvolvimento deste trabalho.

Aos bolsistas Felipe Martins e Adeneide Galdino, pela constante ajuda e dedicação durante a execução do experimento.

A toda família da pós-graduação em Zootecnia, pela amizade construída e pelo companheirismo constante.

Aos funcionários Sr. Antônio José de Souza e dona Helena Domingos da Silva, pela colaboração durante as análises laboratoriais e Cristina Silva, pelos inúmeros cafezinhos servidos no decorrer do curso.

Aos colegas da Escola Agrotécnica de Barreiros e de Pós-Graduação Mércia Cardoso e Walmir Lima, pela amizade e companheirismo dispensados no decorrer do curso.

Aos amigos da Escola Agrotécnica Federal de Barreiros, nas pessoas de José Rafael Ferreira Acioli e Luiz Rômulo, pelo incentivo e constante apoio.

À Banca Examinadora, pelas correções e sugestões para o enriquecimento deste trabalho.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Glauco de Gouvêa Caldas, natural da cidade de Vitória de Santo Antão, do Estado de Pernambuco, terminou seus estudos de segundo grau no Colégio Marista do Recife e cursou graduação em Agronomia, iniciando em agosto de 1985, e concluindo em outubro de 1991, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Concluiu em 1995 o Curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas pela mesma entidade.

Foi Secretário de Agricultura e Bem-Estar Social do Município de Vitória de Santo Antão, Pernambuco no período de 1992 a 1998.

Em Junho de 1998 assumiu o cargo de professor concursado da área de Agricultura da Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE.

Em 1999, cursou Especialização na área de gestão e administração escolar pela Universidade Integrada do Amparo, no Estado de São Paulo.

Em março de 2005 iniciou o curso de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração Forragicultura, concluindo em Fevereiro de 2007.

SUMÁRIO	PÁGINAS
LISTA DE TABELAS.....	09
LISTA DE FIGURAS.....	11
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
REFERÊNCIAS.....	17
CAPÍTULO I - Caracterização e Composição Química de plantas de Sabiá (<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth) Submetidas à Fertilização Fosfatada.....	22
Resumo.....	23
Abstract.....	25
Introdução.....	26
Material e Métodos.....	27
Resultados e Discussão.....	31
Conclusões.....	39
Referências.....	39
CAPÍTULO II - Quantificação de Raízes e Nódulos de Plantas de Sabiá Submetidas à Fertilização Fosfatada.....	44
Resumo.....	45
Abstract.....	46
Introdução.....	47
Material e Métodos.....	48
Resultados e Discussão.....	50

Conclusões.....	56
Referências.....	57

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I	PÁGINAS
Tabela 1- Análise do solo da área experimental antes da aplicação dos tratamentos	30
Tabela 2 – Nível de significância do teste F para as características morfológicas de plantas de Sabiá	33
Tabela 3 – Características de plantas de Sabiá, conforme o período de avaliação.....	33
Tabela 4 – Nível de significância do teste F para matéria seca, proteína bruta e FDN de plantas de Sabiá submetidas a adubação fosfatada.....	36
Tabela 5 – Nível de significância do teste F para FDA, tanino e matéria mineral de plantas de Sabiá submetidas a adubação fosfatada.....	36
Tabela 6 – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) de plantas de Sabiá, conforme a fração da planta e período do ano	37
Tabela 7 – Teores médios de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de plantas de Sabiá, conforme o período do ano e fração da planta.....	38
Tabela 8 – Teores médios de fibra em detergente neutro de ramos de plantas de Sabiá, conforme período do ano e adubação fosfatada.	39
Tabela 9 – Teores médios de fósforo e tanino de plantas de Sabiá, conforme a fração da planta e período do ano.....	40
Tabela 10 - Teores médios de tanino de ramos plantas de Sabiá, conforme o período do ano e adubação fosfatada.....	40

CAPÍTULO II

PÁGINAS

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental, Itambé-PE.....	51
Tabela 2 – Análise física da área experimental ao final do experimento – Itambé - PE.....	53
Tabela 3 – Análise de fertilidade da área experimental ao final do experimento – Itambé	54
Tabela 4 – Número de plantas com a presença ou ausência de nódulos em cada planta, de acordo com a dosagem de fósforo e realização da poda.....	54
Tabela 5 – Características de raízes e liteira de plantas de Sabiá submetidas à adubação fosfatada nos períodos antes e após a poda	56
Tabela 6 – Características de nódulos de plantas de Sabiá submetidas à adubação fosfatada nos períodos antes e após a poda	58

LISTA DE FIGURAS

PÁGINAS

CAPÍTULO I

Figura 1 - Precipitação durante o período de julho de 2004 a agosto de 2006, Itambé-PE.. 30

CAPÍTULO II

Figura 1 – Precipitação pluvial durante o período experimental – Itambé-PE..... 50

RESUMO

A pesquisa visou avaliar o efeito da adubação fosfatada sobre componentes morfológicos, composição química e sistema radicular da *Mimosa caesalpinifolia* Benth em diferentes estações do ano. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé-IPA sob fertilização fosfatada equivalente a 0, 100 e 200 kg P₂O₅/ha num delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições no bloco I e sete repetições no bloco II. As avaliações foram realizadas seis vezes, com intervalos de 60 dias, nos meses de julho, setembro e novembro de 2004 e janeiro, março e maio de 2005. As coletas de folhas e ramos com diâmetro de até 5 mm foram realizadas nos meses de setembro e novembro de 2005 e fevereiro de 2006, correspondendo à época seca, e abril, junho e agosto de 2005, referentes à época chuvosa. Amostragens de solo foram realizadas antes e após a poda da parte aérea. Observou-se efeito da adubação fosfatada apenas para comprimento dos ramos, com média de 189,8 cm. Para as demais variáveis houve efeito do período de avaliação e não foi encontrado efeito da adubação, tendo valores médios de 195,3 cm; 24,6; 8,9 mm e 3,8 para altura, número de brotações, espessura de ramos e número de acúleos, respectivamente. Para massa de forragem pastejável não foi observado efeito dos fatores estudados, com média de 152 kg de MS/ha/60dias. Houve grande variação entre as frações da planta independentemente do período de avaliação, com composição química mais adequada das folhas e no período chuvoso. Não houve efeito significativo da adubação fosfatada sobre o comprimento e massa seca de raiz, matéria seca de nódulos e massa de liteira antes da poda. O comprimento de raiz variou de 431 a 655 cm para o período que antecede a poda e 409 a 454 cm após a poda. A adubação fosfatada não influenciou a maioria das características morfológicas e químicas das plantas de Sabiá. A poda da parte aérea da planta influenciou significativamente o desenvolvimento dos nódulos.

CHARACTERIZATION OF SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* BENTH.) SUBMITTED
TO PHOSPHORUS FERTILIZATION, ITAMBÉ-PE

SUMMARY

The research aimed to evaluate the effect of phosphate fertilization on morphological components, chemical composition, and root system of *Mimosa caesalpinifolia* Benth on different seasons. The experiment was conducted at Itambé Experimental Station – IPA, with three P fertilization levels equivalent to: 0, 100, and 200 kg P₂O₅/ha on a randomized block design with six replicates in Block I and seven replicates on Block II. Morphological evaluations were conducted six times with 60 days intervals. Harvest of leaves and twigs up to 5 mm diameter were conducted in the months of September and November 2005 and February 2006 corresponding to the dry season and April, June and August 2005 referring to the rainy season. Soil samplings were collected before and after aerial part pruning. Phosphorus fertilization effect was observed only for branch length, with average of 189,9 cm. For the remaining variables, there was an effect of evaluation season, but no phosphorus effect, with average values of 195,3 cm; 24,6; 8,9 mm and 3,8 for height, number of sprout, branch thickness, and thorn number, respectively. There were no effects of the studied factors for graze able forage, with an average of 152 kg DM/ha/60 days. There was high variability between plant fractions, independent of the evaluation period, with better chemical composition of leaves and on the rainy season. There was no significant effect of phosphorus fertilization on root length and root mass, nodule dry mass, and litter mass before the pruning. Root length averages ranged from 431 to 655 cm before pruning and from 409 to 454 cm after pruning. Phosphorus fertilization did not affect most morphological and chemical characteristics of Sabiá plants. Aerial part pruning significantly affected nodule development.

INTRODUÇÃO GERAL

Nas regiões semi-áridas, o clima é o principal responsável pelas variações estacionais de produção de forragem, definindo assim, a sazonalidade de oferta de forragem. De acordo com Neiva & Santos (1998), o baixo rendimento forrageiro na época seca é um dos fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, sendo a produção de forragem uma função das características da espécie vegetal, do manejo e das condições edafo-climáticas. Estudos indicam que a alimentação animal pode ser responsável por até 70,0% dos custos na produção pecuária (Martins et al., 2000).

O conhecimento do potencial produtivo e dos valores nutritivos das espécies que ocorrem na caatinga pode concorrer para sua melhor utilização e, conseqüentemente redução dos efeitos sobre o desempenho dos animais (Araújo et al., 1987). Cerca de 70% das espécies lenhosas de alguns sítios ecológicos da caatinga participam da dieta de bovinos, caprinos e ovinos (Araújo filho et al., 1993).

Leguminosa nativa do Nordeste, a Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) caracteriza-se por sua resistência à seca e rápido crescimento (Ribaski et al., 1983; Almeida et al., 1986), ocorrendo em toda a região Nordeste (Lorenzi, 2000). Fixa ao solo o nitrogênio atmosférico por meio de simbiose entre suas raízes e bactérias do gênero *Rhizobium* spp. (Assis Júnior et al., 1986) e é bastante utilizada como cerca-viva. Sua madeira apresenta valor econômico e é empregada para diversos fins. Além disso, suas folhas e ramos mais tenros são utilizados na alimentação dos ruminantes (Barreto e Marini, 2002).

Almeida et al. (2006a), caracterizando produtores e propriedades rurais em Pernambuco, encontraram a Sabiá sendo utilizada no Agreste e Sertão do estado como forrageira, bem como para produção de lenha, carvão e estaca.

A Sabiá pode apresentar limitações no uso como forrageira, tendo em vista a ocorrência predominante de ramos com acúleos, que dificultam o manejo e a utilização da

planta (Silva et al., 1984). Segundo Carvalho et al. (1990), a ausência de acúleos é recomendável para o emprego da Sabiá como forrageira, favorecendo a melhor circulação de animais, máquinas e equipamentos nos piquetes.

Vieira et al. (2005), estudando a composição química e digestibilidade *in situ* de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque de Sabiá nos diferentes períodos, não encontraram diferença na composição química da Sabiá com e sem acúleo, com valores médios no período chuvoso de 26,45% de matéria seca (MS), 27,63% de proteína bruta (PB), 44,39% de fibra em detergente neutro (FDN), 25,80% de fibra em detergente ácido, 0,22% de fósforo (P). No período seco os valores médios observados para MS foram de 42,39%, PB de 19,30%, FDN de 39,05%, FDA de 21,83, fósforo de 0,15%. Almeida et al. (2006b), avaliando espécies arbóreas e arbustivas presentes em pastagens, encontraram para Sabiá valores de 4,14 e 4,25% para tanino e 1,02 e 1,83% para fósforo, nas épocas seca e chuvosa, respectivamente.

Carvalho et al. (2001), estudando espécies arbóreas e arbustivas ocorrentes em pastagens no agreste pernambucano, identificaram que as leguminosas Mimosaceae, Caesalpinaceae e Fabaceae respondem por 38,19% da frequência relativa total avaliada. Segundo os autores, as leguminosas encontradas possuem características particularmente atrativas para serem usadas nos sistemas silvo pastoris, especialmente no que se refere à fixação simbiótica de nitrogênio e à deposição de matéria orgânica com alto conteúdo de nitrogênio ao solo. Nesse sentido, segundo Gutteridge (1998), a incorporação de espécies fixadoras de nitrogênio pode assegurar diversidade, estabilidade e continuidade aos sistemas de forragens e também a qualidade e a quantidade de suprimentos destas.

Suassuna (1982), estudando os efeitos da associação da Sabiá no comportamento do Jacarandá da Bahia e da Peroba Branca na zona da mata de Pernambuco, concluiu-se que o consórcio com a Sabiá permitiu ao solo apresentar: acúmulo de matéria orgânica com incorporação de nutrientes; fixação de nitrogênio; aumento da umidade e diminuição da temperatura, que compensaram a intensa competição existente com a sua associação.

A quantidade de N fixada por leguminosas em pastagens varia com a estação do ano, adubação nitrogenada, espécie forrageira e manejo do pastejo. Ledgard e Steele (2002) reportaram fixação de N em pastagens mistas de leguminosa e gramínea variando entre 13 e 682 kg N ha¹. ano⁻¹. Peoples et al (2001) encontraram valores médios de 30 a 160 kg de N

ha¹. ano¹ fixado na parte aérea da planta para as leguminosas anuais e 37 a 128 kg N ha¹. ano⁻¹ para a alfafa. Segundo os autores, a fixação biológica foi regulada principalmente pela produção de biomassa, com valores médios de 20 a 25 kg de N ha¹. ano⁻¹ fixado para cada tonelada de biomassa da parte aérea produzida. Assim, uma produtividade anual de 5 t de MS na parte aérea corresponderia a aproximadamente 100-125 kg de N fixado.

Moura et al (2006), estudando a distribuição de biomassa na parte aérea de diferentes povoamentos de Sabiá, observaram uma produção maior de fuste seguido por galhos e folhas. A distribuição de nutrientes em todos os componentes da parte aérea nos dois povoamentos obedeceu à seguinte ordem: N > Ca > K > Mg > S > P. A distribuição da concentração de nutrientes nos diferentes componentes da parte aérea, nos dois povoamentos, apresentou a seguinte seqüência: folhas > casca > galhos > fuste.

Mergulhão et al (2001), estudando a influência da dupla inoculação rizobiana e micorrízica em plantas de Sabiá sob solo de diferentes texturas, observaram uma produção média de 6,58 g/vaso² de matéria seca com 14,50 mg de nitrogênio fixado na parte aérea. Com relação ao número de nódulos produzido foi verificado valores de 18,56 e 2,27 para solos com textura argilosa e arenosa, respectivamente.

A deficiência de P nos solos tropicais é elevada em virtude do pH ácido e à presença de grandes proporções de argila, o que aumenta muito a adsorção de fosfatos e a formação de precipitados com Fe e Al, reduzindo, conseqüentemente, a disponibilidade de P para as plantas (Sanchez & Salinas, 1981).

Embora os trabalhos envolvendo respostas ao fornecimento de P pelas espécies empregadas em reflorestamento para fins ambientais sejam escassos, têm sido observadas respostas à adubação fosfatada em solos deficientes no nutriente. Em geral, nesses estudos têm sido encontradas respostas de espécies florestais a doses moderadas de fósforo (Faria et al., 1995; Lima et al., 1995, 1996; Galdino et al., 2005), havendo casos até de redução de crescimento sob adubações mais pesadas (Faria et al., 1996; Galdino et al., 2005), evidenciando um baixo requerimento do nutriente em algumas espécies.

Vários autores comprovaram a eficiência da adubação fosfatada na eliminação de falhas no estabelecimento de leguminosas, bem como um aumento da nodulação e desenvolvimento radicular. Krolow et al. (2004) concluíram que a adubação fosfatada influenciou a biomassa da parte aérea, do sistema radicular e a nodulação das leguminosas

estudadas, visto que ocorreu aumento na superfície radicular e conseqüentemente melhor aproveitamento de nutrientes pela planta.

Burity et al (2000), estudando a presença e ausência de *Rhizobium* sp. e de fungos micorrízicos arbusculares em diferentes níveis de adubação fosfatada em mudas de Sabiá, perceberam que a presença de fósforo não favoreceu o desenvolvimento das plantas e a nodulação da Sabiá foi favorecida pela micorrização.

Assim, a pesquisa objetivou avaliar o efeito da adubação fosfatada sobre componentes morfológicos, composição química e sistema radicular da *Mimosa caesalpinifolia* Benth em diferentes períodos do ano na Zona da Mata de Pernambuco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F. SILVA, J A A.; LIRA, M. A.; GUIM, A. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n. 1, p.1-9, 2006a.

ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A. Caracterização de produtores e propriedades rurais em três municípios do estado de Pernambuco. **Revista Caatinga** v. 19, n. 4, 2006b.

ALMEIDA, R.T.; VASCONCELOS, I.; NESS, R.L.L. Infecção micorrízica vesículo-arbuscular e nodulação de leguminosas arbóreas do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, v.17, n.1, p.89-97, 1986.

ARAÚJO, E.C. de; VIEIRA, M.E. de Q. Nutritive Value and Voluntary Intake of Native Forage of Semi-Arid Region of Pernambuco. I - orelha de onça (*Macroptilium martii*, Benth). In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS , 4 , Brasília, DF, 1987, Proceedings ... Brasília: **EMBRAPA - DDT**, 1987, p.1407.

ARAÚJO FILHO, J.A.; LEITE, E.R.; SILVA, N.L. Contribution of woody species to the diet composition of goat and sheep in caatinga vegetation. In **SEMINARIO CENTRO**

AMERICANO Y DEL CARIBE SOBRE AGROFORESTERIA Y RUMIANTES MENORES, 2, 1993, San José, Costa Rica p.25.

ASSIS JÚNIOR, R. N.; ALMEIDA, R. T.; VASCONCELOS, I. Seleção de estirpes de *Rhizobium sp.* em sabia, *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Ciência Agrônômica**, v. 17, n. 2, p. 101-105, 1986.

BARRETO, R. W.; MARINI, S. F. *Mycovellosiella robsii* sp. nov. causing leaf-spot on *Mimosa caesalpiniaefolia*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, p. 605-608, 2002.

BURITY, H. A.; LYRA, M. C. C. P.; SOUZA, E. S. de. MERGULHÃO A. C. do E. S.; SILVA, M. L. R. B. da. **Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de Sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo**. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.4, p.801-807, 2000.

CARVALHO, J. H.; MAIA, C. M. N. A.; AMORIM, G. C. Seleção de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth), leguminosae medeiro e forrageira, para a obtenção de plantas sem acúleos. Mossoró: [s.n], 1990. (Coleção Mossoroense, serie B, nº 782).

CARVALHO, M. V. B. M. A. FERREIRA, R. L. C. SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FREITAS, A. M. M.; ALMEIDA, O. L. Caracterização de propriedades rurais e identificação de espécies arbóreas e arbustivas ocorrentes em pastagens do Agreste de Pernambuco. **Revista Científica Produção Animal**. v. 3, n.1, p. 38 – 54, 2001.

FARIA, M.P.; SIQUEIRA, J.O.; VALE, F.R.; CURI, N. Crescimento inicial da Acácia em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, n.2, p.209-216, 1996.

FARIA, M.P.; VALE, F.R.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N. Crescimento de leguminosas arbóreas em resposta a fósforo, nitrogênio, fungo micorrízico e rizóbio. II. *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4, p.433-446, out./dez. 1995.

GALDINO, A. C.; CALDAS, G. G.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C.; LIRA, M. A.; CUNHA, M. V.; SARAIVA, F. M. **Avaliação de plantas de Sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) submetidas à adubação fosfatada – Itambé – PE.** In: V JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – XV Congresso de Iniciação Científica, 2005, Recife: UFRPE, CDROOM.

GUTTERIDGE, R.C. The potencial of nitrogen fixing trees in livestock production systems. In: INTERNATIONAL WORKSHOP, 1998, Morrilton. **Proceeding...** Morrilton: Nitrogen Fixing Trees for Fodder Production, 1998. p. 1-16.

KROLOW, R. H. MITISURA, C.; COELHO, R. W.; SIEWERDT, L.; ZONTA, E. P. Effect of phosphorus and potassium on development and nodulation of three cool season annual legumes. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v. 33 n. 6. p. 255-260, 2004.

LEDGARD, S.F.; STEELE, K.W. Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. **Plant and Soil**, v.141, p.137-153, 2002.

LIMA, H.N.; VALE, F.R.; SIQUEIRA, J.O.; CURI, N. Crescimento inicial de espécies arbóreas em resposta ao superfosfato simples em campo. **Revista da Universidade do Amazonas: Série Ciências Agrárias**, v.4/5, n.1/2, p.57-69, 1995/1996.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v.1. 351p, 2000.

MARTINS, A. S. PRADO, I. N. ZEOULA, L. M. Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica a novilhas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.269-277, 2000.

MERGULHÃO, A.C. E. S.; SILVA, M. L. R. B.; BURYTI, H. A. Influência da dupla inoculação Rizóbiu e fungo micorrizas-abusculares em plantas de Sabiá sob solos de diferentes texturas. **Revista Ecosystema**, v. 26, n.1, 2001, p. 42-47.

MOURA, O. N.; PASSOS M. A. A.; FERREIRA, L. R. C.; MOLICA, S. G.; LIRA JUNIOR, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. Distribuição de biomassa e nutrientes na parte aérea de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.6, p.877-884, 2006

NEIVA, J. N. M. SANTOS, M. V. F. Manejo de pastagens cultivadas em regiões semi – áridas. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 1, 1998, FORTALEZA. **Anais...** Fortaleza: SNPA / UFA, 1998. p. 31 – 42.

PEOPLES, M.B.; BOWMAN, A.M.; GAULT, R.R. Factors regulating the contributions of fixed nitrogen by pasture and crop legumes to different farming systems of eastern Australia. **Plant and Soil**, v.228, p.29-41, 2001.

RIBASKI, J. et al. **Redução dos custos de reflorestamento na região nordeste, através do consórcio de espécies florestais, forragens e/ou agrícolas**. Petrolina, CPATSA-PNPF, 1983. Relatório Anual Técnico.

SANCHEZ, P.A.; SALINAS, J.G. Low input technology for managing Oxisols and Ultisols in tropical America. **Advances in Agronomy**, New York, v.34, p.280-406, 1981.

SILVA, C.M.M.S.; OLIVEIRA, M.C.; SOARES, J.G.G. Avaliação de forrageiras nativas e exóticas para a região semi-árida do Nordeste. Petrolina: EMBRAPA CPATSA, 1984. p.28 (**Documentos, 27**).

SUASSUANA, J. **Efeitos da associação do Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) no comportamento do Jacarandá da Bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allen.) e da Peroba Branca (*Tabebuia stenocalyx* Sprague & Stapf.) na zona da mata de Pernambuco**. 1982. 179f. Dissertação (Mestrado em Ciências florestais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

VIEIRA, E. L.; CARVALHO, F. R.; BATISTA, Â. M. V.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SILVA, M.J.; BONFIM-SILVA, E. M . Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque-de-Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1505-1511, 2005.

CAPITULO I

CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PLANTAS DE *Mimosa caesalpinifolia* BENTH SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA¹

¹ Artigo elaborado conforme normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira.

CARACTERIZAÇÃO E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE PLANTAS DE *Mimosa caesalpinifolia* BENTH SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA¹.

Glauco Gouvêa Caldas²; Mércia Virginia Ferreira dos Santos³; Mario de Andrade Lira Junior⁴; Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira³; Marcio Vieira da Cunha⁵; Adeneide Candido Galdino⁶

Resumo

O trabalho visou avaliar o efeito da adubação fosfatada sobre componentes morfológicos e composição química da *Mimosa caesalpinifolia* Benth em diferentes estações. O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Itambé-IPA, testando níveis de adubação fosfatada (0, 100 e 200 kg P₂O₅/ha) num delineamento de blocos ao acaso, com seis repetições no bloco I e sete repetições no bloco II. As avaliações morfológicas foram realizadas em seis períodos com intervalos de 60 dias. As coletas de folhas e ramos com diâmetro de até 5 mm foram realizadas a intervalos de 60 dias. Observou-se efeito da adubação fosfatada apenas para comprimento dos ramos, sendo de 202,1; 193,6 e 173,5 cm para 0, 100 e 200 kg P₂O₅/ha, respectivamente. Para as demais variáveis houve efeito de período de avaliação e não foi encontrado efeito da adubação, tendo valores médios de 195,3 cm; 24,6; 8,8 mm e 3,8 para altura, número de brotações, espessura de ramos e número de acúleos, respectivamente. Para massa de forragem pastejável não foi observado efeito dos fatores estudados, com média de 152 kg de MS/ha/60 dias. Observou-se interação entre período de avaliação e adubação fosfatada

¹ Parte da dissertação do primeiro autor. Trabalho realizado pelo acordo IPA/UFRPE com apoio do CNPq

² Aluno do mestrado da UFRPE; e-mail: glauco.caldas@hotmail.com

³ Professor(a) da UFRPE, bolsista do CNPq; e-mail: mercia@dz.ufrpe.br; rinaldo@dcfl.ufrpe.br,

⁴ Professor da UFRPE; e-mail: mario.lira@depa.ufrpe.br

⁵ Aluno do PDIZ da UFRPE e pesquisador do IPA; e-mail: marciovc@msn.com

⁶ Aluna de graduação em Zootecnia da UFRPE, bolsista do CNPq; e-mail: adicg@pop.com.br

para a FDN dos ramos e efeito tanto do período quanto da adubação fosfatada sobre o teor de tanino nos ramos. A adubação fosfatada não influenciou a maioria das características morfológicas e químicas das plantas de Sabiá. A composição bromatológica foi melhor no período chuvoso.

PALAVRAS CHAVES: acúleo, altura, fósforo, leguminosas, proteína, tanino.

CHARACTERIZATION AND CHEMICAL COMPOSITION OF *Mimosa caesalpinifolia* BENTH PLANTS SUBMITTED TO PHOSPHATE FERTILIZATION.

Abstract

The work aimed to evaluate the effect of phosphate fertilization on morphological components and chemical composition of *Mimosa caesalpinifolia* Benth in different seasons. The experiment was conducted at the Itambé Experimental Station-IPA, testing phosphorus fertilization levels (0, 100 and 200 kg P₂O₅/ha) on a randomized block design, with six replicates on Block I and seven replicates on Block II. Morphological evaluations were conducted in six periods with 60 days intervals. Harvest of leaves and twigs up to 5 mm diameter were conducted at 60 days intervals. Phosphate fertilization effects were observed only for branch length, with values of 202.1, 193.6 and 173.5 cm for 0, 100 and 200 kg P₂O₅/ha respectively. For the remaining variables, there was a seasonal effect, but no fertilization effect with average values of 195,3 cm, 24,6; 8,8 mm and 3,8 for plant height, sprout number, twig thickness, and thorn number, respectively. There was no significant effect for graze able forage, with an average of 152 kg DM/ha/60 days. Interaction for season and phosphorus fertilization was observed for twig FDN, and effect for both season and phosphorus fertilization for twig tannin content. Phosphate fertilization did not affect most morphological and chemical characteristics of Sabiá plants. Bromatological characteristics were better during the rainy season.

Keywords: thorn, height, phosphorus, legume, protein, tannin

Introdução

O nordeste brasileiro é uma região que apresenta irregularidade na distribuição de chuvas, com períodos de estiagem extensos, que induzem a baixa produtividade dos rebanhos que são manejados sob pastejo.

Entre as diversas espécies nativas de interesse forrageiro, merece ser destacada a leguminosa Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), que segundo Drumond et al. (2004), destaca-se também pelo seu potencial madeireiro.

A Sabiá apresenta grande importância para o semi-árido nordestino, pela característica de resistência a seca e o rápido crescimento (Almeida et al., 1986). A planta apresenta grande diversidade morfológica, existindo exemplares com muito pouco ou mesmo ausentes de acúleos (Silva et al., 1984), sendo bastante selecionada pelos animais em pastejo (Barbosa, 1997).

O valor nutritivo de uma planta forrageira depende da composição química e de sua digestibilidade, que pode variar com a espécie, idade da planta, época do ano entre outras características (Van Soest, 1994). Por outro lado, o desempenho animal varia em função do valor nutritivo e do próprio consumo de matéria seca.

O uso de leguminosas em pastagens tropicais possibilita uma forma de manutenção dos níveis de proteína bruta na dieta dos animais, seja devido ao consumo direto das leguminosas, seja pelo aumento do nitrogênio das pastagens através da capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico por meio de associação com bactérias específicas (Santos et al., 2002).

Por outro lado, o fósforo é essencial para o desenvolvimento radicular e perfilhamento; sua deficiência diminui o valor nutritivo da forragem dificultando o

estabelecimento e desenvolvimento das plantas forrageiras limitando a capacidade produtiva das pastagens (Moreira et al., 2002). Segundo Oliveira et al. (2002), para que seja possível atingir sustentabilidade a longo prazo em solos com baixa disponibilidade natural de fósforo, característicos da maioria dos solos brasileiros, a adição deste elemento, através do uso de fertilizantes torna-se imprescindível.

Assim, o objetivo da pesquisa foi avaliar características morfológicas e composição química de plantas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., submetidas à adubação fosfatada, ao longo do ano.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária IPA, situada na Zona da Mata Setentrional, à 96km do Recife. O clima é chuvoso, quente e úmido, com verão seco, temperatura média anual de 24°C e precipitação média anual de 1200 mm. A vegetação é classificada como Floresta Caducifólia e Subcaducifólia (IPA, 1994). O solo é classificado como ARGILOSO VERMELHO-AMARELO, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999).

Foi utilizado um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.), com aproximadamente 13 anos e área de 0,3 ha com espaçamento 3,0 x 3,0 m, constituído de 210 plantas, com parcela experimental representada por uma planta circundada por oito plantas competitivas.

O bosque estudado é oriundo de progenitores F4, obtidas de plantas sem acúleo, a partir de matrizes do bosque da Universidade Federal Rural de Pernambuco, e de um plantio comercial normal do Campo Experimental de Itambé-PE (Lima, 1995). A vegetação

anterior ao plantio de Sabiá era constituída de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf.), permanecendo esta espécie nas margens do bosque, representando aproximadamente 20% da área total (Vieira, 2000).

Foi retirada uma amostra composta de solo da área para a realização da análise química à profundidades de 0-20 e 20-40 cm, antes da aplicação dos tratamentos (Tabela 1). As análises foram realizadas nos Laboratórios de Fertilidade e Física do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Tabela 1- Análise do solo da área experimental antes da aplicação dos tratamentos

Profundidade (cm)	pH (água 1:2,5)	P (mg/dm ³)	K ⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺ (cmolc/dm ³)
0-20	4,90	7	0,51	4,10	2,7	0,6
20-40	4,97	6	0,25	3,75	2,5	0,5

O índice pluviométrico da Estação Experimental de Itambé durante o período experimental é representado na Figura 1.

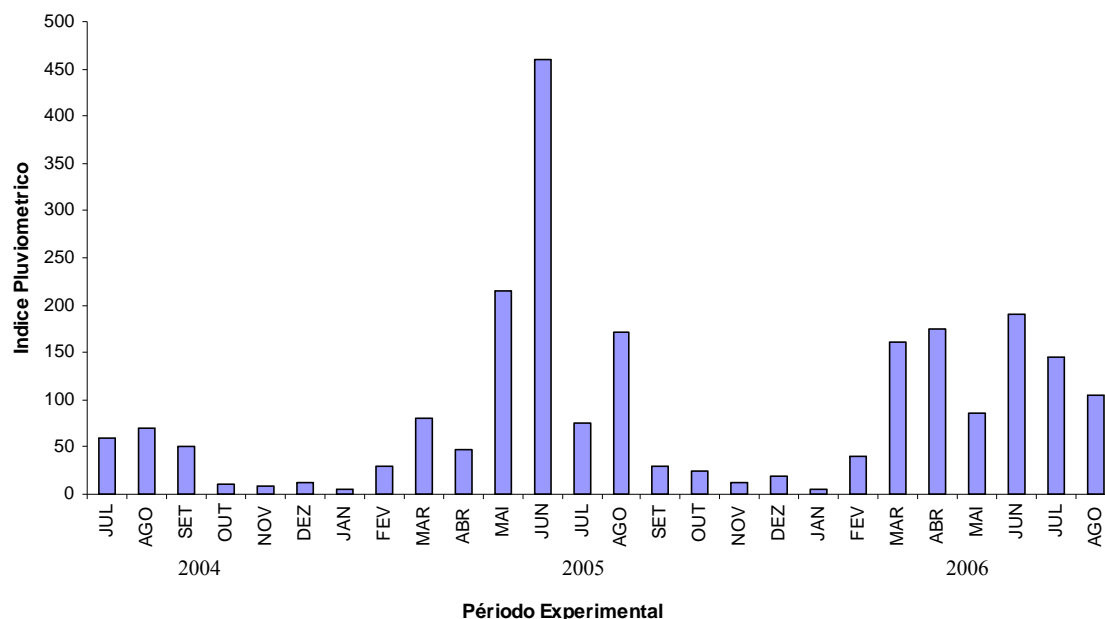


Figura 1 - Precipitação durante o período de julho de 2004 a agosto de 2006, Itambé-PE.

O corte de uniformização foi realizado em maio e junho de 2004 nos Blocos II e I, respectivamente, a uma altura de 50 cm do solo, sendo o critério para a formação dos blocos.

Três níveis de fósforo (0, 100 e 200 kg de P_2O_5 /ha) foram aplicados em maio e junho de 2004 nos bloco II e I respectivamente, utilizando o superfosfato simples. A adubação foi realizada a lanço, logo após o corte de uniformização, na forma de meia circunferência sobre a superfície do solo próximo ao tronco da parcela experimental.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, sendo um com seis e outro com sete repetições.

As avaliações morfológicas foram realizadas com intervalo de 60 dias, nos meses de julho, setembro e novembro de 2004 e janeiro, março e maio de 2005, totalizando doze meses de avaliação. As coletas referentes ao período seco foram realizadas em setembro e novembro de 2005 e fevereiro de 2006, as coletas do chuvoso nos meses de abril, junho e agosto de 2006.

Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura de planta, forragem pastejável, número de brotações, comprimento e espessura dos ramos, número de acúleos/10 cm linear e tipos de fuste.

Para altura de planta utilizou-se régua graduada posicionando-a junto ao tronco principal até o ápice da planta. Para número de brotações, foram consideradas todas as ramificações visíveis. Para a medição da espessura dos ramos, utilizou-se paquímetro com mensuração na porção mediana. Para comprimento dos ramos foi utilizada uma régua graduada posicionada sobre os ramos a partir do ponto de rebrota. O número de acúleos foi contado em três ramos de cada planta, numa extensão de 10 cm de comprimento da região média do ramo. A partir do diâmetro dessa região foi obtido o número de acúleos/cm² por

meio da obtenção da área dessa secção (10 cm x perímetro da circunferência). Para avaliação do tipo de fuste, considerou-se a inclinação do fuste com relação ao ponto de rebrota, sendo classificadas como retilíneo, semi-retilíneo e curvilíneo e atribuíu-se as notas 1, 2 e 3, respectivamente.

A forragem pastejável compreendeu todas as folhas e ramos de até 5 mm, numa altura de até 2 m em relação ao solo, colhida com auxílio de uma tesoura a cada 60 dias. A forragem pastejável após a colheita, foi pesada e submetida a uma separação entre folhas e ramos para determinação da proporção destes componentes presentes na amostra. Em seguida foram levadas à estufa para determinação da matéria seca a 55°C. Considerando que a área da parcela é de 9m², a forragem pastejável foi expressa em kg de MS/ha.

Para determinação da composição química, foram utilizadas as amostras da forragem pastejável. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), material mineral (MM) e fósforo (P) conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002) e fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), conforme metodologia de Van Soest (1967). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. A determinação de tanino foi realizada no Laboratório de Química Vegetal da UFRPE, segundo metodologia de Folin-Denis descrito por AOAC (1975).

Os dados foram analisados usando o SAS, versão 8.0 (SAS, 1999). As médias das variáveis analisadas foram comparadas por meio do teste F e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Caracterização morfológica

Na análise de variância não se observou efeito significativo do fósforo ($P>0,05$) para as variáveis altura, espessura dos ramos, número de brotações, número de acúleos e forragem pastejável de plantas de Sabiá (Tabela 2). Efeitos do período do ano foram observados para altura, comprimento e espessura dos ramos (Tabela 3).

Tabela 2 – Nível de significância do teste F para as características morfológicas de plantas de Sabiá

Fonte de Variação	Altura	Nº brotações	Comprimento dos ramos	Espessura dos ramos	Nº de acúleos	Tipo de fuste	Forragem pastejável
Fósforo	0,1235	0,1051	0,0045	0,0917	0,3257	0,4802	0,4598
Período	<0,0001	0,5239	<0,0001	<0,0001	0,9766	0,7918	0,1388
Fósforo x Período	0,7926	0,9897	0,8844	0,9150	1,0000	0,9328	0,4783
CV(%)Período	35	37	31	29	87	38	25
CV(%)Adubação	37	34	07	32	69	167	28

Tabela 3 – Características de plantas de Sabiá, conforme o período de avaliação.

Período	Altura (cm)*	Nº brotações*	Comprimento dos ramos(cm)*	Espessura dos ramos (mm)*	Nº de acúleos/cm ² *	Tipo de fuste*	Forragem pastejável (kg MS/ha/60dias)**
Chuva	165,36B	23,37A	156,46B	7,61B	2,99A	1,88A	158,16 A
Seca	205,72A	24,50A	199,66A	10,16A	3,32A	1,92A	146,94 A

Médias seguidas de igual letra não diferem entre si pelo teste de F a 5% de probabilidade

* Época chuvosa Julho 2004 e março e maio de 2005, época seca setembro novembro de 2004 e janeiro 2005.

**Época chuvosa abril, junho, agosto 2006, e período seco setembro, novembro 2005 e fevereiro 2006.

A ausência de efeito de fósforo na altura de plantas de Sabiá também foi encontrada por Burity et al., (2000). A ausência de efeito do fósforo para as variáveis descritas pode estar relacionada com a aplicação localizada do adubo que pode ter favorecido uma maior competição pelo nutriente, pois, as plantas vizinhas não receberam adubação, diminuindo assim a oferta do mesmo para a parcela experimental. Vale ressaltar que, as brotações eram relativamente novas, com um ano. Porém as plantas com sistema radicular bastante

desenvolvido, por não serem plantas novas, mas por haver redistribuição de fósforo acumulado na planta.

Observou-se efeito de período para as variáveis altura, comprimento e espessura dos ramos, tendo as plantas apresentado maior desenvolvimento para o período seco (Tabela 3). Este comportamento pode ser justificado pela época de realização do corte de uniformização, que foi realizado no meio do período chuvoso, portanto, a planta intensificou o seu crescimento na época seca, tendo uma redução na sua velocidade de desenvolvimento na época chuvosa, do ano de 2005, com a maior idade das plantas. Deve ser considerado também que a maior altura da planta, comprimento e espessura dos ramos na época seca seja resultante da soma do crescimento das duas épocas.

Para o comprimento dos ramos, o tratamento sem P_2O_5 apresentou 202,1 cm de média e foi superior aos demais. O tratamento com 100 kg de P_2O_5 /ha foi superior ao de 200 kg de P_2O_5 /ha com médias de 193,6 e 173,5 cm, respectivamente. Era de se esperar efeito positivo da adubação fosfatada no comprimento dos ramos. Entretanto, este comportamento pode estar relacionado à forma de distribuição do adubo e a pouca mobilização do nutriente no solo. Por outro lado, considerando a tendência dos resultados para número de brotações, estima-se que o P pode ter estimulado o número de brotações, reduzindo o desenvolvimento individual de ramos isolados. Os resultados indicam ser necessária à condução de estudos mais detalhados sobre a adubação fosfatada da Sabiá sob condições de campo.

O número de acúleos não variou com o período de avaliação, conforme poderia ser esperado em função do forte caráter hereditário desta característica. Vale ressaltar a importância da mensuração dessa variável, considerando que a maior proporção de acúleo diminui a preferência da planta pelos animais, conforme observado por Vieira et al. (2005),

além de dificultar a colheita de estacas. Segundo Lira et al (1996), há uma correlação linear negativa significativa entre o caráter acúleo e preferência pelos bovinos, sendo as plantas mais consumidas à medida que apresentam menos acúleos.

O fuste das plantas não foi afetado pelo período ou pela adubação fosfatada (Tabelas 2 e 3), sendo a média do tipo semi-retilíneo. Vale ressaltar o uso por produtores e população rural de estacas de Sabiá, conforme observado por Almeida et al. (2006a) e a variação de preço de estacas de diferentes tipos.

A forragem pastejável não foi influenciada pelos níveis de fósforo, nem pelo período do ano. Apesar de ser uma espécie caducifólia, provavelmente, o nível de umidade residual no solo do bosque durante o período seco foi suficiente para manter as folhas e ramos de até 5 mm na planta, além da precipitação média anual ter sido superior a média histórica da região. A proporção de folhas e de ramos na forragem pastejável foi de 59% e 41%, respectivamente. Moura et al (2006) observou valor de 1,67% para folha e 98,33% para ramo, considerando entretanto, todo tipo de ramo presente na planta e não apenas ramos finos que representam o material a ser selecionado pelo animal, como no presente trabalho.

Considerando a média de forragem pastejável de 152,5 kg de MS/ha/60 dias, estima-se uma produção anual de 915,0 kg de MS de forragem pastejável, valor esse inferior aos observados na literatura para leguminosas. Neste sentido, vale ressaltar que a maior produção de plantas de Sabiá observada por Moura et al (2006) equivale a toda a parte aérea da planta e não apenas a forragem pastejável, como na presente pesquisa.

Composição Química

Para a maioria das variáveis de composição química, foi observado efeito significativo do período de avaliação, com exceção da MM de ramos, que não foi influenciada por qualquer efeito estudado. Observou-se interação significativa entre período de avaliação e adubação fosfatada para a FDN dos ramos e efeito, tanto do período quanto da adubação fosfatada sobre o teor de tanino nos ramos (Tabela 4 e 5).

Tabela 4 – Nível de significância do teste F para matéria seca, proteína bruta e FDN de plantas de Sabiá submetidas a adubação fosfatada

Fonte de Variação	MS		PB		FDN	
	Folha	Ramo	Folha	Ramos	Folha	Ramo
Período (PE)	<0,0001	0,0029	0,0489	0,0441	0,0037	0,0013
Fósforo (P)	0,2321	0,2619	0,3070	0,1375	0,8137	0,3093
Px PE	0,6857	0,7997	0,5559	0,5648	0,5466	0,0466
CV(%) PE	19,63	20,95	24,05	25,66	4,94	25,60
CV(%) P	12,71	27,28	26,31	15,25	2,12	6,13

Tabela 5 – Nível de significância do teste F para FDA, tanino e matéria mineral de plantas de Sabiá submetidas à adubação fosfatada

Fonte de Variação	FDA		Tanino		MM	
	Folha	Ramo	Folha	Ramo	Folha	Ramo
Período (PE)	0,0456	0,0032	0,0423	0,0028	0,0002	0,0615
Fósforo (P)	0,9747	0,9094	0,5817	0,0236	0,2816	0,7769
Px PE	0,3275	0,1703	0,1841	0,1609	0,5218	0,4141
CV(%) PE	21,65	9,07	28,25	31,15	8,34	20,06
CV(%) P	3,89	1,70	15,01	55,31	11,06	8,17

Para matéria seca, observa-se que a Sabiá apresentou diferença significativa ($P < 0,05$) entre os períodos, tanto para folha como ramo, apresentando maior valor para época seca, o que já era esperado, considerando que se trata de uma espécie caducifólia (Tabela

6). Os valores encontrados estão bem próximos aos relatados por Vieira et al (2005) e Almeida et al (2006), tanto para o período seco como o chuvoso.

Tabela 6 – Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) de plantas de Sabiá, conforme a fração da planta e período do ano

Período do ano	MS		PB		MM	
			%			
	Folha	Ramo	Folha	Ramo	Folha	Ramo
Chuva	30,21B	43,55B	22,12A	7,98A	6,58A	3,53A
Seca	43,04A	49,78A	16,69B	5,66B	6,02B	3,40A
CV (%)	20	21	24	26	8	20

Medias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Para proteína bruta observou-se diferença significativa ($P<0,05$) entre os períodos, tanto para folha quanto para o ramo, apresentando valores superiores para o período chuvoso. Os resultados podem estar relacionados a uma maior disponibilidade de água no período chuvoso (Figura 1), o que pode ter facilitado o transporte de nutrientes para a planta, gerando assim mais energia através do processo da fotossíntese e contribuindo para o aumento do teor de nitrogênio. Os resultados obtidos divergem dos encontrados por Almeida et al. (2006b), que encontraram maiores valores de proteína bruta para a época seca, o que pode estar associado ao fato das plantas estudadas por estes autores serem de idade diferente da do presente trabalho. Vale ressaltar ainda, a possível contribuição de N atmosférico, principalmente no período chuvoso, que pode ser parcialmente responsável pelo aumento observado no teor de proteína bruta das folhas no período chuvoso.

Observou-se efeito significativo ($P<0,05$) para época apenas para folha no que se refere à matéria mineral, sendo encontrados valores superiores para o período chuvoso.

Observa-se diferença significativa para fibra em detergente neutro (FDN) das folhas conforme a época do ano (Tabela 7), ocorrendo valores superiores para época seca. Independente da fração da planta maiores valores foram observados no período seco para fibra em detergente ácido (FDA). Os valores encontrados para FDN e FDA foram superiores aos relatados por Viera et al (2005) que encontram valores de 44,39 e 39,05% de FDN para época chuvosa e seca, respectivamente e 25,80 e 21,83% de FDA para época chuvosa e seca, respectivamente. Tais diferenças podem estar associadas ao fato de que no referido trabalho os autores utilizaram material referente à planta inteira.

Tabela 7 – Teores médios de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido de plantas de Sabiá, conforme o período do ano e fração da planta

Período do ano	FDN (%)	FDA (%)	
	Folha	Folha	Ramo
Chuva	42,66B	29,69B	51,58B
Seca	53,05A	37,10A	54,97A
CV (%)	4	22	9

Medias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste F ($P > 0,05$).

Observou-se interação entre período de avaliação e adubação fosfatada para a FDN dos ramos (Tabela 8). Para o teor de matéria seca, foram encontrados maiores valores para FDN na estação seca, talvez devido a maior velocidade de crescimento das plantas, já que o corte de uniformização ocorreu no meio do período chuvoso, com aumento do crescimento (Tabela 3) e possível aceleração do processo de deposição de fibra.

Os resultados referentes aos teores médios de PB, FDN e FDA no presente trabalho, concordam com os relatos feitos por Oliveira (1990) e Araújo Filho et al (1998), que observaram que com o avanço da estação seca ocorre diminuição no teor de PB e aumento de FDN e FDA.

Tabela 8 – Teores médios de fibra em detergente neutro de ramos de plantas de Sabiá, conforme período do ano e adubação fosfatada.

Tratamento Kg de P ₂ O ₅ /ha	Período do ano	
	Chuva	Seca
	%	
0	64,83Ba	72,54Aa
100	64,88Ba	73,91Aa
200	59,80Ba	75,64Aa
CV(Adubação)	6	
CV(Época)	26	

Valores em uma mesma coluna seguidos por letras minúsculas idênticas não diferem ao nível de 5% pelo teste de Tukey, e maiúsculas em uma mesma linha, não diferem entre si pelo teste F ao nível de 5 %.

Para o teor médio de fósforo, observou-se diferença com relação à época, sendo o maior teor observado nas folhas e no período chuvoso (Tabela 9). A concentração de fósforo nas folhas foi mais elevada do que nos ramos. Os resultados obtidos foram de 0,19% e 0,10% para folhas e ramos, respectivamente, sendo próximos aos relatados por Vieira et al (2005) que encontraram valores de 0,15% e 0,22% no período seco e chuvoso, respectivamente.

Segundo Haag et al (1985), a concentração de alguns elementos químicos nas folhas eleva enquanto nas de outros decresce e ocorre uma translocação de nutrientes de órgãos senescentes para as regiões de crescimento da árvore. Moura et al. (2006) também observaram que a fração folha foi a que apresentou a maior concentração de fósforo.

Quanto ao tanino, observou-se maior valor para a época seca, independente da fração da planta (Tabelas 9 e 10). Houve efeito do período de avaliação e da adubação fosfatada para o teor de tanino dos ramos (Tabela 10). A adubação com 200 kg de P₂O₅/ha resultou em menor teor de tanino, não havendo diferença significativa entre os níveis de 0 e 100 de P₂O₅.

Tabela 9 – Teores médios de fósforo e tanino de plantas de Sabiá, conforme a fração da planta e período do ano.

Período do ano	Fósforo (%)		Tanino (%)
	Folha	Ramo	Folha
Chuva	0,21A	0,09B	0,81B
Seca	0,17B	0,11A	1,93A
CV	26	20	18

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$).

Os valores de tanino encontrados foram inferiores a 2%, o que pode ser considerado baixo de acordo com Silva & Queiroz (2002), que consideram valores acima de 7% como altos. Segundo Magalhães et al (1997), os taninos quando em altas concentrações nas plantas forrageiras tendem a diminuir a palatabilidade e digestibilidade dos alimentos. Almeida et al. (2006b), não encontraram diferenças entre épocas para teor de tanino de plantas de Sabiá e valores mais altos do que os observados no presente trabalho.

Tabela 10 - Teores médios de tanino de ramos plantas de Sabiá, conforme o período do ano e adubação fosfatada.

Período do ano/kg de P ₂ O ₅ /ha	Tanino	CV
	%	
Chuva	0,67B	31
Seca	1,08A	
kg de P ₂ O ₅ /ha		
0	0,96a	55
100	0,94a	
200	0,73b	

Médias seguidas de igual letra maiúscula, não diferem entre si pelo teste F ($P>0,05$)

Médias seguidas por igual letra minúscula, não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$)

De maneira geral a adubação fosfatada promoveu efeito de pequena magnitude nas características morfológicas e na composição química da planta de Sabiá, provavelmente devido ao sistema radicular bastante desenvolvido. Por outro lado, os níveis estudados

podem ser considerados baixos ou médios, não tendo sido aplicados níveis elevados de P_2O_5 ao ponto de modificar de forma acentuada a composição do solo e da planta. Vale ressaltar também, que o P é pouco móvel no solo e sob as condições de Itambé, com o pH ácido (Tabela 1), este nutriente provavelmente ficou menos disponível.

Conclusões

De maneira geral, a adubação fosfatada promoveu efeito de pequena magnitude nas características morfológicas e na composição química de plantas de Sabiá.

Observou-se grande variação entre as frações da planta, independente do período de avaliação, com mais adequada composição química das folhas.

A Sabiá apresenta composição química mais adequada no período chuvoso.

Referências

ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A.; GUIM, A. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, n. 1, p.1-9, 2006a.

ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A. Caracterização de produtores e propriedades rurais em três municípios do estado de Pernambuco. **Revista Caatinga** v. 19, n. 4, 2006b.

ALMEIDA, R.T.; VASCONCELOS, I.; NESS, R.L.L. Infecção micorrízica vesículo-arbuscular e nodulação de leguminosas arbóreas do Ceará, Brasil. **Ciência Agronômica**, v.17, n.1, p.89-97, 1986.

AOAC - **Association of Official Analytical Chemists** 1995 Official methods of analysis. 16th edition Washington 1298p.

ARAÚJO FILHO, J.A. de.; CARVALHO, F.C. de.; GADELHA, J.A.; CAVALCANTI A.C.R. Fenologia e valor nutritivo de espécies lenhosas caducifólias da caatinga In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p.360-362.

BARBOSA, H. P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba**, setor agropecuário. Areia – PB: UFPB, 1997. 163p.

BURITY, H. A.; LYRA, M. C. C. P.; SOUZA, E. S. de.; MERGULHÃO A. C. do E. S.; SILVA, M. L. R. B. da. Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de Sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.4, p.801-807, 2000.

DRUMOND, M.A.; SANTANA, A.C.; ANTONIOLE, A. Recomendações para o uso sustentável da biodiversidade no bioma da caatinga. In: Biodiversidade da Caatinga: Áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: MMA-UFRPE; Brasília , DF: 2004. p. 47-90.

CALDAS, G. G. Caracterização de plantas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) submetidas à ...

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. p.65.

HAAG, H. P. ; VALERA, F. P. ; CHIARANDA, R. **Ciclagem de nutrientes em florestas tropicais**. Campinas: Fundação Cargil, 1985. 144p.

IPA- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Banco de dados agrometeorológicos Recife: IPA 1994.

LIMA, I. C. A. R. **Estudo do Sabiazeiro (*Mimosa Caesalpinifolia* Benth) para a seleção de plantas com ausência de acúleos visando pastejo**. Recife: UFRPE, 1995. 135p. Dissertação (Mestrado em Botânica) Universidade federal Rural de Pernambuco, 1995.

LIRA, M. A.; LIMA, I. C. A. R.; FREITAS, E. V.; FARIAS, I. Estudo do Sabiazeiro para forragem. In: Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 6., 1996, Natal. **Anais...**Natal: UFRN,1996. p.175.

MAGALHÃES, P.C.; RODRIGUES, N.A.; DURÃES, F.O.M. Tanino no grão do sorgo: Bases fisiológicas e determinação. Sete Lagos: EMBRAPA, 1997. 26 p. (**Circula Técnica**).

MOREIRA, A.; MALAVOLTA, E.; MORAES, L.A. C. Eficiência de fontes e doses de fósforo na alfafa e centrosema cultivadas em Latossolo Amarelo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.10, p.1459-1466, 2002.

MOURA, O. N.; PASSOS M. A. A.; FERREIRA, L. R. C.; MOLICA, S. G.; LIRA JUNIOR, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. Distribuição de biomassa e nutrientes na parte aérea de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p.877-884, 2006.

OLIVEIRA E.R. Nutrição de caprinos e Ovinos no Nordeste do Brasil In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 3, João Pessoa, 1990. **Anais...** João Pessoa SNPA, 1990. p.94-107.

OLIVEIRA, F.H.T.; NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V.V.H. Fertilidade do solo no plantio direto. In: ALVAREZ, V.V.H.; SCHAEFER, C.E.G.R.; BARROS, N.F. **Tópicos em Ciência do Solo**. Volume II. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2002. p 393-486.

SANTOS, I. P. A. dos.; PINTO, J. C.; SIQUEIRA, J. O.; MORAIS, A. R. de.; SANTOS, C. L. dos. Influencia do fósforo, micorriza e nitrogênio no conteúdo dois minerais de *Brachiaria brizantha* e *Arachis pintoi* consorciados. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.2, p.605-616, 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT** User's guide. Version 8. Cary, 1464p.,1999.

SILVA, C.M.M.S.; OLIVEIRA, M.C.; SOARES, J.G.G. Avaliação de forrageiras nativas e exóticas para a região semi-árida do Nordeste. Petrolina: EMBRAPA CPATSA, 1984. p.28 **(Documentos, 27)**.

CALDAS, G. G. Caracterização de plantas de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) submetidas à ...

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.

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

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

VIEIRA, E. L.; CARVALHO, F. R.; BATISTA, Â. M. V.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; SILVA, M.J.; BONFIM-SILVA, E. M. Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque-de-Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1505-1511, 2005.

VIEIRA, E. L.; **Composição química de forrageiras e seletividade de bovinos em bosque-de-Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) nos períodos chuvoso e seco**. Recife: UFRPE, 2000. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2000.

CAPITULO II
QUANTIFICAÇÃO DE RAÍZES E NÓDULOS DE PLANTAS DE SABIÁ
SUBMETIDAS À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA¹.

¹ Artigo elaborado conforme normas da Revista *Árvore*

QUANTIFICAÇÃO DE RAÍZES E NÓDULOS DE *Mimosa caesalpinifolia* BENTH SUBMETIDO À FERTILIZAÇÃO FOSFATADA².

Glauco Gouvêa Caldas²; Mércia Virginia Ferreira dos Santos³; Mario de Andrade Lira Junior⁴; Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira³; Mario de Andrade Lira⁵; Felipe Martins Saraiva⁶

RESUMO

Este trabalho visou avaliar o efeito da adubação fosfatada sobre a nodulação e sistema radicular de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, da Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA. Os tratamentos foram níveis de adubação fosfatada (0, 100 e 200 kg P₂O₅/ha). O delineamento experimental foi de blocos casualizados com seis réplicas no bloco I e sete no bloco II. Amostragens foram realizadas antes e após a poda da parte aérea. Antes da poda não houve efeito significativo para comprimento e massa seca radicular e matéria seca de nódulos e liteira. O número médio de nódulos antes da poda foi de 2, 15 e 6 para os níveis de 0, 100 e 200 kg/ha de P₂O₅, respectivamente e 1, 6 e 7 após a poda. Comprimentos radiculares médios variaram entre 431 a 655 cm antes da poda, e 409 a 454 cm após a poda. No período experimental de agosto a novembro de 2005 mudanças foram observadas apenas para o número de nódulos.

PALAVRAS CHAVES: adubação fosfatada, leguminosa, nodulação, sistema radicular.

² Aluno do mestrado em forragicultura da UFRPE; e-mail: glauco.caldas@hotmail.com

³ Professor(a) da UFRPE, bolsista do CNPq; e-mail: mercia@dz.ufrpe.br; rinaldo@dcfl.ufrpe.br

⁴ Professor da UFRPE; e-mail: mario.lira@depa.ufrpe.br

⁵ Pesquisador do IPA, bolsista do CNPq; e-mail: mlira@ipa.br

⁶ Aluno de graduação em Zootecnia da UFRPE, bolsista do CNPq; e-mail: felmart@click21.com.br

ROOT AND NODULE QUANTIFICATION OF *Mimosa caesalpinifolia* BENTH SUBMITTED TO PHOSPHATE FERTILIZATION

Abstract

This work aimed to evaluate the effect of phosphate fertilization on the nodulation and root system development of *Mimosa caesalpinifolia* Benth. The experiment was conducted at the Itambé Experimental Station of Pernambuco State Agricultural Research Enterprise - IPA. Treatments were phosphorus fertilization levels (0, 100 and 200 kg P₂O₅/ha). The experimental design was randomized blocks, with six replicates on block I and seven on block II. Samplings were conducted before and after aerial part pruning of both blocks, in August, before the pruning, and October and November, after the pruning, for blocks I, and II, respectively. Before the pruning, there was no significant effect before for root length and root dry mass, nodule and litter dry mass. Average nodule number before pruning was 2, 15 and 6 for 0, 100 and 200 kg P₂O₅/ha, and 1, 6 and 7 after pruning. Average root length ranged from 431 to 655 cm before pruning and from 409 to 454 cm after pruning. During the experimental period from August to November 2005, changes were observed only for nodule number.

Keywords: phosphorus fertilization, legume, nodulation, root system

INTRODUÇÃO

A Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), também conhecida como Sabiazeiro, Sansão do Campo ou Unha-de-gato, é uma leguminosa tropical arbórea de pequeno porte atingindo até sete metros de altura, nativa da região Nordeste, que se estende normalmente do Maranhão a Pernambuco (Vasconcelos et al., 1984). Propaga-se via sementes (Alves et al., 2004), sendo uma espécie promissora para reflorestamento devido à resistência à seca, precocidade, madeira resistente à umidade, excelente para estacas, lenha e carvão e fácil renovação pela rebrotação de tocos e raízes (Braga, 1960), bem como seu rápido crescimento (Almeida et al., 1986) e alto teor protéico (Almeida et al., 2006).

O nível de fertilidade dos solos é um dos fatores que determinam o comportamento dos recursos forrageiros, especialmente das leguminosas, e neste sentido, o fósforo é um dos nutrientes que se encontra com maior frequência em níveis deficitários nos solos tropicais, sendo essencial ao desenvolvimento vegetal, notadamente nos estágios iniciais de crescimento das plantas (Brito et al., 2003).

A acidez do solo e as deficiências nutricionais são indicadas como as principais limitações ao desenvolvimento de espécies arbóreas em solos de baixa fertilidade. Nestes solos, a capacidade de se associar as bactérias fixadoras de nitrogênio e a fungos micorrízicos, tem um papel extremamente importante no processo de estabelecimento de leguminosas arbóreas (Franco et al., 1995), constituindo-se em vantagens, se comparadas com outras espécies.

A grande maioria das espécies florestais, quando em sua fase inicial de desenvolvimento, necessita de um maior suprimento de fósforo pelo pequeno desenvolvimento do sistema radicular. As leguminosas dependem da simbiose como fonte de nitrogênio, necessitando de altas quantidades de fósforo no solo para suprir a necessidade dos nódulos.

O sucesso no estabelecimento da nodulação e fixação de N_2 das leguminosas forrageiras, depende de uma nutrição fosfatada adequada e, como as micorrizas aumentam a absorção de P, este elemento é de grande valor para a melhoria da fixação do N atmosférico, crescimento e efetiva nodulação da planta (Gibbson, 1976).

Por outro lado, o uso de leguminosas possibilita uma dieta de maior qualidade para o animal, pela presença de nódulos que aumentam o suprimento de N, contribuindo

também para uma melhoria na produção. Assim, o objetivo da presente pesquisa foi estudar a influência de adubação fosfatada na nodulação e sistema radicular da Sabiá.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Itambé, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), situada entre 07° 25' de latitude Sul e 35° 06' de longitude oeste, no município de Itambé – PE, distante 96 km do Recife.

A vegetação regional é classificada como floresta caducifólia e subcaducifólia, uma formação arbustivo-arbórea, constituída por várias espécies de considerável valor forrageiro. A precipitação média anual é de aproximadamente 1200 mm com temperatura média anual de 24°C e altitude de aproximadamente de 190 m (IPA, 2000). O índice pluviométrico durante o período de julho a dezembro de 2005 está apresentado na Figura 1.

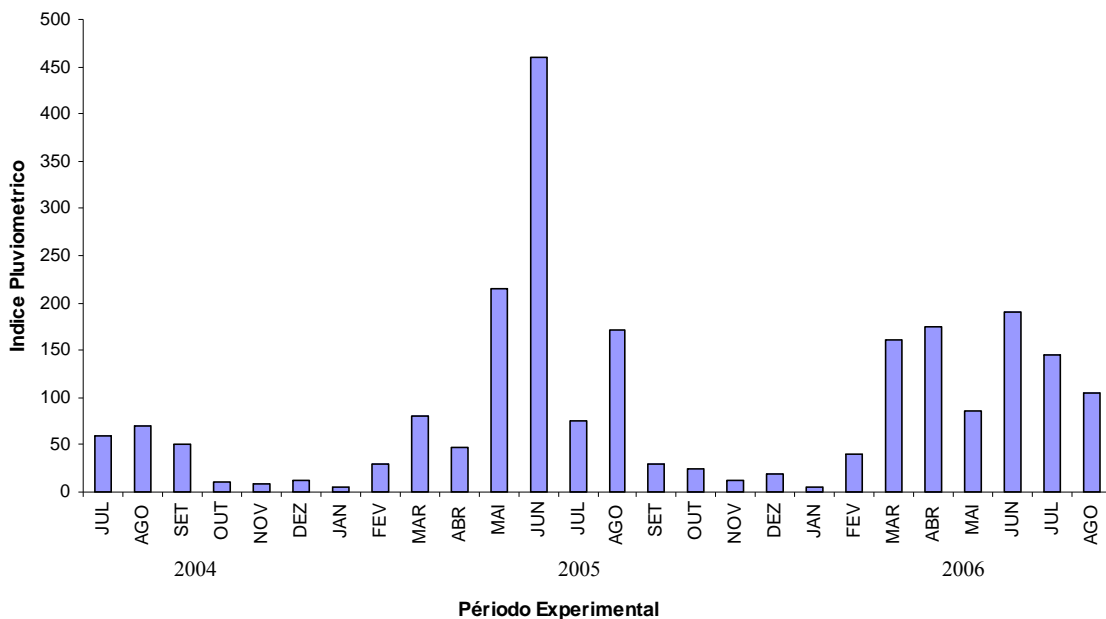


Figura 1 – Precipitação pluvial durante o período experimental – Itambé-PE

Figure 1 - Rainfall during the experimental period - Itambé-PE

O solo da Estação Experimental de Itambé-PE, de acordo com a EMBRAPA, (1999), é classificado como ARGILOSO VERMELHO-AMARELO. Foi retirada uma amostra composta da área para a realização da análise química a uma profundidade de 0-20 e 20-40 cm de profundidade, antes da aplicação dos tratamentos (Tabela 1), indicando

teores baixos de fósforo (Melo et al., 1989). Na fase final do experimento foi retirada uma amostra composta de solo em cada tratamento em ambos os blocos para a realização de análises de fertilidade e físicas a uma profundidade de 0-20 cm. As análises foram realizadas nos Laboratórios de Fertilidade e Física do Solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE.

Tabela 1 - Análise química do solo da área experimental, Itambé-PE

Table 1 - Soil chemical analysis of the experimental area, Itambé-PE

Profundidade (cm)	pH (água 1:2,5)	P (mg/dm ³)	K ⁺	Ca ²⁺ +Mg ²⁺	Ca ²⁺	Al ³⁺
			(cmolc/dm ³)			
0-20	4,90	7	0,51	4,10	2,7	0,6
20-40	4,97	6	0,25	3,75	2,5	0,5

O experimento foi realizado em um bosque com aproximadamente 13 anos de idade, com espaçamento de 3,0 x 3,0 metros entre plantas e área de 0,3 ha, totalizando 210 exemplares, dividida em dois blocos. Foi realizado corte de uniformização a 50 cm do solo, nos meses de maio e junho de 2004, sendo esse o critério para formação dos blocos com seis e sete repetições internas. A parcela experimental foi formada por uma planta contida em uma área de 9m² circundada por oito plantas competitivas.

Os tratamentos foram em três níveis de adubação fosfatada (0, 100, 200 kg de P₂O₅/ha), fornecidos na forma de superfosfato simples. A adubação foi realizada ao redor da planta experimental na superfície do solo numa única aplicação, logo após o corte de uniformização.

As coletas do solo e liteira foram realizadas nos dias 10 e 26 de agosto nos blocos I e II respectivamente, antes da poda da parte aérea, e 17 de outubro e 28 de novembro nos blocos I e II, correspondendo ao período após a poda da planta. A poda da parte aérea consistiu na retirada das folhas e de ramos com diâmetro máximo de 5 mm a uma altura de até dois metros do solo.

A massa de liteira foi retirada ao redor da planta experimental em uma área de 10x15 cm do solo. A massa da liteira foi pesada, seca em estufa e moída utilizando-se moinho elétrico. Em seguida, as amostras foram colocadas em potes plásticos, etiquetadas e armazenadas.

Foram coletadas quatro amostras de solo por planta a 25 cm da extremidade da touceira, retirando-se o solo de um volume de 10 x 15 x 10 cm (largura, comprimento e profundidade), com uso de cavador.

As amostras de solo foram passadas em peneira de 5 mm de malha para facilitar a retirada das raízes. Após a separação das raízes do solo, os nódulos foram separados manualmente, utilizando pinça. Em seguida foram contados e colocados para secar, em estufa de circulação forçada a 65° C por 72 h.

Após retirar os nódulos, as raízes foram medidas com o uso de trena e a mensuração foi feita levando-se em conta todas as ramificações que ficaram acima da peneira e todos os valores somados, chegando ao comprimento da raiz. Vale ressaltar que as raízes de menor tamanho que passaram pela peneira não foram mensuradas. Após serem medidas, foi determinada a matéria seca das amostras de raiz por pesagem após secagem em estufa de circulação forçada a 65° C por 72 h.

Os dados foram analisados usando o SAS, versão 8.0 (SAS, 1999). Como grande parte das amostras não apresentaram nódulos, foi realizado teste de homogeneidade para a presença de nódulos, pelo teste χ^2 . Todos os dados foram avaliados para homogeneidade da variância e normalidade da distribuição, através do PROC Guided Data Analysis do SAS, sendo adotadas as transformações sugeridas pelo mesmo. Foi utilizado o teste Tukey a 5% de probabilidade para os testes de comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados observados para as análises física e fertilidade do solo (Tabelas 2 e 3) indicam não ter sido observado efeito aparente dos tratamentos de fósforo, embora haja diferenças aparentes entre os dois blocos. É interessante observar que, embora o pH do solo e os teores de fósforo sejam levemente superiores no bloco II, o mesmo não ocorre com o

teor de matéria orgânica do solo. Isto provavelmente deve-se ao solo do bloco I apresentar uma textura mais argilosa o que contribui para a manutenção da matéria orgânica bem como uma maior capacidade de retenção de água, fatores que vão favorecer a atuação dos microorganismos que atuam no meio.

Tabela 2 – Análise física da área experimental ao final do experimento – Itambé - PE

Table 2 – Soil physical analysis of the experimental area at the end of the experiment - Itambé - PE

BLOCO	Kg P ₂ O ₅ ha	Composição granulométrica (%)			Classificação textural	Densidade do solo (g/cm ³)	Porosidade total (%)	Capacidade de retenção de água		Condutividade hidráulica (cm/h)
		Areia	Argila	Silte				1/3 atm	15 atm	
I	0	60,2	23,8	16,0	Franco Argilo Arenoso	1,17	53,75	16,07	5,12	21,47
I	100	62,2	23,8	14,0	Franco Argilo Arenoso	1,25	50,59	17,82	10,12	7,20
I	200	60,2	25,8	14,0	Franco Argilo Arenoso	1,20	52,57	17,26	9,92	3,83
II	0	70,6	14,8	15,0	Franco Arenoso	1,42	44,53	8,52	4,36	10,35
II	100	74,2	14,8	11,0	Franco Arenoso	1,46	42,97	10,00	4,11	25,14
II	200	66,2	21,8	12,0	Franco Argilo Arenoso	1,33	47,43	8,13	3,37	6,05

A densidade do solo apresentou maiores valores para o bloco II em média 1,40 g/cm³, sendo este valor considerado alto embora não comprometa a respiração e crescimento das raízes. Para o bloco I o valor observado foi de 1,20 g/cm³.

Segundo Souza et al., (1997) a maioria das culturas é seriamente afetada quando a densidade do solo ultrapassa 1,5 g/cm³, essencialmente por duas razões: primeiro, pela falta de O₂ para a respiração das raízes, devido à baixa porosidade e má drenagem e, segundo, por impedimento mecânico para o crescimento das raízes, limitando-se a zona de absorção de água e nutrientes.

Com relação à porosidade total o bloco II apresentou uma menor porosidade em média 44,98%, devendo estar relacionado com a maior densidade, para o bloco I observou-se um percentual de 52,30%.

Tabela 3 – Análise de fertilidade da área experimental ao final do experimento – Itambé-PE

Table 3 – Soil fertility analysis at the experimental area at the end of the experiment – Itambé - PE

Bloco	Kg P ₂ O ₅ ha	pH	P	Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺² + Mg ⁺²	Ca ⁺²	Al ⁺³	H+Al	C.O.	M.O.
		(água - 1:2,5)	(mg/dm ³)	------(cmol _c /dm ³)-----					g/kg		
I	0	5,3	4	0,03	0,16	4,25	2,10	0,55	7,06	26,59	45,84
I	100	5,1	3	0,03	0,15	3,95	1,60	0,85	7,40	24,35	41,98
I	200	5,2	4	0,03	0,14	4,20	1,85	0,55	7,06	24,00	41,38
II	0	5,4	5	0,02	0,14	4,00	2,10	0,75	4,95	20,94	36,10
II	100	5,4	5	0,15	0,19	3,65	1,70	0,60	5,22	14,59	25,15
II	200	5,3	6	0,01	0,13	3,25	1,35	0,40	6,10	18,12	31,23

O número de plantas com a presença ou não de nódulos de acordo com a dosagem de fósforo, poda e ausência de poda, é representado na Tabela 4. Podemos observar que a amostragem utilizada nas avaliações experimentais levou a não observação de nódulos em grande parte das plantas. O teste de homogeneidade, indicou diferenças não significativas evidenciando, que a presença ou ausência de nódulos não foi afetada de forma consistente pela adubação fosfatada, com a variabilidade provavelmente devido ao método de amostragem utilizado.

Tabela 4 – Número de plantas com a presença ou ausência de nódulos, de acordo com a dosagem de fósforo e realização da poda

Table 4 – Number of plants with the presence or absence of nodules, in accordance with the P fertilization level and pruning

Nódulos	Nível de Adubação (kg de P ₂ O ₅ /ha)			χ^2	Prob. χ^2
	0	100	200		
Geral					
Ausentes	12	7	9	2,12	0,35
Presentes	14	19	17		
Antes da poda					
Ausentes	7	2	6	4,55	0,10
Presentes	6	11	7		
Após a poda					
Ausentes	5	5	3	0,92	0,63
Presentes	8	8	10		

Barberi et al (1998), estudando o processo de nodulação em leguminosas florestais em viveiros no sul de Minas Gerais, concluíram que a ausência de nodulação de uma espécie nodulífera pode estar relacionada a fatores químicos do solo (acidez, deficiência de

P, Mo, Co, etc.), físicos (compactação, erosão, salinização, etc.), ou biológicos (ausência de estirpes específicas), ou no estado de desenvolvimento da espécie florestal. Considerando que estas plantas pertencem a um bosque já estabelecido e maduro, apesar da poda, é possível que parte do efeito seja devido à maturidade das plantas que já apresentavam sistema radicular bastante desenvolvido, além da influência do período de realização da poda.

Observou-se uma tendência de maior presença de nódulos no tratamento antes da poda, considerando efeito marcante da desfolha no sistema radicular e provavelmente na presença de nódulos. Após a desfolha, provavelmente a planta mobilizou suas reservas para novas brotações, diminuindo assim o desenvolvimento da parte subterrânea.

Na análise de variância (Tabela 5) não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) no período em que antecede a poda para a adubação fosfatada sobre o comprimento e massa seca de raiz e massa de liteira. A ausência de efeito da adubação fosfatada pode ser devida, à forma e época de aplicação do fertilizante. A aplicação a lanço provavelmente permitiu que o fertilizante ficasse muito diluído no solo, e o longo tempo, mais de um ano, o adubo permaneceu em contato com a liteira podendo ter aumentado a adsorção de fósforo.

Os valores médios de comprimento de raízes ficaram entre 655 e 431 cm para o período antes da poda e 409 a 454 cm após a poda. A dificuldade observada na separação das raízes do solo comprometeu a precisão e aumentou o erro experimental, e pode explicar a ausência de diferença estatística observada. Krolow et al. (2004) encontraram dificuldade semelhante quando estudaram o efeito do fósforo e potássio sobre o desenvolvimento e a nodulação de três leguminosas anuais de estação fria.

Para massa de liteira antes da poda não foi observado efeito da adubação fosfatada, entretanto, observa-se uma tendência de efeito do fósforo no aumento da quantidade de liteira em relação à testemunha, sendo de 86 e 68 t/ha para os níveis 100 e 200 kg de P_2O_5 /ha, respectivamente. Ressalte-se que a recomendação para pastagens mistas de gramíneas e leguminosas deve-se à melhoria da fertilidade do solo pelas leguminosas e a sustentabilidade da pastagem por meio da deposição de liteira de melhor qualidade. Freitas et al (2006) observaram em bosque de Sabiá em Itambé-PE, disponibilidade média e taxa de deposição de liteira de 12.804 kg de MS/ha e 1.056 kg de MS/ha/28dias, com 89,4 e

88,8% de folhas + frutos, respectivamente. Ferreira et al. (2007) observaram que a deposição e o estoque de serapilheira de Sabiá foram estimados em 7830,44 kg/ha/ano e 8906,9 kg/ha, respectivamente, com a fração folha dominante. Cantarutti (1996) determinou que a produção de liteira foi similar entre pastagens de gramíneas puras ou consorciadas (15 a 18 t MS/ha/ano), mas, a leguminosa aumentou a concentração de N na liteira e a quantidade de N reciclada.

Tabela 5 – Características de raízes e liteira de plantas de Sabiá submetidas à adubação fosfatada nos períodos antes e após a poda

Table 5 – Characteristics of root and litter of Sabiá plants submitted to the phosphorus fertilization in the periods before and after the pruning

	Comprimento Raiz (cm)	Comprimento Raiz (cm/kg solo)	MS Raiz (g/kg solo)	MS Raiz (g)	Liteira (kg/ha)
ANTES DA PODA					
Geral	0,0002	<0,0001	0,0442	0,0431	<0,0001
Bloco	<0,0001	<0,0001	0,0052	0,0049	<0,0001
P	0,6287	0,8042	0,9688	0,9971	0,2327
C.V	4,81	5,69	74,35	27,22	42,49
BLOCO					
1	524 b	108 b	2 b	10 b	34.000 b
2	883 a	176 a	4 a	20 a	121.000 a
P					
0	552 A	151 A	3 A	14 A	61.000 A
100	734 A	147 A	4 A	19 A	86.000 A
200	665 A	136 A	3 A	14 A	68.000 A
APÓS A PODA					
Geral	0,4048	0,0762	0,7932	0,3146	<0,0001
Bloco	0,3335	0,0658	0,4276	0,0765	<0,0001
P	0,3719	0,1598	0,8238	0,8412	0,3232
C.V	28,50	27,99	104,95	39,24	11,0254
BLOCO					
1	399 a	116 a	3 a	11 a	55.000 a
2	437 a	96 a	3 a	14 a	9.000b
P					
0	389 A	94 A	3 A	11 A	35.000 A
100	455 A	116 A	4 A	16 A	29.000 A
200	413 A	108 A	2 A	10 A	34.000 A

Para P médias seguidas de igual letra maiuscula não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para bloco médias seguidas de igual letras minúsculas não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade. For P averages followed by same capital letter do not differ at a 5% probability, by Tukey test. For block averages followed by same lower case letters do not differ at 5% probability by F test..

Vale ressaltar que a massa de liteira contribui para a ciclagem de nutriente, sendo que esta contribuição também depende da qualidade da liteira. A análise química da liteira não foi objeto do presente trabalho, entretanto, estima-se que plantas adubadas apresentam liteira de melhor qualidade.

Na análise de variância (Tabela 6) não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) no período em que antecede a poda para a adubação fosfatada (0, 100, 200 kg de P_2O_5) sobre a massa seca de nódulos mg/kg solo. Stamford e Silva (2000) não observaram efeito da calagem sobre o peso seco de nódulos de plantas de Sabiá e associaram ao fato da calagem poder promover um desequilíbrio microbiano no solo, levando a um aumento de actinomicetos, que pode favorecer a produção de antibióticos na rizosfera e prejudicar a nodulação.

Observou-se que houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para N^o de nódulos e N^o de nódulos/kg solo, no período em que antecede a poda. Isto pode ser explicado pelo grau de umidade do solo que é essencial para o desenvolvimento e atividade dos microorganismos responsáveis pelo processo de nodulação; assim como a época da coleta, densidade do solo e precipitação pluviométrica da ocasião (Figura 1). Resultados semelhantes foram observados por Burity et al. (2000), quando estudaram a efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de Sabiá, submetidas a diferentes níveis de fósforo. Santos et al. (1992) não observaram efeito da adubação fosfatada sobre a nodulação, quando estudaram o efeito do composto do lixo urbano suplementado com fósforo e da inoculação com *Bradyrhizobium* em Caupi. Em estudos realizados por Krolow et al. (2004), foi constatado efeito da adubação fosfatada para o desenvolvimento da biomassa da parte aérea, do sistema radicular e nodulação. Neves et al. (2004), estudando a Andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.), observaram efeito da adubação fosfatada no desenvolvimento da parte aérea e sistema radicular da planta.

Não houve efeito significativo da adubação fosfatada ($P > 0,05$) para as variáveis estudadas no período após a poda da parte aérea da planta, podendo estar relacionada à necessidade da planta em recompor a sua parte aérea, para que assim fosse possível disponibilizar maior quantidade de energia através da realização da fotossíntese, ou mesmo com a baixa disponibilidade de chuva notado no período de avaliação. Por outro lado, Stralio et al. (2003) abordaram a necessidade de fornecimento de fósforo, pois a maioria dos solos tropicais, por apresentarem deficiências neste elemento, sofrem efeito marcante sobre a atividade da nitrogenase, devido ao alto dispêndio energético promovido pela atividade de FBN (fixação biológica de nitrogênio).

Tabela 6 – Características de nódulos de plantas de sabia submetidas à adubação fosfatada nos períodos antes e após a poda.

Table 6 – *Characteristics of nodules of plants of Sabiá submitted to the phosphorus fertilization in the periods before and after the pruning.*

	MS Nódulos (g)	MS Nódulos g/kg solo	Nº Nódulos	Nº Nódulos (un./kg solo)
ANTES DA PODA				
Geral	<0,0001	0,0071	0,0031	0,0042
Bloco	<0,0001	0,0024	0,0044	0,0051
P	0,0547	0,1857	0,0342	0,0440
C.V	49,83	168,43	42,15	39,52
BLOCO				
1	0,0012 b	0,0030a	14 a	3 a
2	0,0010 a	0,0001b	3 b	0,54 b
P				
0	0,00020A	0,0002A	2 B	0,40 B
100	0,00076A	0,0007A	15 A	3 A
200	0,00099A	0,0099A	6 AB	1 A
APÓS A PODA				
Geral	0,2220	0,4218	0,0997	0,1308
Bloco	0,2577	0,7079	0,1428	0,3333
P	0,2078	0,2763	0,1203	0,0941
C.V	0,0756	168,01	89,07	43,77
BLOCO				
1	0,00090a	0,0009a	2 a	1 a
2	0,00071a	0,0007a	7 a	8 a
P				
0	0,00034A	0,0003A	1 A	0,3 A
100	0,00098A	0,0010A	6 A	2 A
200	0,0011A	0,0011A	7 A	2 A

Para P médias seguidas de igual letra maiuscula não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, para bloco médias seguidas de igual letras minúsculas não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.
For P average followed of equal capital letter they do not differ for the test from Tukey 5% from probability, for equal block average followed of very small letters do not differ between itself for test F 5% from probability.

A falta de efeito da adubação fosfatada na presente pesquisa provavelmente deve-se a baixa mobilidade do fósforo no solo, além da forma de adubação ter sido centralizada na parcela experimental aumentando a competição entre as demais plantas competitivas.

CONCLUSÃO

A poda da parte aérea da planta influencia de forma direta no desenvolvimento dos nódulos.

A presença ou ausência de nódulos não foi afetada de forma consistente pela adubação fosfatada.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. C. S.; FERREIRA, R. L. C.; SANTOS, M. V. F. et al. Avaliação bromatológica de espécies arbóreas e arbustivas de pastagens em três municípios do estado de Pernambuco. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.28, n. 1, p.1-9, 2006.

ALMEIDA, R.T.; VASCONCELOS, I.; NESS, R.L.L. Infecção micorrízica vesículo-arbuscular e nodulação de leguminosas arbóreas do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.17, n.1, p.89-97, 1986.

ALVES, E.U.; SANDER, R.; BRUNO, R. de L.A.; ALVES, A.U. Dormência e desenvolvimento de sementes de Sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 5, 2004.

BARBERI, A.; CARNEIRO, M.A.C.; MOREIRA, F.M.S. et al. Nodulação em leguminosas florestais em viveiros no sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v.4, n 1, p.145-153, 1998.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará**. 2.ed. Fortaleza : Imprensa Oficial, 1960. 540p.

BRITO, N.M. Efecto del agregado de dosis crecientes de P sobre el establecimiento de “*Stilosanthes Guianensis*”, c.v. CIAT. 184. “Comunicaciones Científicos y tecnológicos”. Secretaria General de Ciencia y Técnica: Universidade Nacional do Nordeste, 2003.

BURITY, H. A.; LYRA, M. C. C. P.; SOUZA, E. S. de. et al. Efetividade da inoculação com rizóbio e fungos micorrízicos arbusculares em mudas de Sabiá submetidas a diferentes níveis de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.4, p.801-807, 2000.

CANTARUTTI, R.B., R. TARRE, R. MACEDO, G. et al. The effect of grazing intensity and the presence of a forage legume on nitrogen dynamics in Brachiaria pastures in the Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems** v. 64, p.257-271, 2002.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de classificação de solos. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999.

FERREIRA, R. L. C.; LIRA JUNIOR, M. A.; ROCHA, M. S. da. et al. Deposição e acumulo de matéria seca e nutrientes em serapilheira em um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Árvore**, v. 31, n-1, p.7-12, 2007.

FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E. et al. **Revegetation of acidic residues from bauxite mining using nodulated and mycorrhizal legume trees.** Nitrogen Fixing Trees for Acid Soils, Ed: Evans, D. O. & Szott, L. T., p.313-320, 1995.

FREITAS, E. V.; DUBEUX JÚNIOR, J.C.B.; LIRA, M. A. et al. Deposição e decomposição de liteira em um bosque de Sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*, Benth) In: **Anais....** Congresso Nordestino de Produção Animal, 4, Petrolina, PE, 2006, 642-647p.

GIBBSON, A.H. Limitation to dinitrogen fixation in legumes. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM OF NITROGEN FIXATION, 1976, Washington. **Proceedings.** Washington : University Press, 1976. p.400-428.

IPA- EMPRESA PERNAMBUCANA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Banco de dados agrometeorológicos Recife: IPA 2000. p.55.

KROLOW, R. H.; MISTURA C.; COELHO; R. W. et al. Effect of phosphorus and potassium on development and nodulation of three cool season annual legumes. **Revista Brasileira Zootecnia.**, Viçosa, v. 33 n. 6. p. 255-260, 2004.

MELO, F. de A. F. de. SOBRINHO, M. de. O. C. do B. ARZOLLA, S. et al **Fertilidade do Solo**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Piracicaba - SP USP, 3ª edição 1989, 400p.

NEVES, O. S. C.; BENEDITO, D. da S.; MACHADO, R. V. et al. Crescimento, produção de matéria seca e acúmulo de N, P, K, Ca, Mg e S na parte aérea de mudas de andiroba (*Carapa guianensis* Aubl.) cultivadas em solo de várzea, em função de diferentes doses de fósforo. **Revista Árvore.**, Viçosa, v. 28, n. 3, 2004.

SANTOS, C.E.R.S.; STANFORD, N.P.; SANTOS, D.R. Efeito do composto do lixo urbano suplementado com fósforo e da inoculação com *Bradyrhizobium* em Caupi. **Revista Brasileira Ciência do solo**, Campinas, v.16, p.2530, 1992.

SAS INSTITUTE. **SAS/STAT** User's guide. Version 8. Cary, 1464p.,1999.

SOUSA, L.S.; COGO, N.P.; VIEIRA, S.R. Variabilidade de propriedades físicas e químicas do solo em pomar cítrico. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Campinas, v.21, p.367-372, 1997.

STAMFORD, N. P.;SILVA, R.A. Efeito da calagem e inoculação de Sabiá em solo da mata úmida e do semi-árido de Pernambuco **Pesquisa Agropecuária Brasileira**.v.35, n.5, p. 222-227, 2000.

STRALIOTTO, R.; TEIXEIRA, G.M.; MERCANTE, F.M. 2003. Cultivo do feijoeiro comum (Fixação Biológica de Nitrogênio). Homepage: <http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/fontesHTML/feijao?cultivodofeijoeiro/fbnitrogenio.htm>

VASCONCELOS, I.; ALMEIDA, R.T.; MENDES FILHO, P.F. et al. Comportamento de 13 estripes de *Rhizobium* s.p em simbiose com Sabiá, (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) **Ciências Agrônômicas**, Fortaleza, v.15, n.1/2, p. 133-138, 1984.