



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**JULIANA MATOS FIGUEIREDO**

**REVEGETAÇÃO DE ÁREAS ANTROPIZADAS DA  
CAATINGA COM ESPÉCIES NATIVAS**

**PATOS/PB**

**2010**

**JULIANA MATOS FIGUEIREDO**

**REVEGETAÇÃO DE ÁREAS ANTROPIZADAS DA  
CAATINGA COM ESPÉCIES NATIVAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências à obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração: Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais.

**ORIENTADOR:**

Prof. Ph.D. Olaf Andreas Bakke

**CO-ORIENTADORES:**

Prof. Dra. Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio

Prof. Dr. Diércules Rodrigues dos Santos

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Ivonete Alves Bakke

**PATOS/PB**

**2010**

FICHA CATALOGADA NA BIBLIOTECA DO CSRT-UFCG – PATOS – PB

F475r

Figueiredo, Juliana Matos.

Revegetação de áreas antropizadas da Caatinga com espécies nativas /  
Juliana Matos Figueiredo. – Patos-PB: UFCG, 2010.

60f.: il.

Inclui bibliografia

Orientador: Olaf Andreas Bakke

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade  
Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural.

1 - Recuperação de áreas degradadas. 2 – Reflorestamento. 3 –  
Floresta tropical seca.

CDU:634.233

**JULIANA MATOS FIGUEIREDO**

**REVEGETAÇÃO DE ÁREAS ANTROPIZADAS DA CAATINGA COM  
ESPÉCIES NATIVAS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, área de concentração Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais, para obtenção do Título de Mestre.

**APROVADA em 26/02/2010**

Prof. Dr. Rômulo Simões Cezar Menezes (DEN/CTG/UFPE)

Prof<sup>ª</sup>. Dra. Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio (UAEF/UFCG)

Prof. Ph.D. Olaf Andreas Bakke (UAEF/UFCG)  
Orientador

**Patos/PB**

**2010**

À minha família, especialmente a mainha, Carminha, exemplo de luta e dignidade, e aos meus irmãos, Jamile e João Filho, pelo amor e dedicação.

DEDICO

Um homem terá pelo menos dado a partida para a descoberta da vida humana quando começar a plantar árvores frondosas sob as quais sabe muito bem que jamais se sentará”.

(D. Elton Trueblood)

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por me guiar na realização de meus sonhos.

À minha, “Carminha”, pelo incentivo e confiança.

Aos meus irmãos Jamile e João Filho, pelo amor incondicional.

Aos meus tios e tias, pelo apoio na realização desse meu sonho.

À Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR), em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela oportunidade concedida.

Ao CNPq pela concessão do financiamento desta pesquisa.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Olaf Andreas Bakke, pela orientação e árdua dedicação à pesquisa.

Aos professores Dra. Ivonete Alves Bakke, Dra. Assíria Maria Ferreira da Nóbrega Lúcio, Dr. Diércules Rodrigues dos Santos, pela co-orientação.

Ao professor Dr. Leonardo Pessoa Felix, do Herbário Jayme Coelho de Moraes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, pela identificação das espécies herbáceas.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pela contribuição aos meus conhecimentos.

Aos funcionários do Viveiro Florestal (Valter, Gilvan e Joselito) pela ajuda na execução do projeto.

Ao funcionário do Laboratório de Análises de Sementes (João), pelo apoio durante o período que estive no laboratório.

Aos funcionários do Laboratório de Solos e Água (Aminthas e Walter) e do Laboratório de Nutrição Animal (Alexandre e Otávio), por realizarem as análises de solo e bromatológicas incluídas na dissertação.

Aos estudantes do curso de Engenharia Florestal: Izabela, Evanaldo, Joab, Daniel, Estevão, Lázaro, Erik, Yathaanderson, Rogério, Hidel, Haby, Andrey, Fabio, Simone, Rafaela, Edjane e “Baiano”; do curso de Medicina Veterinária: Hélio, Júnior Lopes, João Pordeus e Thiago; e da Pós-Graduação em Ciências Florestais: Osilene, pelo apoio em campo e laboratório, sem os quais tanto trabalho não poderia ter sido realizado em tempo.

A Vinicius, que incentivou a minha vinda à Patos.

A Olaf e Ivonete, mais que orientadores, que me acolheram com apoio e conselhos de verdadeiros pais.

A Evanaldo, Izabela, Daiana, Maiza, Anderson e Elissandra, pela ajuda e amizade construída.

A Flaubert pela amizade, paciência, dedicação e cumplicidade durante o período que moramos juntos.

À amiga Nataly pela doce, divertida e crescente amizade.

A todos os colegas de mestrado, especialmente, Gustavo, Deborah, Margarida, Irenaldo e Júnior, pela sólida amizade.

## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Exemplares adultos de catingueira, jurema preta e faveleira.....	04
Figura 2. Precipitação mensal de setembro de 2008 a novembro de 2009.....	14
Figura 3. Sobrevivência de três espécies arbóreas nativas, plantadas em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB .....	15
Figura 4. Médias mensais do comprimento e diâmetro basal de três espécies arbóreas nativas, plantadas em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB.....	18
Figura 5. Variação no comprimento e diâmetro basal de três espécies arbóreas nativas, plantadas em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB.....	20
Figura 6. Floração e frutificação juvenis da catingueira e da jurema preta.....	21
Figura 7. Número de indivíduos dicotiledôneos herbáceos, em área antropizada e protegida da Caatinga, entre setembro de 2008 e outubro de 2009, Patos-PB.....	25
Figura 8. Abundância relativa das principais dicotiledôneas herbáceas encontradas em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB .....	30
Figura 9. Frequência relativa das principais dicotiledôneas herbáceas encontradas em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB .....	32
Figura 10. Índice de valor de importância das principais dicotiledôneas herbáceas encontradas em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB.....	34

## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Características químicas e físicas do solo da área experimental, em outubro de 2008 .....	16
Tabela 2. Resultados parciais das análises de variância referentes ao comprimento e ao diâmetro basal de catingueira, jurema preta e faveleira, e à variação nesses parâmetros entre janeiro e outubro de 2009, em plantio em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB .....	17
Tabela 3. Resultados parciais das análises de variância referentes à cobertura herbácea e arbórea do solo de acordo com o nível de introdução de três essências arbóreas nativas e três datas, em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB.....	22
Tabela 4. Percentual médio de cobertura vegetal herbácea e arbórea em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, e em área adjacente exposta a pastejo, Patos-PB.....	23
Tabela 5. Número de indivíduos dicotiledôneos herbáceos/m <sup>2</sup> nos blocos das áreas antropizadas da Caatinga, protegidas ou expostas a pastejo, Patos-PB.....	25
Tabela 6. Número de indivíduos por família e espécie dicotiledônea herbácea em área antropizada da Caatinga, protegida ou exposta a pastejo, Patos-PB.....	29
Tabela 7. Abundância relativa das dicotiledôneas herbáceas encontradas em área antropizada da Caatinga exposta a pastejo, Patos-PB .....	31
Tabela 8. Frequência relativa das dicotiledôneas herbáceas encontradas em área antropizada da Caatinga exposta a pastejo, Patos-PB .....	33
Tabela 9. Índice de valor de importância de espécies dicotiledôneas herbáceas em área antropizada da Caatinga exposta a pastejo, Patos-PB.....	34
Tabela 10. Diversidade florística das dicotiledôneas herbáceas em área antropizada da Caatinga, protegida ou exposta a pastejo, Patos-PB.....	35
Tabela 11. Resultados parciais das análises de variância referentes à produção e à bromatologia da biomassa forrageira do estrato herbáceo de área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com 5 níveis de introdução de essências arbóreas nativas, Patos-PB .....	37
Tabela 12. Média de produção de biomassa do estrato herbáceo em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB.....	37
Tabela 13. Características bromatológicas do material forrageiro herbáceo coletado em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB .....	38

# SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	i
LISTA DE TABELAS .....	ii
RESUMO .....	iv
ABSTRACT .....	v
1 INTRODUÇÃO.....	1
2. REFEENCIAL TEÓRICO .....	2
2.1 Conceitos básicos sobre áreas antropizadas e medidas mitigatórias.....	2
2.2 O Semi-árido do Nordeste do Brasil e a exploração da Caatinga.....	2
2.3 Descrição da catingueira, jurema preta e faveleira .....	3
Catingueira ( <i>Caesalpinia pyramidalis</i> Tul.) .....	3
Jurema preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.) .....	4
Faveleira ( <i>Cnidocolus phyllacanthus</i> (Müll. Arg.) Pax. et L. Hoffman.).....	5
2.4 Fitossociologia .....	6
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.1 Localização e caracterização da área .....	8
3.2 Preparo das mudas .....	8
3.3 Preparo da área experimental.....	9
3.4 Tratos culturais.....	10
3.5 Delineamento experimental .....	10
3.6 Parâmetros considerados.....	11
Sobrevivência, comprimento e diâmetro basal das mudas.....	11
Cobertura vegetal do solo .....	12
Parâmetros fitossociológicos.....	12
Biomassa forrageira .....	13
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	14
4.1 Sobrevivência, comprimento e diâmetro basal das mudas.....	14
4.2 Cobertura vegetal do solo .....	21
4.3 Fitossociologia do estrato herbáceo .....	24
4.4 Biomassa forrageira .....	36
Produção .....	36
Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido .....	37
Hemicelulose.....	38
Proteína bruta e matéria mineral .....	39
5 CONCLUSÕES .....	40
6 SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42

## RESUMO

FIGUEIREDO, Juliana Matos. **Revegetação de áreas antropizadas de Caatinga com espécies nativas**. Patos: UFCG, 2010. 60f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais)

O homem explora os recursos naturais para satisfazer as suas necessidades, e freqüentemente provoca degradação ambiental, a qual é mais intensa nos países tropicais. Sistemas inadequados de uso da terra têm causado severos impactos ambientais na região Nordeste do Brasil, notadamente na Paraíba, mais de 50% do seu território apresentam altos níveis de degradação e necessitam de atenção para melhorar a cobertura vegetal. O restabelecimento de essências arbóreas é fundamental para recuperação de áreas nesse ecossistema, o que pode ser acelerado pelo plantio de *Caesalpinia pyramidalis*, *Mimosa tenuiflora* e *Cnidocolus phyllacanthus*, espécies pioneiras de sítios antropizados da Caatinga. Estas árvores produzem lenha e/ou forragem, protegem o solo e propiciam condições para o desenvolvimento do estrato herbáceo. Este estudo avaliou a sobrevivência e o crescimento inicial destas essências em duas áreas antropizadas de Caatinga, e os seus efeitos na recomposição do estrato herbáceo. Os dados foram coletados entre set/2008 e out/2009, em Patos-PB, em áreas antropizadas pela exploração madeireira e superpastejo. As áreas foram isoladas e receberam esterco e fertilizante nas covas antes do plantio das mudas, de acordo com o delineamento em blocos completos casualizados, com cinco tratamentos (testemunha, e introdução das espécies arbóreas em plantio puro ou consorciado) e cinco repetições em parcelas quadradas de 144m<sup>2</sup> e 36 covas. Ao final da primeira estação de crescimento, a sobrevivência das mudas superou 90%, as quais atingiram a média de 219cm de comprimento e 26mm de diâmetro basal, e o estrato herbáceo e arbóreo recobriram 100 e 50% do solo, respectivamente, com destaque para *M. tenuiflora*. As lenhosas não interferiram no estrato herbáceo, no qual predominaram duas espécies de *Sida* que ao longo do período cederam gradualmente espaço para espécies forrageiras, possibilitando o aumento da produção de forragem e da diversidade. A produção de biomassa seca herbácea atingiu 3ton/ha (razão de peso 1:2, monocotiledônea:dicotiledônea), e apresentou qualidade forrageira dentro dos padrões relatados na literatura para a FDN, FDA, proteína bruta e matéria mineral, exceto os valores de FDN das monocotiledôneas, que se mostraram mais fibrosas do que o esperado (>74,5%). A rápida revegetação herbácea e arbórea de áreas antropizadas de Caatinga pode ser conseguida pela proteção contra ruminantes associada ao plantio de mudas de espécies nativas, especialmente *M. tenuiflora*, plantadas em covas de dimensões e níveis de adubação adequados.

**Palavras-chave:** recuperação, cobertura vegetal, floresta tropical seca, jurema preta, faveleira, catingueira, semi-árido.

## ABSTRACT

FIGUEIREDO, Juliana Matos. **Revegetation of antropized Caatinga sites with native species.** Patos: UFCG, 2010. 60f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais)

Humans exploit natural resources to satisfy their needs, and very often this exploitation causes environmental degradation, which is more intense in tropical countries. Inadequate natural resources exploration has caused serious environmental damages in Northeastern Brazil, especially in Paraíba, where more than 50% of its territory present high levels of degradation and need attention to improve vegetation cover. The re-establishment of tree species is fundamental for land reclamation in this ecosystem increase vegetation cover in degraded areas, which can be accelerated by planting of *Caesalpinia pyramidalis*, *Mimosa tenuiflora* and *Cnidocolus phyllacanthus*, pioneer species of antropized Caatinga sites (ACS). These tree species yield firewood and/or forage, protect the soil and ameliorate site conditions for the development of the herbaceous layer. This study evaluated the survival and the initial growth of these tree species in two ACS, and their effects on the recovery of the herbaceous layer. Data were collected from September/2008 to October/2009, in Patos-PB, in two ACS due to tree logging and overgrazing. The ACS were fenced and received goat manure and fertilizer before planting the seedlings in 36-pit plots according to a randomized complete block design with five treatments (control, and planting of *C. pyramidalis*, *M. tenuiflora* and *C. phyllacanthus* in pure or intercropping systems) and five replications in 144m<sup>2</sup> square plots. At the end of the first growing season, more than 90% of the seedlings planted survived, and maximum mean height, basal diameter and soil herb and tree cover reached 219cm, 26mm, 100%, and 50%, respectively, with *M. tenuiflora* showing the highest performance among the tree species. The trees did not affect the herbaceous layer, in which two *Sida* species predominated, although diversity and forage production improved toward the end of the growth season. Herbaceous dry biomass production averaged 3ton/ha (1:2 monocotyledonous:dicotyledonous weight ratio) and showed NDF, ADF, crude protein and ash contents within values reported in the literature, except for the higher FDN values shown by monocotyledonous plants (>74.5%). Fast revegetation of antropized Caatinga sites with herbaceous and tree species can be attained by fencing and planting of native tree species, especially *M. tenuiflora*, into pits of convenient dimensions and fertilization levels.

Keywords: land reclamation, plant cover, tropical dry forest, jurema preta, catingueira, faveleira, semi-arid.

# 1 INTRODUÇÃO

O homem tem explorado o ambiente para o seu sustento, e desde o século XIX extensas áreas do planeta se encontram em alto grau de antropização, especialmente na Europa, e mais recentemente nos países tropicais. Atualmente, a expansão das fronteiras agrícolas com o objetivo de garantir o bem-estar da crescente população mundial despertou a preocupação com a conservação da biodiversidade. Esta idéia ganha maior aceitação à medida que a ciência descobre novos usos para plantas e animais presentes em áreas ameaçadas de degradação ambiental. Silva et al. (2004) destaca a degradação ambiental alarmante no Trópico Semi-Árido (TSA) do nordeste do Brasil, no qual se insere o Bioma Caatinga. Este bioma compreende grande parte de todos os Estados da região Nordeste, excluindo o Maranhão. Os Estados com piores índices de degradação nessa região são o Ceará e a Paraíba, que apresentam 30 e 50% de sua área com níveis severo e acentuado de degradação ambiental. Estes percentuais aumentam na porção mais seca desses Estados, especialmente na Paraíba com seus 70% do território incluído no TSA.

As causas principais desta degradação resultam do tipo de exploração praticado no Brasil baseado nas atividades extrativistas e na remoção do componente arbóreo (extração de pau-brasil, produção de cana-de-açúcar e desenvolvimento da pecuária extensiva) desde a colonização, bem como o aumento populacional, gerando altos índices de pressão antrópica no ambiente e um alto risco de insustentabilidade econômica, social e ambiental caso não sejam tomadas providências. Este sistema tem se mostrado ambientalmente degradante, pois acima de 80% da vegetação da Caatinga são sucessionais, 40% são mantidos em estádios pioneiros de sucessão secundária, e 15% da área da Caatinga apresentam altos níveis de degradação (SILVA et al., 2004), como nos núcleos de desertificação no município de Gilbués, no Piauí, e Cabaceiras, na PB.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Conceitos básicos sobre áreas antropizadas e medidas mitigatórias

Área perturbada é aquela que sofreu distúrbios, mas mantém resiliência, isto é, capacidade de auto-regeneração considerada adequada. A auto-regeneração da vegetação vale-se de meios locais (banco e chuva de sementes, rebrotações e crescimento de plantas remanescentes) ou externos, provenientes de fragmentos florestais próximos que funcionam como fontes de propágulos. Caso a resiliência esteja comprometida, a área é caracterizada como degradada e, portanto, dependente da intervenção humana para sua recuperação, sendo indispensável a cessação das causas da degradação.

A recuperação de uma área degradada visa melhorar a capacidade produtiva de terrenos agrícolas depauperados. Para áreas de aptidão florestal significa estabelecer uma biomassa vegetal duradoura e de porte arbóreo (recuperação da função) e a reabilitação da diversidade tanto quanto possível (GALVÃO e PORTIFIRO-DA-SILVA, 2005).

Um dos fatores fundamentais a ser considerado no processo de recuperação de áreas degradadas é o respeito aos princípios da sucessão ecológica de cada bioma. Estudos apontam que as essências arbóreas *Tibouchina mutabilis* (Vell.) Cogn., *Croton vulnerarius* Baill. e *Piptadenia adiantoides* (Spreng.) Macbr, nativas da Mata Atlântica, *Lithraea molleoides*, *Peschiera fuchsiaefolia* e *Solanum inaequale* Vell., comuns no Cerrado, e *Caesalpinia pyramidalis* Tul., diversas *Mimosa* e *Croton*, de ampla dispersão no bioma Caatinga, são espécies pioneiras e colonizadoras de sítios antropizados. São estas, ao contrário de espécies secundárias e clímax, as recomendadas para a revegetação de áreas degradadas nos seus respectivos biomas (LORENZI, 1998; MAIA, 2004; SILVA, 1992; TABANEZ, 1995).

### 2.2 O Semi-árido do Nordeste do Brasil e a exploração da Caatinga

O Semi-árido do Nordeste do Brasil enfrenta grandes dificuldades durante períodos de estiagem, em função do prolongado período de deficiência hídrica, que compromete a produção de massa verde, provocando escassez de forragem e limitando a produtividade dos rebanhos.

A instalação de plantios comerciais com espécies adaptadas às condições edafoclimáticas do Semi-árido complementa a produção florestal extrativista, reduz a pressão sobre as espécies nativas, e representa alternativa de renda para os agricultores, uma vez que a lenha e o carvão representam até 50% da energia consumida na região Nordeste. Várias espécies nativas da Caatinga apresentam potencial para a produção sustentável de lenha e carvão vegetal, além de se apresentarem como produtoras de forragem (CAMPELLO et al., 1999; MEDINA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2006; PEREZ e FANTI, 1999). Dentre estas se destacam, quanto à rusticidade e capacidade de colonização de terrenos inóspitos e degradados, a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.) e a faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax. et L. Hoffman.), descritas e caracterizadas por diversos autores (ARAÚJO FILHO E CARVALHO, 1996; CANDEIA, 2005; MAIA, 2004; SALES, 2008; SAMPAIO et al., 1998).

### **2.3 Descrição da catingueira, jurema preta e faveleira**

#### **Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.)**

A catingueira (Figura 1a) é uma *Caesalpinaceae* arbórea de 4 a 10 metros de altura, endêmica e de ampla dispersão (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia) no bioma Caatinga. Pode ser encontrada em diversas associações vegetais, crescendo bem nas várzeas úmidas e mais modestamente em sítios pedregosos e secos, retratando estas condições adversas no seu porte menor. É pouco tolerante ao fogo, mas admite a poda de seus ramos para a produção de forragem. É indicada para a primeira e segunda fases da recomposição florestal mista de áreas degradadas. Apresenta boa produção de sementes de rápida germinação, e suas mudas toleram o transplante, podendo ser empregada em pastos arborizados, contribuindo para a fertilidade do solo (MAIA, 2004).

A catingueira pode apresentar crescimento inicial lento, durante a sucessão inicial, como forma de resistência à seca, atingindo seu potencial nas etapas posteriores de sucessão (SAMPALIO et al., 1998). Sales (2008) reportou, ao final do primeiro ano de crescimento, indivíduos que chegaram a uma média de 35,7cm de comprimento e 5,0mm de diâmetro basal, alta sobrevivência inicial (75,2%), e baixa sobrevivência a partir do segundo ano, provavelmente em consequência da deficiência de drenagem da área, agravada por pastejo de bovinos e caprinos.

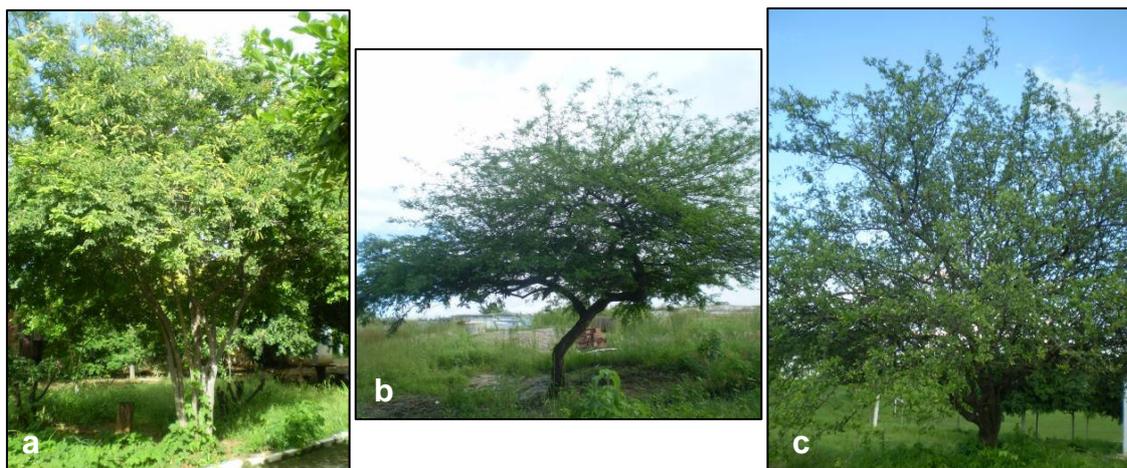


FIGURA 1. Exemplos adultos de a) catingueira, b) jurema preta e c) faveleira.

Esta espécie brota espontaneamente após o corte, com o aumento da umidade relativa do ar ou nas primeiras chuvas, quando suas ramas tenras frescas ou fenadas são palatáveis. Suas folhas maduras frescas apresentam odor desagradável e palatabilidade baixa, mas as maduras e naturalmente fenadas caídas ao chão constituem forragem de boa qualidade (12% de proteína bruta e 47% de digestibilidade). Seus frutos possuem ápices pontiagudos que podem perfurar o intestino e causar a morte dos animais. Suas flores, folhas e cascas têm uso medicinal. Sua madeira pode ser utilizada para lenha, carvão e estaca (MAIA, 2004; LIMA, 1996).

### **Jurema preta** (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.)

A jurema preta (Figura 1b) é uma *Fabaceae* arbórea pioneira nativa do Bioma Caatinga, atinge 7 metros de altura, e suas ramas apresentam acúleos eretos e pontiagudos. É encontrada com frequência na Caatinga, disseminada no Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia (LIMA, 1996). Ocorre em áreas úmidas, de solos profundos, alcalinos e de boa fertilidade, mas viceja em solos pedregosos, secos, erodidos e com afloramento de subsolo. Resiste razoavelmente a alagamento periódico, e tem grande potencial como espécie regeneradora de solos erodidos. É uma espécie de crescimento rápido que coloniza densamente sítios desmatados. Participa da recuperação do teor de nitrogênio no solo, preparando-o para o estabelecimento de espécies mais exigentes. Melhora as condições das pastagens ao proteger o solo, e propicia forragem e sombra aos animais (ARAÚJO FILHO E CARVALHO 1996; MAIA, 2004; SAMPAIO et al., 1998).

Em área de Caatinga desmatada, a jurema preta, ao final de três anos de crescimento, atingiu uma média de 177cm de comprimento e 25mm de diâmetro basal (SALES, 2008), confirmando o seu potencial para a revegetação de áreas desmatadas da Caatinga. Plantios puros em áreas semelhantes, submetidos à poda anual, apresentaram, ao final de três anos, comprimentos médios de 107 e 127cm, e diâmetros médios de 29 e 33mm para a jurema preta sem acúleos e com acúleos, respectivamente. Estes plantios têm o potencial de produzir anualmente 4,5ton de forragem por hectare (BAKKE, 2006a; BAKKE et al, 2007).

As ramas da jurema preta participam da dieta de bovinos, caprinos e ovinos. A sua palatabilidade é comparável à forragem proveniente de outras espécies arbóreas da Caatinga, como o mofumbo (*Combretum leprosum* Mart. Eichl) e o jucá (*Caesalpineia ferrea* Mart). Suas folhas apresentam 9,2 a 20,2% de proteína bruta e 17,0 a 37,5% de digestibilidade *in vitro*. Suas flores são melíferas, e a sua casca apresenta propriedades sedativas e narcóticas, e contém taninos próprios para a curtição de couros. O caule é fornecedor de madeira para estacas, e lenha e carvão de alto poder calorífico para uso em forjas e fundições (ARAÚJO FILHO et al., 1990; BARBOSA, 1997; SOUSA et al., 1997).

### **Faveleira** (*Cnidocolus phyllacanthus* (Müll. Arg.) Pax. et L. Hoffman.)

A faveleira (Figura 1c) é uma *Euphorbiaceae* arbórea xerófila que atinge 5 metros de altura. Atinge porte elevado em terrenos de solo profundo, e apresenta-se de porte arbustivo em solos rasos sobre rocha. Distribui-se pela Caatinga, da Bahia ao Piauí. Os ramos da porção média e superior da copa crescem flexuosamente, e dos ramos principais saem pequenos ramos de 10 a 15cm, nos quais se dispõem as folhas, aglomeradas na sua extremidade. Os espinhos urticantes e resistentes são abundantes nos ramos novos e folhas. Ocorre em áreas que apresentam precipitação pluviométrica abaixo dos 600-700mm anuais, preferencialmente em solo argiloso de boa fertilidade ou arenoso e pedregoso. Porém, resiste a condições extremas de seca, calor, radiação solar, temperatura média de 25°C, e alagamento, vegetando em solo seco, pedregoso, sem húmus e sem cobertura protetora, onde outras espécies não conseguem vegetar. Pode ser aproveitada para a primeira fase de reflorestamentos de áreas desmatadas e erodidas da Caatinga, especialmente nas regiões mais secas (LORENZI, 1998; MAIA, 2004). Candeia (2005) obteve, ao final do primeiro ano de crescimento, médias superiores a 130cm/planta e 6mm/planta, para comprimento e diâmetro basal, respectivamente, em área de Caatinga desmatada.

As sementes da faveleira são produtoras de farinha rica em sais minerais e proteínas, além de óleo alimentício de ótima qualidade. Suas folhas e ramos finos (aproximadamente 1cm de diâmetro), triturados e fenados, são utilizadas como forragem (NÓBREGA et al., 2007). Este material forrageiro apresenta 18% de proteína bruta e 62% de digestibilidade *in vitro* (LIMA, 1996). A casca, ramos e folhas frescos podem ser oferecidos como forragem para caprinos, ovinos, bovinos, muares e suínos desde que se obedeça a um período de adaptação durante o qual são gradualmente introduzidos na dieta dos animais. A torta resultante da extração do óleo de suas sementes assemelha-se à da semente de algodão, podendo ser utilizada na alimentação animal.

## 2.4 Fitossociologia

O estado da cobertura vegetal de uma área pode ser representado por diversas medidas e índices, tais como percentual de cobertura do solo, abundância, frequência, índice de valor de importância e de diversidade. Estes valores são variáveis, e dados específicos para essas medidas podem indicar ou não um estado saudável da comunidade vegetal, dependendo do bioma ou da situação. Por exemplo, uma região de deserto apresenta-se em clímax com pouca cobertura vegetal, enquanto uma região de florestas este é alcançado apenas quando apresentar mais cobertura vegetal.

Normalmente, um sítio, do qual a sua vegetação original foi removida, é recolonizado seqüencialmente por plantas herbáceas, arbustos e árvores, constituindo o que se chama de sucessão ecológica. Assim, a cobertura vegetal do solo pode ser considerada separadamente para cada estrato (GUARINO, 2005), e pode estar presente ou ausente (CARVALHO e OLIVEIRA-FILHO, 1993), e contribuir ou não para a cobertura do solo de um determinado sítio. Geralmente, quanto maior o valor da cobertura vegetal, mais protegido está o solo e mais desenvolvida se encontra a comunidade vegetal.

A abundância, ou densidade, se caracteriza pelo número de indivíduos por hectare. Pode ser expressa para cada espécie, em termos absolutos ( $AB_i$ ) ou relativos ( $ABR_i$ ), ou absolutamente para os indivíduos de todas as espécies ( $AB_T$ ) observadas numa determinada área. Esta medida, quando expressa em termos absolutos, pode atingir valores altos (por exemplo, no caso de indivíduos de espécies de porte reduzido como as herbáceas de uma maneira geral) ou baixos (no caso de espécies lenhosas de grande porte), porém não só o porte afeta a abundância.

A frequência indica o quanto o táxon está representado nas unidades amostrais, e pode ser expressa em termos absolutos ( $FA_i$ ) e relativos ( $FR_i$ ). Maiores valores de  $FA_i$  e  $FR_i$  indicam que a espécie está bem distribuída horizontalmente no povoamento amostrado.

Pode-se medir a importância ecológica de uma espécie em distribuição horizontal na comunidade herbácea ou lenhosa através do índice de valor de importância ( $IVI_i$ ). Quanto maior o valor deste índice, maior a importância ecológica da espécie, pois a mesma tende a ser representada por mais indivíduos e observada em mais pontos na comunidade. Felfili e Rezende (2003) ressaltam que, para se proceder a análise deste parâmetro, deve-se não só considerar os valores obtidos pelo somatório da frequência e abundância da espécie, mas analisá-lo quanto ao valor de cada componente. Por exemplo, uma espécie muito abundante e com baixa frequência pode ter alto valor para o seu  $IVI$ , sem necessariamente refletir o seu grau de importância na comunidade.

A diversidade florística abrange a riqueza e uniformidade de espécies de uma comunidade. A riqueza refere-se ao número de espécies presentes em uma determinada área, a uniformidade representa o grau de dominância de cada espécie em uma área, e a dominância expressa a influência ou contribuição de cada espécie na comunidade. A diversidade pode ser expressa pelo índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ). Este índice varia de 0 a 5, e quanto maior o seu valor, maior será a diversidade de espécies de uma comunidade (BEGON et al., 1996; SOUZA, 2002).

No contexto de pressão antrópica e degradação ambiental reinante no Trópico Semi-Árido, a recuperação e a manutenção dos recursos florestais, e a aplicação de princípios ecológicos e operacionais que racionalizem as operações são condições indispensáveis para a sustentabilidade da região (GALVÃO e PORTIFIRO-DA-SILVA, 2005). Para tanto, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas de recuperação de áreas degradadas e exploração não destrutiva da vegetação, iniciando com a cessação dos agentes degradantes e a adoção de medidas auxiliadoras da recuperação da cobertura vegetal arbórea com espécies adaptadas.

Assim, considerando os atributos da catingueira, da jurema preta e da faveleira, os objetivos deste estudo foram: 1) avaliar a sobrevivência e o crescimento inicial destas essências forrageiras nativas em áreas antropizadas da Caatinga, e 2) estimar os efeitos da introdução destas espécies na recomposição e valor forrageiro do estrato herbáceo.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Localização e caracterização da área

O projeto foi desenvolvido a partir de agosto de 2008 em duas áreas (Área 1 e Área 2) localizadas na Fazenda NUPEARIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semi-árido), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), 9km ao sul da sede do município de Patos-PB. A Área 1 encontra-se nas coordenadas 07°04'53" Sul e 37°16'11" Oeste, a 254m de altitude, está cercada e protegida do pastejo desde março de 2005, e nela ficaram os blocos 1 e 2. A Área 2, distante aproximadamente 500m da anterior, apresenta as coordenadas 07°04'45" Sul e 37°16'26" Oeste, a 262m de altitude, está cercada e protegida do pastejo desde agosto de 2008, e nela foram distribuídos os blocos 3, 4 e 5.

Estas áreas apresentam solos erodidos, e incipiente regeneração dos estratos herbáceo e lenhoso como resultado do superpastejo dos animais criados no sistema extensivo durante um período aproximado de 30 anos e da exploração madeireira. O estrato herbáceo era constituído de uma gramínea (*Aristida* sp.) e cinco dicotiledôneas (*Chamaecrista diphylla* (L.) Greene, *Lavandula* sp., *Sida cordifolia* L., *Sida* sp., Morfoespécie 12).

### 3.2 Preparo das mudas

Para atender a demanda de mudas para plantio em janeiro de 2009, frutos de catingueira, jurema preta e faveleira foram coletados no município de Patos no primeiro semestre de 2008, e processados no Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal (UAEF) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB.

No Laboratório de Análise de Sementes da UAEF, as sementes de catingueira foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 5% durante 2 minutos, e as de faveleira durante 20 minutos, e lavadas por várias vezes em água corrente. As sementes de jurema preta foram submetidas a tratamento pré-germinativo através de imersão em água quente por 30 segundos e em água a temperatura ambiente durante 60 segundos, e as de faveleira foram escarificadas com lixa fina (Norton 60 K 240) lateralmente à carúncula (BAKKE et al, 2006; SALES et al., 2001; TEIXEIRA et al, 2007).

Em seguida, as sementes de faveleira foram semeadas em bandejas de plástico dispostas sobre bancada do Laboratório de Sementes, em substrato de areia lavada e esterilizada, umedecida com água destilada. Após a imersão da radícula, as plântulas foram repicadas para tubetes de 0,3L, com substrato de terra de subsolo e esterco caprino, na proporção 3:1 (v/v), totalizando 300 mudas (destas 60 para replantio). As sementes de catingueira e jurema preta foram semeadas diretamente nos tubetes. Estes procedimentos aconteceram entre 10 e 20 de setembro de 2008, e as mudas permaneceram no viveiro até o momento do plantio.

Em novembro de 2008, foram preparados sacos plásticos com 4 litros de substrato composto de material de subsolo e esterco caprino, na proporção de 3:1 (v/v). Cada recipiente recebeu 5g de super simples (*i.e.*: 3,1g de  $P_2O_5$ ), e 2,8g de KCl (*i.e.*: 5,8g de  $K_2O$ ). No início de dezembro de 2008, as mudas foram repicadas dos tubetes para sacos, e 15 dias após foram adicionados a cada saco 40mL de uma solução preparada com 1kg de  $(NH_4)_2SO_4$  em 100L de água.

As mudas foram regadas quatro vezes ao dia até novembro de 2008, duas vezes ao dia em dezembro de 2008, e uma vez a cada dois dias em janeiro de 2009. No início da estação chuvosa, foram selecionadas no viveiro as mudas mais vigorosas, plantadas no campo nos dias 26 e 27 de janeiro de 2009. Neste momento as mudas apresentaram comprimento (média±erro padrão) de 20,2±0,9, 71,8±1,7, e 20,7±0,8cm/planta, respectivamente para a catingueira, jurema preta e faveleira. Para o diâmetro basal, os valores correspondentes foram 3,3±0,1, 5,6±0,1, e 7,4±0,1mm/planta.

### **3.3 Preparo da área experimental**

Cada parcela quadrada de 144m<sup>2</sup> continha 36 covas (as 16 mudas centrais constituíam a parcela útil de 64m<sup>2</sup>) dispostas no espaçamento 2m x 2m e com 40cm x 40cm de abertura e 40cm de profundidade quando as condições do solo assim o permitiram. Os limites das parcelas e os pontos de localização das covas foram identificados com piquetes em agosto de 2008, e logo em seguida as covas foram abertas. Parte destas covas foram parcialmente abertas com trado mecânico de 30cm de diâmetro acoplado à tomada de força de trator Massey Ferguson modelo 275, e as dimensões esquadrejadas e completadas manualmente. Nos pontos em que o trado não perfurou o solo, as covas foram abertas manualmente.

Em dezembro de 2008 foram misturados 20 litros (aproximadamente 5,8kg de matéria seca ao sol) de esterco caprino ao solo revolvido de cada cova. Os teores médios de carbono e nitrogênio de esterco deste tipo são, segundo Souto (2002), respectivamente,  $359,6\text{g.kg}^{-1}$  e  $16,6\text{g.kg}^{-1}$ , resultando numa relação C/N de 21,6. Foram incorporados ao solo de cada cova 16g de super simples (*i.e.*: 10g de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) e 1,3g de KCl (*i.e.*: 2,7g de  $\text{K}_2\text{O}$ ). Considerando o esterco e os fertilizantes aplicados quando da produção das mudas e o espaçamento utilizado, essas quantidades equivalem a 52500 litros (15,2ton) de esterco, 32,75kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$ , e 21,25kg de  $\text{K}_2\text{O}$  colocados à disposição das mudas no ambiente das covas presentes em 1 hectare (2500 covas/ha).

### **3.4 Tratos culturais**

À medida que se constatou a morte de mudas nas coletas mensais de dados, as mesmas eram repostas por mudas da mesma espécie e que ficaram se desenvolvendo no viveiro florestal. Dois equinos permaneceram na área 1 entre setembro e novembro de 2008, o que rebaixou e raleou a vegetação herbácea acumulada desde a sua proteção com cerca em março de 2005. O coroamento de 50cm de diâmetro ao redor das mudas ocorreu nos meses de março e maio de 2009. Em novembro de 2009 foram eliminadas *Sida cordifolia* L. (malva branca) e *Sida* sp. (malva), para evitar a competição excessiva destes indivíduos encontrados na área. A biomassa herbácea proveniente dos coroamentos e das malvas permaneceu nas respectivas parcelas como cobertura morta.

### **3.5 Delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, com cinco tratamentos ( $T_0$ =testemunha,  $T_1$ =introdução de catingueira,  $T_2$ =introdução de jurema preta,  $T_3$ =introdução de faveleira, e  $T_4$ =introdução das três essências consorciadas na mesma proporção, intercaladas nas covas) e cinco repetições (5 blocos de cinco parcelas, totalizando  $720\text{m}^2/\text{bloco}$ ), cabendo 4 graus de liberdade para Tratamentos, 4 para Blocos e 16 para o Resíduo (PIMENTEL GOMES, 1981). Foram amostrados aleatoriamente seis pontos na área adjacente ao experimento, exposta ao pastejo, três deles próximos aos blocos 1 e 2, e três próximos aos blocos 3, 4, e 5.

O tratamento testemunha foi desconsiderado nas análises para as variáveis que apresentaram valores nulos (sobrevivência, diâmetro e comprimento de mudas), cabendo, então, 3, 4 e 12 GL para Tratamento, Bloco e Resíduo, respectivamente. Devido a inconsistências observadas nos dados coletados no bloco 1 para a biomassa forrageira de origem herbácea, estes foram desconsiderados na análise de variância e testes de médias, cabendo então 4, 3 e 12 GL para Tratamento, Bloco e Resíduo, respectivamente.

Os dados foram analisados pela técnica da Análise de Variância. Antes das análises verificaram-se a homocedasticidade e a normalidade dos dados, para se decidir pela necessidade ou não de transformação dos dados. As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Duncan ou de Tukey, de acordo com as recomendações de Sampaio (1998), indicando-se o nível de significância (5 ou 1%) em cada caso. A transformação foi indicada quando utilizada, porém os dados expostos estão na unidade original dos mesmos.

### **3.6 Parâmetros considerados**

Os parâmetros considerados foram sobrevivência, comprimento e diâmetro dos indivíduos lenhosos plantados, cobertura vegetal do solo, parâmetros fitossociológicos e estruturais (abundância relativa, frequência relativa, índice de valor de importância para cada espécie herbácea, e diversidade florística), e quantidade e qualidade de biomassa forrageira de origem herbácea, obtidos na parcela útil.

#### **Sobrevivência, Comprimento e Diâmetro Basal das mudas**

Nos primeiros sete meses após o plantio (janeiro a julho de 2009) foram coletados mensalmente dados da sobrevivência de mudas/parcela útil, comprimento (cm/planta) do ramo mais longo, e diâmetro basal (mm/planta) cinco centímetros acima do solo, utilizando vara graduada e paquímetro digital, respectivamente para o comprimento e o diâmetro basal. Em outubro de 2009 foi realizada nova coleta de dados da qual foi calculada a sobrevivência das mudas. Os dados de janeiro e outubro de 2009 foram utilizados para calcular a variação no comprimento e no diâmetro basal.

## Cobertura vegetal do solo

A cobertura herbácea e arbórea do solo foi estimada visualmente em setembro de 2008, e março, julho e outubro de 2009, pela amostragem aleatória de três subparcelas circulares em cada parcela útil, e seis subparcelas circulares aleatórias adjacentes ao experimento e expostas a pastejo. Cada subparcela tinha área de  $3,1416\text{m}^2$ , perfazendo um total de  $235,62\text{m}^2$  e  $18,85\text{m}^2$  de área amostrada para a estimação da cobertura vegetal do solo nas parcelas úteis e na área adjacente ao experimento, respectivamente. Em cada círculo o percentual da área do solo coberta com vegetação herbácea e arbórea foi estimado independentemente por três pessoas, e determinado o número de indivíduos (NI) de cada espécie herbácea.

Nestas ocasiões, foram coletadas amostras com material botânico das espécies da flora encontrada nos pontos amostrados na parcela útil e na área adjacente, para identificação e avaliação da composição e dinâmica da população. A identificação taxonômica do material herborizado foi realizada no Herbário Jayme Coelho de Moraes, do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, onde as exsicatas foram depositadas.

## Parâmetros fitossociológicos

Foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos e estruturais: abundância relativa ( $ABR_i$ ), frequência relativa ( $FR_i$ ), índice de valor de importância ( $IVI_i$ ) para cada espécie herbácea, e a diversidade florística através do índice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) (SOUZA, 2002; CALDATO et al, 1996), expressos pelas seguintes fórmulas:

$$ABR_i = \frac{AB_i}{N} * 100, \text{ onde } AB_i = \text{abundância absoluta da } i\text{-ésima espécie} = \text{número de}$$

indivíduos da  $i$ -ésima espécie por hectare, e  $N$  = número total de indivíduos amostrados por hectare.

$$FR_i = \frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} * 100, \text{ onde } FA_i = \text{frequência absoluta de cada espécie é igual a}$$

ocorrência da  $i$ -ésima espécie dividida pela ocorrência total.

$IVI_i = ABR_i + FR_i$ , onde  $ABR_i$  = abundância relativa da  $i$ -ésima espécie, e  $FR_i$  = frequência relativa da  $i$ -ésima espécie.

$$H' = \frac{[N * \text{Ln}(N) - \sum_{i=1}^p n_i \text{Ln}(n_i)]}{N}, \text{ onde } n_i = \text{número de indivíduos amostrados da } i\text{-ésima}$$

espécies, N = número total de indivíduos amostrados, “p” = número de espécies amostradas, e Ln= logaritmo neperiano.

No levantamento fitossociológico das herbáceas foi quantificado apenas as dicotiledôneas em virtude das dificuldades metodológicas encontradas na coleta.

### **Biomassa forrageira**

A avaliação da biomassa forrageira do estrato herbáceo foi realizada em junho de 2009 nos blocos 2, 3, 4 e 5. Foram considerados três pontos aleatórios em cada parcela útil, nos quais foi posicionada uma moldura de 1,00mx0,25m para coleta da biomassa herbácea acima de cinco cm do solo. Nos indivíduos de maior porte das espécies de *Sida*, foram podados apenas os ramos tenros e de provável consumo pelos animais.

Nessas amostras foram separadas as espécies monocotiledôneas e dicotiledôneas, as quais tiveram o seu peso fresco totalizado separadamente para cada parcela útil e extrapolado para o hectare. Em seguida, todo o material herbáceo coletado e classificado em monocotiledôneas e dicotiledôneas de cada parcela foi homogeneizado separadamente para cada parcela e grupo de plantas, amostrado (cerca de 300g) e seco em estufa com circulação forçada de ar (65°C), até peso constante, para determinação da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), hemicelulose (HC), proteína bruta (PB), e matéria mineral (MM) (van SOEST, 1967, descrito por SILVA e QUEIROZ, 2002).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação durante o período de coleta de dados (setembro de 2008 a novembro de 2009) totalizou 1667mm, notadamente nos meses de fevereiro a maio de 2009 (Figura 2), caracterizando uma estação de crescimento com muita umidade bem distribuída no período. Isto deve ter afetado positivamente a vegetação herbácea e arbórea da área experimental e circunvizinha em relação a um período de precipitação anual, com média histórica em torno de 750mm.

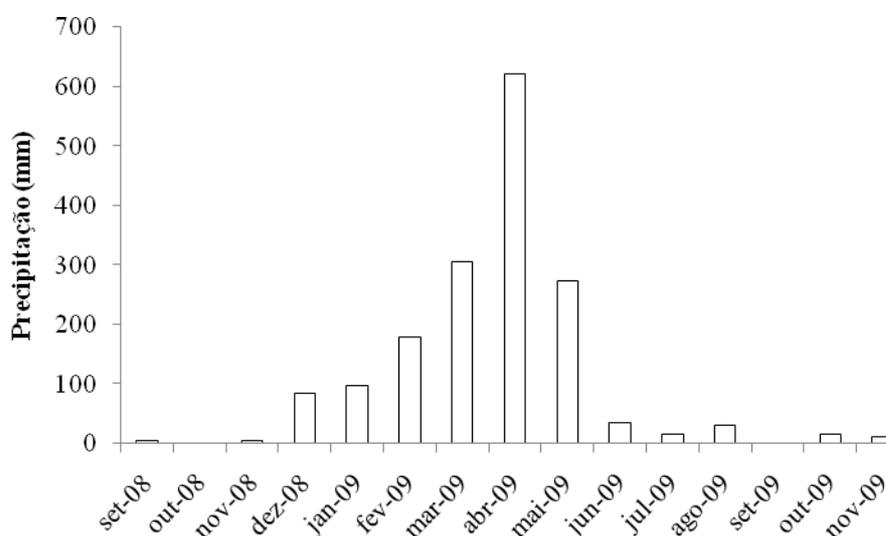


FIGURA 2. Precipitação mensal de setembro de 2008 a outubro de 2009. Fonte: [www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br), acessado em 14 de janeiro de 2010

### 4.1 Sobrevivência, comprimento e diâmetro basal das mudas

A sobrevivência média das mudas até outubro de 2009, referente a todos os níveis de introdução de essências arbóreas, foi considerada semelhante ( $P > 5\%$  pelo teste de Tukey), com valores iguais a 14,6 (catingueira), 15,4 (jurema preta) e 15,6 (faveleira e espécies consorciadas) mudas/parcela útil. Estes dados equivalem a 91,3, 96,3, 97,5 e 97,5% de sobrevivência, respectivamente (Figura 3). O valor 14,6 para a catingueira indica que, dentre as 80 mudas inicialmente plantadas para as parcelas úteis,  $(16-14,6) \cdot 5 = 7$  mudas de catingueira morreram, e 73 continuam vivas. Porém, devido ao replantio de 7, 3, 2 e 2 mudas para substituir as que morreram nas parcelas dos tratamentos T1, T2, T3 e T4,

respectivamente, todas as parcelas úteis apresentaram-se completas (16 plantas) em outubro de 2009.

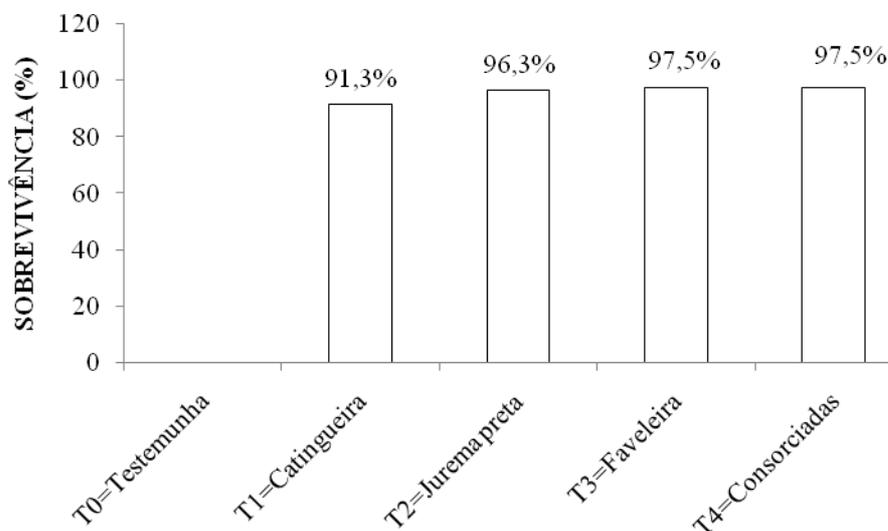


FIGURA 3. Sobrevivência de três espécies arbóreas nativas, plantadas em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB, em outubro de 2009, nove meses após o plantio

Estes dados confirmam a alta rusticidade e colonização de sítios antropizados da Caatinga em fase inicial e secundária de sucessão relatadas na literatura para estas espécies (MAIA, 2004; SILVA E MIRAPALHETA, 1991), mesmo no solo relativamente deficiente quanto ao pH, teor de fósforo e profundidade das áreas do estudo (Tabela 1).

Sales (2008), em área similar à do presente estudo, observou sobrevivência de apenas 40 e 4,3% para mudas de, respectivamente, jurema preta e catingueira plantadas em área desmatada e protegida do pastejo ovino e caprino. O fator principal para essa diferença deve-se provavelmente ao incidente de herbivoria verificado aos 17 meses após o plantio naquele estudo, além da maior incidência de chuvas durante o período experimental do presente estudo (1667mm entre setembro de 2008 e outubro de 2009 vs. 771,3mm em 2005, obtido na página da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba-AESA 2010), apesar de outros fatores, tais como menor tamanho da cova (30cmx30cmx30cm) e menor quantidade de esterco (5L) e ausência de adubo químico, terem certamente contribuído para a menor sobrevivência das mudas de jurema preta. Assim, a sobrevivência depende muito das condições inicialmente oferecidas, sendo recomendável que a área esteja protegida de pastejo, e que a abertura de covas e a adubação sejam aplicados no maior grau possível, dentro da possibilidade prática e econômica de cada caso.

TABELA 1. Características químicas e físicas do solo (0-20cm) da área experimental, em outubro de 2008, média das parcelas de cada tratamento

Trat	pH	CE	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	CTC	SB	V
	CaCl <sub>2</sub> 0,01M	dS/m	μ g/cm <sup>3</sup>	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>			%				
T <sub>0</sub>	5,05	0,025	6,7	2	1,6	0,27	0,51	2,1	6,8	4,3	66,4
T <sub>1</sub>	4,92	0,026	3,4	2,4	1,8	0,33	0,68	1,8	7,6	5,4	74,3
T <sub>2</sub>	4,82	0,022	3,7	2	1	0,31	0,6	2,1	6,3	4,3	68,3
T <sub>3</sub>	5,05	0,024	5,2	2	1,6	0,29	0,6	2	6,8	4,5	69,3
T <sub>4</sub>	4,96	0,022	4,1	2,2	1,4	0,32	0,57	1,9	6,5	4,3	69,5

Trat	Profundidade*	Granulometria			Classe Textural
		%			
	cm	Areia	Silte	Argila	USDA
T <sub>0</sub>	39,6	82,0	11,2	6,8	Areia franca
T <sub>1</sub>	24,8	83,6	10,0	6,4	Areia franca
T <sub>2</sub>	36,5	81,6	10,0	8,4	Areia franca
T <sub>3</sub>	30,8	84,4	8,8	6,8	Areia franca
T <sub>4</sub>	27,2	80,8	10,0	9,2	Areia franca

Trat = tratamento; pH=potencial hidrogeniônico; CE=condutividade elétrica, P=fósforo, Ca=cálcio; Mg=magnésio; K=potássio; Na=sódio; H+Al=hidrogênio+ alumínio; CTC = capacidade de troca catiônica; SB = soma de bases; V = saturação por bases; \* Profundidade total média do solo (horizontes A, B e C) obtida nas 4 covas centrais de 3 parcelas de cada tratamento (12 covas por tratamento) nos bloco 3, 4 e 5 (informação pessoal de Osilene da Nóbrega Pereira, dissertação no prelo).

A sobrevivência acima de 90% de mudas na área antropizada contrasta com a sobrevivência nula ou baixa das plântulas da regeneração natural provenientes da germinação das sementes do banco de sementes relatada por diversos autores. Bakke et al. (2006a) observaram o equivalente a mais de 50 mil plântulas de jurema preta/ha na regeneração natural de áreas de Caatinga sob pastejo bovino, em Patos-PB, as quais foram reduzidas para o equivalente a 3,7 mil plântulas/ha ao final da estação seca. Sales (2008) semeou em área desmatada e submetida a superpastejo o equivalente a 8-12 milhões de sementes de jurema preta, catingueira, angico e craibeira. Apesar da germinação de 3%, 20%, 22% e 59% das sementes de jurema preta, catingueira, angico e craibeira, nenhuma plântula conseguiu sobreviver até o final do segundo ano, a despeito da enorme quantidade de sementes e da tentativa da melhoria das qualidades físicas e químicas (revolvimento do solo e adição de esterco) das parcelas experimentais. Destes dados, pode-se concluir sobre os benefícios observados na aceleração do processo de revegetação de áreas desmatadas advindos da abertura de covas, adição de esterco e fertilizante, ausência de pastejo, e produção e plantio de mudas, técnicas utilizadas no presente estudo.

O comprimento das mudas em janeiro de 2009, no momento do plantio, diferiu (Tabela 2) entre as espécies, e foi maior para a jurema preta do que para a catingueira e faveleira ( $P < 1\%$ , pelo teste de Tukey) (Figura 4). As médias de comprimento para a jurema preta, catingueira e faveleira foram 71,8, 20,2 e 20,7cm/muda, respectivamente. Esta superioridade se manteve ( $P < 1\%$  pelo teste de Tukey) em outubro de 2009 (Figura 4, Tabela 2).

TABELA 2. Resultados parciais das análises de variância referentes ao comprimento e ao diâmetro basal de catingueira, jurema preta e faveleira, em outubro de 2009, e à variação nesses parâmetros, entre janeiro e outubro de 2009, em plantio em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB

FV	Comprimento <sup>2</sup> (cm/planta)		Diâmetro basal (mm/planta)		Variação no comprimento <sup>2</sup> (cm/planta)		Variação no diâmetro <sup>2</sup> basal (mm/planta)		
	GL	SQ	F <sub>calc</sub>	SQ	F <sub>calc</sub>	SQ	F <sub>calc</sub>	SQ	F <sub>calc</sub>
Trat <sup>1</sup>	3		66,9**		104,2**		33,7**		82,8**
Resíduo	12	2,55x10 <sup>-4</sup>		30,56		5,4x10 <sup>-4</sup>		1,9x10 <sup>-4</sup>	

<sup>1</sup> Os dados do tratamento Testemunha foram desconsiderados na ANOVA.

<sup>2</sup> Dados transformados ( $\log_{10}x$ ) antes da ANOVA.

\*\* significância a1%.

Os valores médios de comprimento para a catingueira e para a jurema preta em outubro de 2009 foram 54,4 e 219,2cm/planta, respectivamente (Figura 4). Estes valores podem ser considerados maiores do que os valores médios de 31,7 e 109,3cm/planta obtidos por Sales (2008), respectivamente, para a catingueira e a jurema preta ao final do primeiro período de crescimento em área semelhante à do presente estudo. Para a faveleira, o valor médio obtido foi de 72,1cm/planta, intermediário aos valores entre 47 a 150cm/planta verificados em faveleira após dois anos do plantio em áreas de Caatinga desmatada com solos com propriedades melhores às deste estudo (CANDEIA, 2005). Os valores absolutamente ou relativamente superiores resultaram, certamente, de vários fatores, dentre eles o maior tamanho das covas, a maior quantidade de fertilizante químico e esterco colocados à disposição das mudas, a melhor qualidade de mudas neste estudo, além da maior precipitação do período experimental (1667mm) se comparada às precipitações de 2005 (771,3mm) durante o estudo de Sales (2008) e 2003/2004 (543,5/746,5) durante o estudo de Candéia (2005). Estes resultados apontam para os benefícios resultantes da intervenção do homem para acelerar o processo de recuperação de áreas antropizadas.

Além do maior comprimento, a jurema preta apresentou ramos bifurcados de crescimento inclinado. Embora sem uma análise formal, tal fato propiciou uma copa muito mais volumosa e de maior diâmetro se comparada aos ramos verticais geralmente observados

para a catingueira e para a faveleira. Tal característica é vantajosa, principalmente se a intenção é recobrir a superfície do solo para protegê-lo da radiação solar intensa e das chuvas torrenciais típicas da região semi-árida do Nordeste do Brasil. Outra vantagem consiste na maior produção de forragem referente às folhas e ramas finas. Isto poderá ser comprovado quando da coleta das ramas das espécies arbóreas. Por outro lado, o crescimento inicial lento da catingueira pode não ser uma condição inferior desta espécie, mas uma estratégia de resistência às condições adversas do meio, apresentando um crescimento maior nas etapas posteriores da sucessão (SAMPAIO et al., 1998).

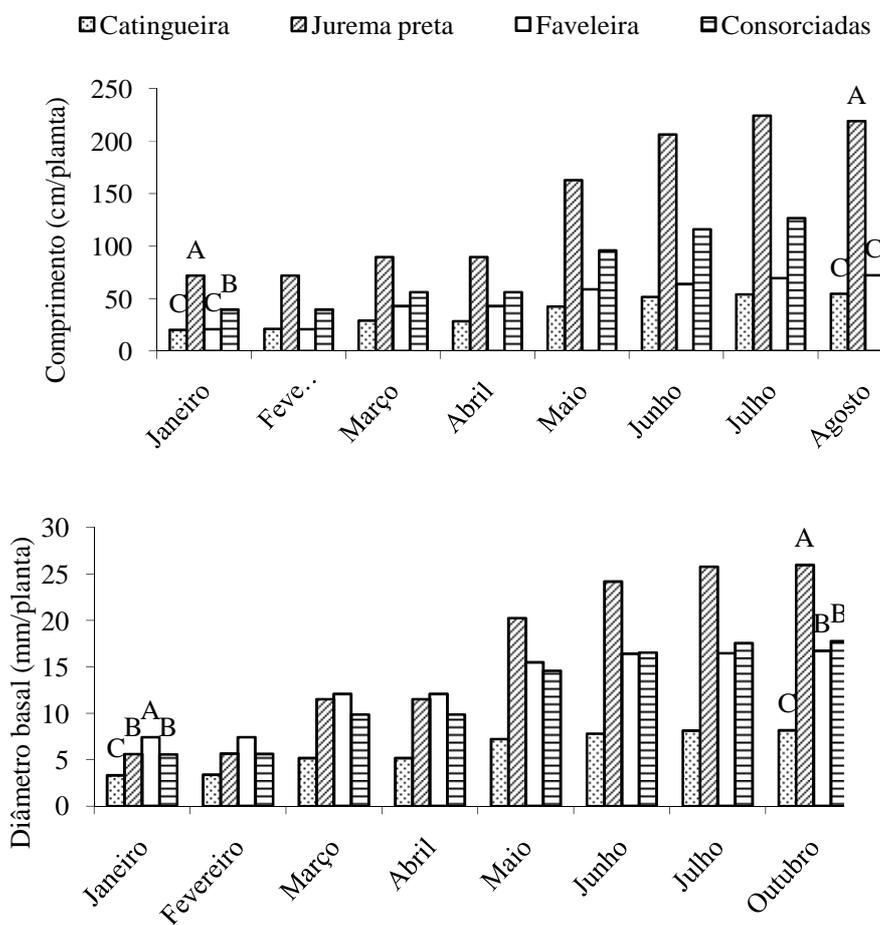


FIGURA 4. Médias mensais do comprimento e diâmetro basal de três espécies arbóreas nativas, plantadas em área antropizada e protegida da Caatinga, de janeiro (plantio) a outubro de 2009, Patos-PB [colunas do mês de janeiro, ou outubro, encimadas por letras diferentes representam médias de tratamentos que diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 1\%$ )]

O diâmetro das mudas em janeiro de 2009, no momento do plantio, obedeceu à ordem catingueira < jurema preta < faveleira (3,3 < 5,6 < 7,4 mm/planta) (Tabela 2, Figura 4,  $P < 1\%$  pelo Teste de Tukey). Nove meses após, em outubro de 2009, as diferenças entre as espécies

continuaram significativas ( $P < 1\%$ ), porém, a jurema preta superou significativamente a catingueira e a faveleira, e esta superou a catingueira ( $P < 1\%$  pelo teste de Tukey).

Os valores das médias de diâmetro em outubro de 2009 para a catingueira e a jurema preta foram 8,2 e 26,0mm/planta, respectivamente, superiores aos valores obtidos por Sales (2008) em período de tempo e solo semelhantes: 5,0 e 11,6mm/planta, respectivamente para a catingueira e a jurema preta. Para a faveleira, o valor médio obtido para diâmetro foi de 16,7mm/planta ao final da primeira estação de crescimento, intermediário aos valores obtidos por Candeia (2005) (9,2 e 23mm/planta) em faveleira após dois anos de plantio de mudas para áreas já descritas. Estes dados comprovam os benefícios resultantes das melhores condições disponibilizadas, além da maior incidência de chuvas em 2009 se comparadas à precipitação de 2003/2004 (543,5/746,5 mm) no trabalho de Candeia (2005) e 2005 (771,3mm) no estudo de Sales (2008), que aceleraram o processo de recuperação da área antropizada quanto à sobrevivência e ao crescimento das mudas.

Os incrementos no comprimento e no diâmetro basal entre janeiro e outubro de 2009 diferiram entre as espécies ( $P < 1\%$ ) (Tabela 2). Estes dados corrigem as diferenças observadas entre as espécies no momento do plantio. Neste período, a jurema preta mostrou maior variação no comprimento (Figura 5) do que a observada para a catingueira e faveleira (147,3, 34,3 e 51,30cm/planta, respectivamente) ( $P < 1\%$  pelo Teste de Tukey), enquanto o incremento no diâmetro diferiu ( $P < 1\%$ , pelo teste de Tukey) entre a jurema preta, a catingueira e a faveleira (20,4, 4,9 e 9,3mm/planta, respectivamente) (Figura 5).

O incremento em diâmetro é especialmente interessante quando a finalidade da exploração florestal é lenha e carvão. A jurema preta produz material lenhoso de elevado poder calorífico (4150Kcal/kg), maior do que o de muitas espécies da Caatinga, como o angico brabo (*Piptadenia zehntneri* Harms) (3929Kcal/kg), aroeira (*Astronium urundeuva* Engl.) (3890Kcal/Kg), angico manso (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan) (3850Kcal/kg), pau branco (*Fraunhoferia multiflora* Mart.) (3971Kcal/kg), baraúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl. var. *brasiliensis*) (3653Kcal/Kg), feijão bravo (*Capparis flexuosa* L.) (3702Kcal/kg), e arapiraca (*Pithecellobium parvifolium* (Willd.) Benth) (3656Kcal/kg) (LIMA et al., 1996).

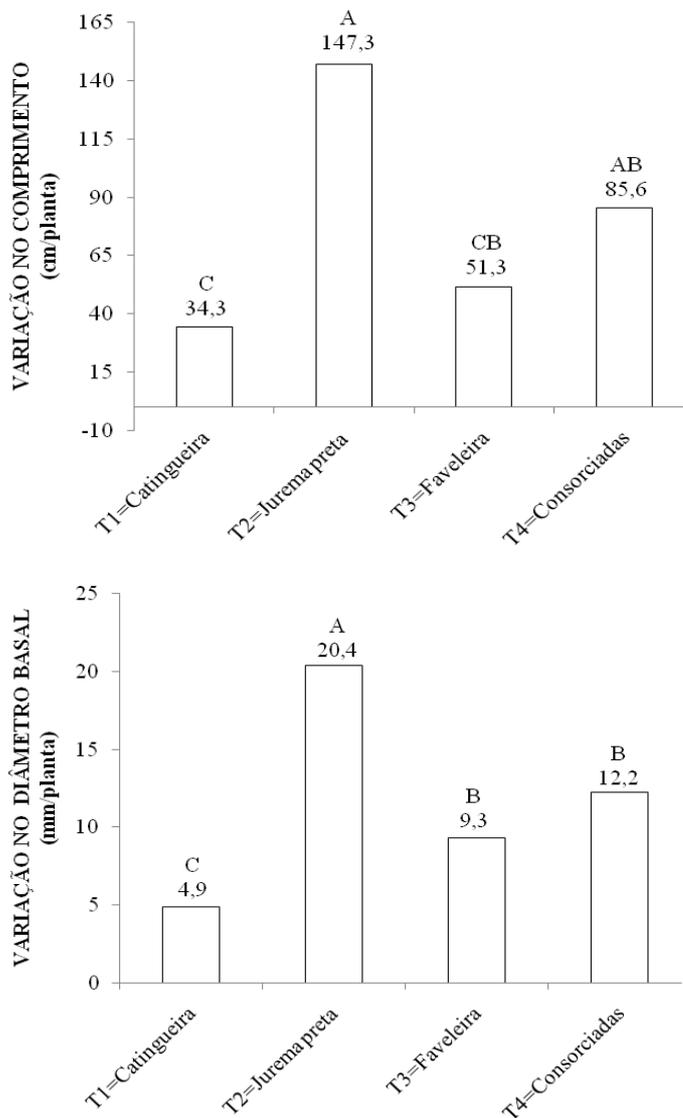


FIGURA 5. Variação no comprimento e diâmetro basal entre janeiro e outubro de 2009, de três espécies arbóreas nativas, plantadas em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB [colunas no mesmo gráfico encimadas por letras maiúsculas distintas diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $P < 1\%$ )]

A jurema preta cresceu mais em comprimento e diâmetro basal do que as demais, sobrepondo-se à vegetação herbácea da área, enquanto para a catingueira e a faveleira isto não aconteceu. Estas espécies necessitaram mais dos dois coroamentos realizados em março e maio de 2009. Além disto, a jurema manteve seu crescimento até julho de 2009, enquanto a catingueira e a faveleira encerram o crescimento em maio de 2009 (Figura 4).

Algumas mudas de catingueira mostraram floração no viveiro em fevereiro de 2009 (Figura 6a) e uma frutificou no campo em julho de 2009 (Figura 6b), seis e dez meses após a semeadura, respectivamente. Muitos indivíduos de jurema preta floraram (setembro de 2009) e frutificaram (outubro de 2009) no campo (Figuras 6c e 6d, respectivamente), um ano após a

semeadura. Isto pode indicar uma resposta às boas condições de precipitação e de nutrientes na cova, e ser vantajoso para a disseminação de propágulos e atração de fauna em áreas degradadas, e para o aproveitamento dos frutos da jurema preta. Vale et al. (1985) indicam um potencial de produção anual de frutos entre 3000 e 4000 kg/ha, a metade constituída de sementes. Esta semente apresenta 29% de proteína bruta, das quais 54% são digeríveis pelos animais. Caprinos de peso vivo médio de 18,5 kg consumiram diariamente 83,1g de matéria seca de vagem/kg<sup>0,75</sup>), resultando num ganho de peso vivo diário de 141 gramas por animal.

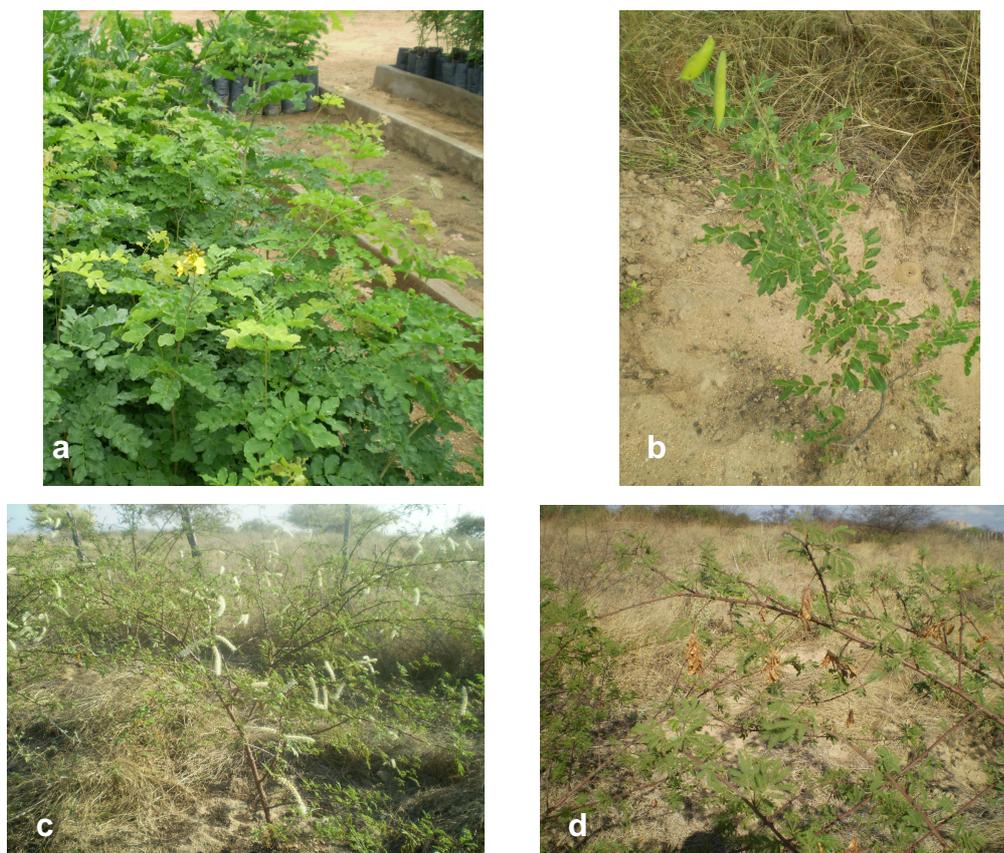


FIGURA 6: Floração e frutificação juvenis da catingueira (a, b) e da jurema preta (c, d) em plantio experimental em área antropizada e protegida, Patos-PB, 2008-2009

#### 4.2 Cobertura vegetal do solo

A cobertura herbácea se mostrou semelhante entre os tratamentos ( $P > 5\%$ ), e foi observado efeito significativo ( $P < 1\%$ ) do fator data (Tabela 3). Em setembro de 2008 era constituída de remanescentes não consumidos de plantas, sem folhas e fisiologicamente inativos, que cobriam em média aproximadamente 15% (Tabela 4) das áreas das parcelas experimentais.

TABELA 3. Resultados parciais das análises de variância referentes à cobertura herbácea e arbórea do solo de acordo com o nível de introdução de três essências arbóreas nativas e três datas, em área antropizada e protegida da Caatinga, Patos-PB

FV	Cobertura herbácea <sup>1</sup>			Cobertura arbórea <sup>1</sup>			
	GL	SQ	F <sub>calc</sub>	FV	GL	SQ	F <sub>calc</sub>
Introdução	4		0,5	Introdução <sup>2</sup>	3		141,3**
Data <sup>3</sup>	2		455,9**	Data <sup>3</sup>	2		25,8**
Resíduo	64	0,6152		Resíduo	50	0,2669	

<sup>1</sup> Dados transformados ( $\log_{10}x$ ) antes da ANOVA.

<sup>2</sup> Os dados do tratamento Testemunha foram desconsiderados na ANOVA para cobertura arbórea

<sup>3</sup> Os dados de outubro de 2009 foram desconsiderados da ANOVA para cobertura herbácea, e os dados de setembro de 2008 foram desconsiderados da ANOVA para a cobertura arbórea.

\*\* significância a1%.

Por outro lado, em março de 2009, observou-se que a cobertura herbácea era formada essencialmente de material verde ativo que recobria em média 61% das parcelas. Em julho de 2009, o estrato herbáceo continuava constituído de material fisiologicamente ativo que recobria em média 87% das parcelas. Posteriormente, em outubro de 2009, a biomassa herbácea se apresentava na sua maior parte seca, recobrando 100% da área das parcelas de todos os tratamentos. Apesar de este último valor ter sido inflacionado pelo acamamento da biomassa herbácea que cresceu sem pastejo, fica patente a maior cobertura vegetal do solo em relação à remanescente observada no período seco do ano anterior (setembro de 2008) não consumida pelos animais antes da área ser protegida, e pelos dados da cobertura vegetal do solo nos pontos amostrados em outubro de 2009 na área adjacente (AE) ao experimento e exposta aos ruminantes.

A cobertura herbácea do solo não foi afetada significativamente ( $P>5\%$ ) pelo componente arbóreo no primeiro período de crescimento, pois partindo de um patamar muito semelhante entre todas as parcelas (13 a 16%) em setembro de 2009, verificou-se uma evolução similar para todos os tratamentos até recobrir 100% da superfície do solo das parcelas em outubro de 2009 (Tabela 4).

A cobertura arbórea do solo foi afetada pelo nível de introdução de espécies lenhosas ( $P<1\%$ ) e pelo fator data ( $P<1\%$ ) (Tabela 3). Era inexistente, e permaneceu assim durante todo o período de avaliação nas parcelas do tratamento testemunha (Tabela 4) e na área adjacente exposta a pastejo. Atingiu um pico ao final da estação de crescimento (julho/2009) para todos os níveis de introdução de essências arbóreas, diminuiu de valor em outubro de 2009, certamente devido à senescência das folhas na estação seca. Se comparadas à jurema preta, a catingueira e a faveleira apresentam um potencial menor de cobertura do solo ao final da primeira estação de crescimento ( $P<1\%$  pelo teste de Tukey), porém estas espécies têm, em conjunto, um papel ecológico e produtivo importante: floram em diferentes momentos,

inclusive uma delas no período seco do ano (caso da jurema preta), e fornecem forragem no início da estação úmida (catingueira), de inatividade fisiológica na estação seca (catingueira e faveleira), ou em plena estação de crescimento (jurema preta) (MAIA, 2004).

TABELA 4. Percentual médio de cobertura vegetal herbácea e arbórea em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, e em área adjacente exposta a pastejo, Patos-PB

%Cobertura vegetal herbácea						
	T0*	T1	T2	T3	T4	ÁE
set/08	14	16	14	13	14	5
mar/09	67	54	62	56	65	40
jul/09	84	87	89	86	91	30
out/09	100	100	100	100	100	10
%Cobertura vegetal arbórea						
	T0	T1	T2	T3	T4	ÁE
set/08	0	0	0	0	0	0
mar/09	0	12	28	12	25	0
jul/09	0	17	49	15	33	0
out/09	0	12C**	42A	14C	20B	0

\* T0=sem introdução de essência arbórea, introdução de T1= catingueira, T2= jurema preta, T3= faveleira, e T4= consorciação das três espécies arbóreas, e AE=área exposta a pastejo.

\*\* Percentuais médios de outubro de 2009 para a cobertura arbórea, seguidos de letras distintas, diferem entre si pelo teste de Tukey (P<1%)

A cobertura vegetal total do solo propiciado pelos estratos herbáceo e arbóreo atingiu 66% ou mais em março, com uma participação de pelo menos 12% do componente arbóreo. Observou-se que a superfície do solo já se encontrava totalmente recoberta em julho de 2009, ao final da primeira estação de crescimento sem pastejo, com uma participação significativa do componente arbóreo, especialmente quando da utilização da jurema preta.

A cobertura herbácea adjacente à área experimental e exposta a pastejo (Tabela 4) foi de 5, 40, 30 e 10% em setembro de 2008, e em março, julho e outubro de 2009, respectivamente. Estes são menores do que os respectivos valores (14, 67, 84 e 100%) observados nas parcelas experimentais testemunhas protegidas de pastejo, evidenciando o efeito negativo da presença dos animais na cobertura vegetal do solo.

A cobertura herbácea que se desenvolveu nas covas, apesar de poder prejudicar o desenvolvimento das mudas, são consideradas sítios facilitadores da propagação vegetal de substratos desnudos (CAVASSAN et al, 1994) e abrigo para a mesofauna e microfauna do solo. Porém, a cobertura herbácea do solo das parcelas em março de 2009 superava 50%, de modo que o efeito positivo dessas ilhas de vegetação provavelmente era de menor importância do que o efeito competitivo que exerciam ao redor de cada muda, justificando o primeiro coroamento praticado nessa data.

Não foi encontrada regeneração de indivíduos arbóreos nas parcelas e nos pontos amostrados adjacentes às áreas experimentais, mostrando a dificuldade do estabelecimento de indivíduos lenhosos, ao menos nos primeiros anos após o isolamento das áreas antropizadas como as deste estudo.

### **4.3 Fitossociologia do estrato herbáceo**

Tendo em vista que a cobertura herbácea se mostrou semelhante entre os tratamentos ( $P > 5\%$ ) (Tabela 3), os dados do número de indivíduos e das espécies dicotiledôneas das 25 parcelas foram analisados em conjunto. Foram contabilizados 1003, 2415, 1131 e 616 indivíduos herbáceos dicotiledôneos nos meses de setembro de 2008, março, julho e outubro de 2009, respectivamente, nos  $235,62\text{m}^2$  amostrados em cada data (Figura 7). Estes valores equivalem a 4,3, 10,2, 4,8 e 2,6 indivíduos/ $\text{m}^2$ , respectivamente para setembro de 2008, e março, julho e outubro de 2009, e são inferiores aos de Araújo et al. (2005), que obtiveram o equivalente a 38,1 indivíduos herbáceos/ $\text{m}^2$  em  $105\text{m}^2$  amostrados durante o período chuvoso em área de floresta tropical seca de Caatinga no Agreste de Pernambuco, e Maracajá e Benevides (2006), que identificaram o equivalente a 31 indivíduos/ $\text{m}^2$  em  $720\text{m}^2$  amostrados em área classificada como não preservado, e o equivalente a 21 indivíduos herbáceos/ $\text{m}^2$  em  $720\text{m}^2$  amostrados em área classificada como semi-preserveda, de Caatinga hiperxerófila aberta do município de Caraúbas-RN, ambas com registro de uso como pastagem. O estudo de Maracajá e Benevides (2006) sugere a tendência da ocorrência de mais indivíduos herbáceos em ambientes menos preservados, e menos indivíduos em ambientes mais preservados.

Neste raciocínio, pode-se supor que a área experimental do presente estudo encontra-se com um baixo grau de antropização, pois foram observados 10,2 ou menos indivíduos/ $\text{m}^2$ . Porém, a análise da metodologia leva à seguinte possibilidade: os dados coletados do número de indivíduos herbáceos nas parcelas experimentais podem representar uma densidade menor do que a observada originalmente antes do pisoteio e tráfego do trator observados na área experimental, bem como os blocos 1 e 2 estavam isentos de pastejo há quatro anos. Como foram coletados dados nas áreas adjacentes ao experimento, as quais ficaram livres destes dois fatores e tiveram seis pontos amostrados em cada uma das quatro datas consideradas, esta possibilidade pode ser comprovada, apesar da pouca intensidade de amostragem ( $\sim 19\text{m}^2$ ).

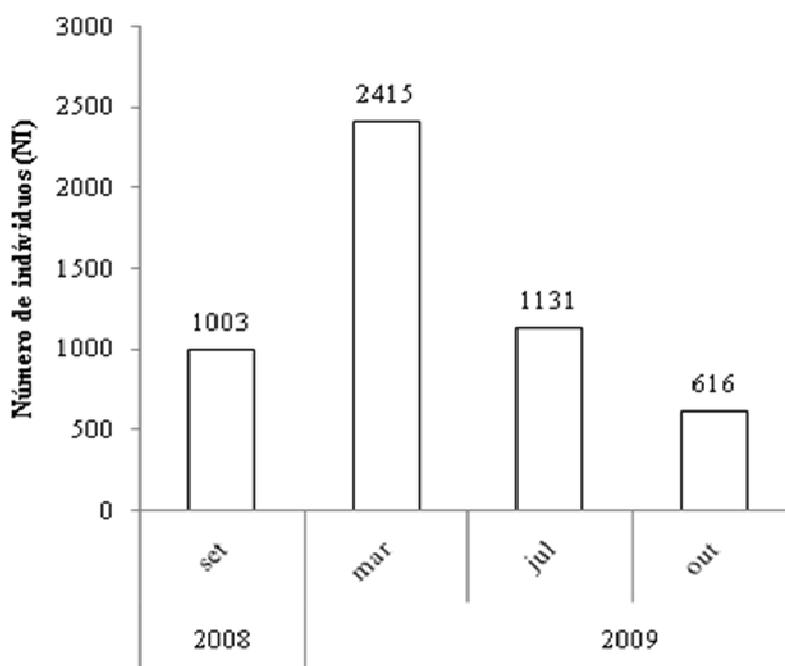


FIGURA 7. Número de indivíduos dicotiledôneos herbáceos/235,62m<sup>2</sup>, em área antropizada e protegida da Caatinga, entre setembro de 2008 e outubro de 2009, Patos-PB

Nestes pontos, a densidade de indivíduos dicotiledôneos herbáceos variou de 33 a 63 indivíduos herbáceos/m<sup>2</sup> (Tabela 5). Assim, o pisoteio e o tráfego de implementos em áreas antropizadas podem diminuir a população herbácea, e deste modo este fator deve ser considerado. Porém, acredita-se que o impacto negativo resultante do preparo de uma área antropizada (colocação de cerca, abertura de covas, adição de adubo orgânico e fertilizante, plantio de mudas, pisoteio dos cavalos, etc.) com o intuito de revegetação é menor do que os benefícios gerados, como se comprovou com a recuperação da comunidade herbácea dicotiledônea, e pela análise de outras variáveis adiante.

Porém, comparações diretas entre estudos realizados em condições diferentes podem não ser adequados. Por exemplo, Sizenando Filho et al. (2007), em estudo em Caatinga do município de Messias Targino-RN, identificou o equivalente a 2,5 indivíduos herbáceos/m<sup>2</sup> nos 2400m<sup>2</sup> amostrados em área que sofreu exploração madeireira e pastejo, e o equivalente a 2,1 indivíduos/m<sup>2</sup> em igual área amostrada em local bastante antropizado que sofreu exploração madeireira, pastejo e monocultivo intenso de algodão durante aproximadamente seis décadas, e que o autor reconheceu como muito degradada. Ou seja, um baixo número de indivíduos/m<sup>2</sup> nem sempre se refere a uma área pouco antropizada, como também a tendência da ocorrência de menos indivíduos em ambientes mais preservados nem sempre é verdadeira. Além disto, as áreas que serviram para o estudo deste autor se encontravam, provavelmente,

com uma cobertura herbácea bastante comprometida, tendo em vista o baixo número de indivíduos monocotiledôneos e dicotiledôneos/m<sup>2</sup>.

TABELA 5. Número de indivíduos dicotiledôneos herbáceos/m<sup>2</sup> nos blocos das áreas (1 e 2) antropizadas da Caatinga, protegidas ou expostas a pastejo, Patos-PB

	Área 1 protegida		Área 2 protegida		
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3	Bloco 4	Bloco 5
Set/08	4,03	4,12	4,54	4,35	4,24
Março/09	13,09	10,44	10,72	9,00	8,00
Julho/09	5,47	5,24	3,44	4,90	4,94
Out/09	3,44	2,93	2,04	2,59	2,08
	Área exposta 1			Área exposta 2	
Set/08	58,25	48,70	48,38	35,01	32,47
Março/09	59,84	48,06	54,43	49,34	53,48
Julho/09	52,84	56,34	53,48	49,34	50,61
Out/09	63,66	56,34	58,89	49,97	52,52

Andrade et al. (2009) realizaram estudo em áreas do Cariri paraibano durante o período chuvoso, submetidas a 3 diferentes intensidades de pastejo. Identificaram o equivalente a 14,0 indivíduos herbáceos/m<sup>2</sup> nos 10m<sup>2</sup> amostrados em área de Caatinga com cobertura vegetal menos conservada e pastejo contínuo; 9,5 indivíduos/m<sup>2</sup> nos 10m<sup>2</sup> amostrados em área com cobertura vegetal em estágio intermediário de conservação e com pastejo durante alguns meses ao longo do ano; e 7,4 indivíduos/m<sup>2</sup> em 10m<sup>2</sup> em área com cobertura vegetal mais conservada com pastejo eventual na área. Apesar do impacto observado na comunidade herbácea nas parcelas por ocasião da implantação do experimento do presente estudo, esta tendência também se verificou, pois em setembro de 2008 foi identificado o equivalente a 4,2 indivíduos/m<sup>2</sup>, e em outubro de 2009, após um ano sem pastejo, este número baixou para 2,6 indivíduos/m<sup>2</sup>, enquanto nas áreas adjacentes este número se mantinha elevado (>32 indivíduos/m<sup>2</sup>). Além das diferenças na composição florística, provavelmente há mais indivíduos de menor porte por unidade de área sob pastejo, e menos indivíduos, porém de maior porte, por unidade de área nas parcelas sem pastejo.

O mês de março se destacou em relação aos demais meses de coleta quanto ao número de indivíduos herbáceos (Figura 7). Provavelmente isto ocorreu devido ao ciclo fenológico, pois, inicialmente, há a germinação de um grande número de sementes seguida do desaparecimento gradual de plantas devido à competição e morte natural ao final do ciclo vegetativo.

Foi constatado que os 5165 indivíduos dicotiledôneos encontrados pertencem a 33 morfoespécies dicotiledôneas herbáceas, das quais 21 foram identificadas e agrupadas em 18 gêneros e 15 famílias (Tabela 6). Em levantamentos na Caatinga, Sizenando Filho et al.

(2007) encontraram 12 espécies e 8 famílias em área menos antropizada que sofreu exploração madeireira e pastejo, e 16 espécies e 10 famílias em área bastante antropizada que sofreu exploração madeireira, pastejo e monocultivo intensivo de algodão durante aproximadamente seis décadas. Costa et al. (2003) catalogaram 19 morfoespécies herbáceas, Moreira et al. (2006), encontraram 28 espécies herbáceas pertencentes a 16 famílias (caatinga utilizada na dieta de novilhos-PE), e Alcoforado Filho et al. (2003) registraram 13 espécies herbáceas, distribuídas em nove famílias em um remanescente de vegetação caducifolia espinhosa. Estes valores são inferiores aos encontrados neste estudo. Araújo et al. (2005), em Caatinga de Caruaru-PE, registraram 62 espécies herbáceas e 36 famílias, Andrade et al (2009) identificaram 40 espécies em 21 famílias, números superiores aos encontradas neste estudo, e Silva et al. (2009) contabilizaram 78 espécies distribuídas em 32 famílias em área sedimentar e 69 espécies distribuídas em 31 famílias em área cristalina, que nos últimos 20 anos não sofreram exploração agrícola e pecuária extensiva. Além de serem superiores aos encontrados nestes estudo, estes dados confirmam a riqueza em espécies herbáceas do Bioma Caatinga (ARAÚJO, 2003; GAMARRA-ROJAS e SAMPAIO, 2002; QUEIROZ et al, 2006; SAMPAIO e GAMARRA-ROJAS 2003).

O número de morfoespécies dicotiledôneas variou durante o período experimental da seguinte forma: 5, 20, 14, 10, nos meses de setembro/08, março, julho e outubro/09, respectivamente (Tabela 6), constatando-se um aumento nesse número de um ano para o outro, provavelmente devido à ausência de herbivoria. Corrobora esta hipótese a presença marcante (>99% dos indivíduos) das espécies pouco palatáveis *Sida cordifolia* L. e *Sida* sp. em setembro de 2008, e a presença adicional de sete espécies em outubro de 2009, quatro delas reconhecidas como forrageiras.

As famílias Fabaceae, Amaranthaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae e Turneraceae foram as que mais contribuíram com a riqueza florística, com 5, 2, 2, e 2 espécies, respectivamente, respondendo por 69% da flora herbácea encontrada (Tabela 6). A maioria das famílias foi representada por apenas uma espécie e, do total dos gêneros, apenas *Centrosema* (Fabaceae), *Sida* (Malvaceae) e *Turnera* (Turneraceae) apresentaram-se com mais de uma espécie na área estudada. As espécies *Lavandula* sp., *Sida cordifolia* L. e *Sida* sp. estiveram presentes em todos os meses de coleta de dados. Muitas foram observadas em apenas uma das datas amostradas: *Gomphrena* sp. em setembro de 2008; *Turnera subulata* Sm., *Croton hirtus* L'Hér., *Portulaca oleracea* L., *Boerhavia coccinea*, *Centrosema* sp., e Morfoespécies 2, 4, 5, 10 e 11 em março de 2009; *Centrosema brasilianum* (L.) Benth., e

Morfoespécies 3, 6, 7, 8 e 9 em julho de 2009; e *Passiflora foetida* L., *Cleome tenuifolia* (Mart. & Succ.) H.H. Hiltis, *Heliotropium procumbens* Mill. e *Mollugo verticillata* L., em outubro de 2009. Esta variação foi provavelmente induzida por diferenças na velocidade de germinação das sementes, crescimento e fenologia das espécies (ARAÚJO e FERRAZ, 2003; SAMPAIO, 1995; SAMPAIO e GAMARRA-ROJAS, 2003).

Na área adjacente, exposta ao pastejo, dentre as seis espécies dicotiledôneas amostradas, houve predominância de *Sida cordifolia* (500, 458, 517 e 520 indivíduos) e *Sida* sp. (300, 460, 380 e 427 indivíduos) em setembro de 2008, março, julho e outubro de 2009, respectivamente. As demais espécies presentes nessa área foram representadas por muito menos indivíduos: *Turnera ulmifolia*, presente nos quatro períodos de coleta, *Senna obtusifolia* e *Boerhavia coccinea*, presentes nas três últimas datas amostradas; e *Bidens* sp., com 2 indivíduos presentes em outubro de 2009, fato que mostra a importância da proteção da área a ser revegetada durante o processo de recuperação.

A diminuição observada no número de indivíduos da *Sida cordifolia* entre setembro de 2008 e outubro de 2009 na área protegida, talvez seja devido a uma tendência dessa espécie de desaparecer de uma área sem pastejo animal, onde o crescimento de outras espécies aumenta a competição. Por outro lado, a dominância da *Sida cordifolia* em áreas superpastejadas ocorre por ser pouco palatável. Ou seja, esta *Sida* pode não ser tão resistente e adaptada ao Semi-árido como a princípio parece, mas sim beneficiada pelos animais que a consomem levemente, enquanto exercem uma maior pressão sobre as demais espécies mais palatáveis.

Aparentemente o banco de sementes das áreas experimentais apresentava estoque de sementes, pois com a exclusão dos ruminantes, muitas espécies conseguiram se estabelecer logo nos primeiros anos. O mesmo não foi observado na área exposta, onde, presumivelmente o banco de sementes era similar, as sementes germinaram, e as plântulas, ao crescerem, foram consumidas pelos animais.

Em cada momento de amostragem, a dicotiledônea de maior abundância relativa na área estudada foi sempre do gênero *Sida*, representando 93,23, 27,83, 29,62 e 50,16% em relação ao total de indivíduos amostrados em setembro de 2008, e março, julho e outubro de 2009 (Figura 8). Estes resultados são semelhantes aos de Moreira et al (2004), que observaram que as Malvaceas perfaziam 46% das espécies herbáceas em área de Caatinga com estrato herbáceo bastante escasso e utilizada no pastejo bovino.

TABELA 6. Número de indivíduos por família e espécie dicotiledônea herbácea em quatro datas em áreas antropizadas da Caatinga, protegida ou exposta a pastejo, Patos-PB

Área protegida de pastejo					
FAMÍLIA Nome científico (nome popular)	Nº de indivíduos (NI) em 235,62m <sup>2</sup>				Forrageira
	set/08	mar/09	jul/09	out/09	
AMARANTHACEAE					
<i>Gomphrena</i> sp.	0	26	0	15	x
<i>Froelichia lanata</i> Moq.	0	195	3	0	x
ASTERACEAE					
<i>Bidens</i> sp. (Carrapicho)	0	0	0	3	
BORAGINACEAE					
<i>Heliotropium procumbens</i> Mill.	0	0	0	7	
CLEOMACEAE					
<i>Cleome tenuifolia</i> (Mart. & Succ.) H. H.	0	0	0	56	x
Hiltis					
CONVOLVULACEAE					
<i>Jacquemontia heterantha</i> (Nees & Mart.) Hallier f.	0	103	5	0	x
EUPHORBIACEAE					
<i>Croton hirtus</i> L'Hér.	0	161	0	0	
FABACEAE					
<i>Centrosema brasiliense</i> (L.) Benth.	0	0	17	0	x
<i>Centrosema</i> sp. (Feijão bravo)	0	1	0	0	x
<i>Chamaecrista diphylla</i> (L.) Greene	6	0	0	0	x
<i>Senna obtusifolia</i> (Mata pasto)	0	93	40	0	x
Morfoespécie 12	6	0	0	0	
LAMIACEAE					
<i>Lavandula</i> sp. (Alfazema)	33	147	126	19	
LYTHRACEAE					
<i>Cuphea campestris</i> Mart. ex Koehne	0	6	0	0	x
MALVACEAE					
<i>Sida cordifolia</i> L. (Malva branca)	936	307	267	309	
<i>Sida</i> sp. (Malva)	22	672	335	138	
MOLLUGINACEAE					
<i>Mollugo verticillata</i> L.	0	0	0	10	x
NYCTAGINACEAE					
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill. (Pega pinto)	0	52	0	0	
PASSIFLORACEAE					
<i>Passiflora foetida</i> L.	0	0	0	56	x
PORTULACACEAE					
<i>Portulaca oleracea</i> L.	0	8	0	0	
TURNERACEAE					
<i>Turnera ulmifolia</i> L. (Chanana)	0	9	9	3	x
<i>Turnera subulata</i> Sm.	0	1	0	0	x
Morfoespécie 1	0	580	1	0	
Morfoespécie 2	0	14	0	0	
Morfoespécie 3	0	0	173	0	
Morfoespécie 4	0	1	0	0	
Morfoespécie 5	0	4	0	0	
Morfoespécie 6	0	0	10	0	
Morfoespécie 7	0	0	7	0	
Morfoespécie 8	0	0	38	0	
Morfoespécie 9	0	0	100	0	
Morfoespécie 10	0	32	0	0	
Morfoespécie 11	0	3	0	0	
Total de indivíduos	1003	2415	1131	616	
Área exposta a pastejo					
FAMÍLIA Nome científico (nome popular)	Nº de indivíduos (NI) em 18,85m <sup>2</sup>				Forrageira
	set/08	mar/09	jul/09	out/09	
ASTERACEAE					
<i>Bidens</i> sp. (carrapicho)	0	0	0	2	
FABACEAE					
<i>Senna obtusifolia</i> (mata-pasto)	0	51	46	50	x
MALVACEAE					
<i>Sida cordifolia</i> L. (malva branca)	500	458	517	520	
<i>Sida</i> sp. (malva)	300	460	380	427	
NYCTAGINACEAE					
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill (pega-pinto)	0	20	17	23	x
TURNERACEAE					
<i>Turnera ulmifolia</i> L. (chanana)	8	6	9	9	x
Total de indivíduos	808	995	969	1031	

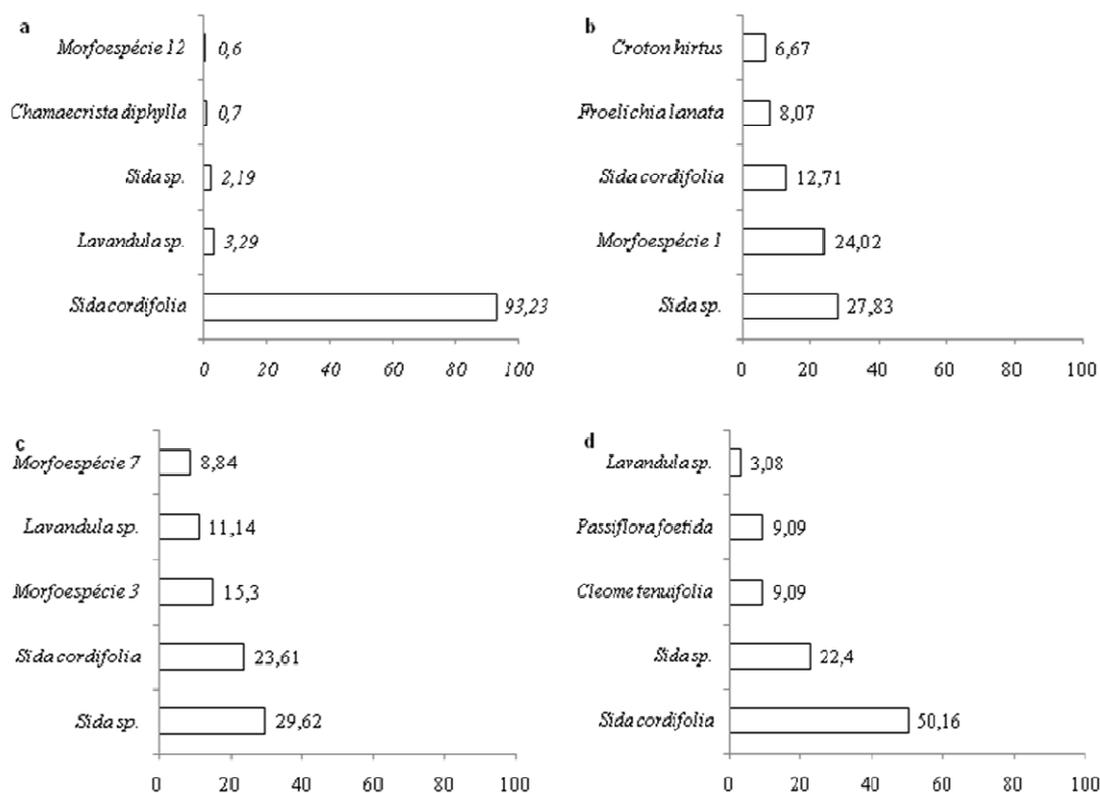


FIGURA 8. Abundância relativa das principais dicotiledôneas herbáceas encontradas em quatro datas de coleta de dados em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas. a) setembro de 2008, b) março de 2009, c) julho de 2009 e d) outubro de 2009, Patos-PB

Provavelmente, a presença marcante das *Sida* na área adjacente ao experimento (Tabela 7) indique um grau de antropização maior do que o encontrado nas áreas dos demais estudos, e que a área esteja em processo de sucessão regressiva induzida pelo superpastejo, condição oposta à sucessão progressiva, induzida por outras espécies (e.g: *Mimosa tenuiflora* e *Croton* spp.), que levará certamente a um clímax onde o componente arbóreo predominará (ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1996). Andrade et al. (2009) obtiveram como mais abundantes as espécies monocotiledôneas *Aristida adscensionis* L. (Poaceae) e *Cyperus uncinulatus* Schrad. ex Nees (Cyperaceae), representando 97,1 e 50,5% dos indivíduos amostrados, respectivamente, Sizenando Filho et al. (2007) encontraram as dicotiledôneas *Delila biflora* (L.) Kuntze (Asteraceae) e *Centratherum punctatum* Cass. (Asteraceae) (55,6 e 12,14%, respectivamente) em área menos antropizada que sofreu exploração madeireira e pastejo, e *Alternanthera* sp. (Amaranthaceae) e *Hyptis suaveolens* L. Poit. (Lamiaceae) (21,8 e 35,6%, respectivamente) em área bastante antropizada que sofreu exploração madeireira, pastejo e monocultivo intensivo de algodão durante aproximadamente seis décadas. Maracajá e Benevides (2006) reportaram como as mais abundantes a monocotiledônea *Aristida setifolia*

(Poaceae) seguida da dicotiledônea *Stylosanthes angustifolia* (Fabaceae) (50,75 e 14,17, respectivamente) em ambiente semi-preservedo, e a dicotiledônea *Diodia* sp. (Rubiaceae) e a monocotiledônea *Aristida setifolia* (Poaceae) (9,87 e 8,14, respectivamente) em ambiente não preservado, ambos com registro de uso como pastagem. Portanto, a abundância das espécies varia de acordo com muitos fatores, refletindo as inúmeras combinações ambientais possíveis no bioma Caatinga.

TABELA 7. Abundância relativa das dicotiledôneas herbáceas encontradas em quatro datas de coleta de dados em área antropizada da Caatinga exposta a pastejo, Patos-PB

FAMÍLIA Nome científico (nome popular)	Período de coleta			
	set/08	mar/09	jul/09	out/09
ASTERACEAE				
<i>Bidens</i> sp. (carrapicho)	0,00	0,00	0,00	0,19
FABACEAE				
<i>Senna obtusifolia</i> (mata-pasto)	0,00	5,13	4,75	4,85
MALVACEAE				
<i>Sida cordifolia</i> L. (malva)	61,88	46,03	53,35	50,44
<i>Sida</i> sp. (malva)	37,13	46,23	39,22	41,42
NYCTAGINACEAE				
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill (pega-pinto)	0,00	2,01	1,75	2,23
TURNERACEAE				
<i>Turnera ulmifolia</i> L. (chanana)	0,99	0,60	0,93	0,87

As espécies de maior frequência relativa, ou seja, com melhor distribuição na área estudada, foram *Sida cordifolia* L. e *Sida* sp., obtendo valores iguais de 33,8%, 13,66%, 12,63% e 27,47% nos meses de setembro de 2008, março, julho e outubro de 2009, respectivamente (Figura 9). Estes dados corroboram a idéia das *Sida* serem mais frequentes quando a área experimental está exposta a ações degradadoras, e se tornarem menos frequente após a proteção da área e à medida que outras espécies forem surgindo e aumentando a competição.

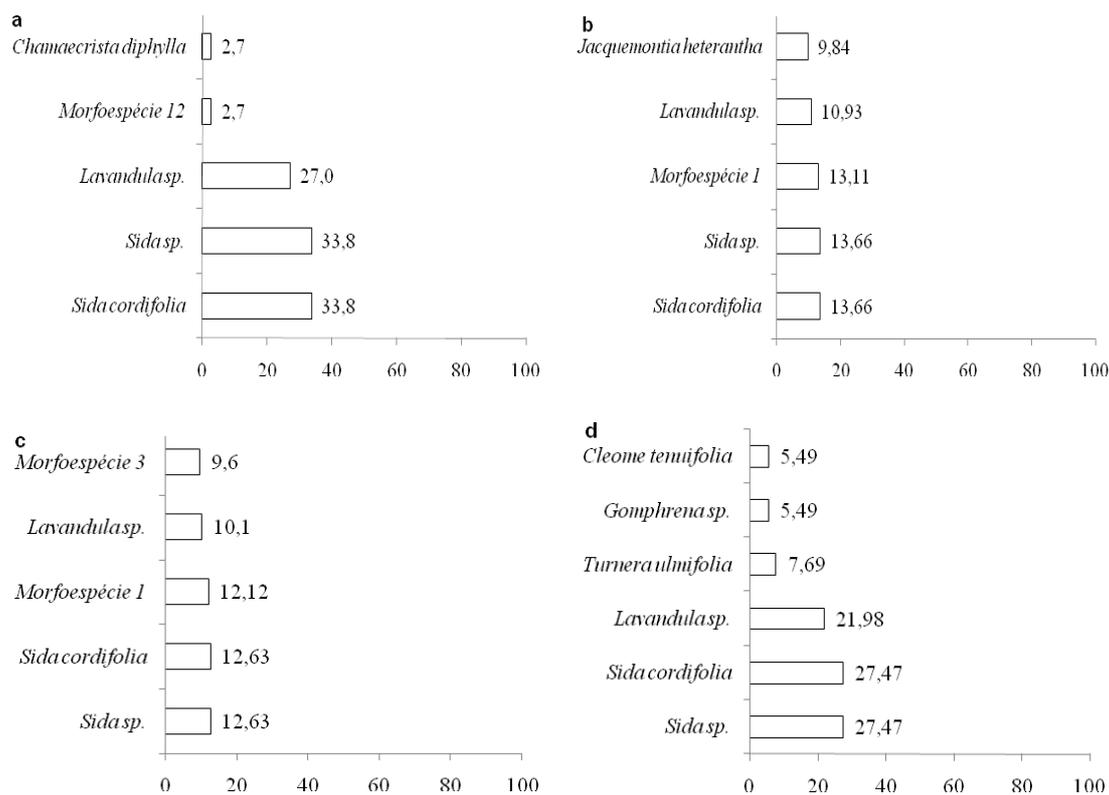


FIGURA 9. Frequência relativa das principais dicotiledôneas herbáceas encontradas em quatro datas de coleta de dados em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas: a) setembro de 2008, b) março de 2009, c) julho de 2009 e d) outubro de 2009, Patos-PB

Porém, as *Sida* diminuíram, também, a sua frequência relativa nas áreas expostas a pastejo (Tabela 8), e, portanto, outros fatores certamente atuaram na composição florística no período, tais como a abundância das chuvas por dois anos consecutivos e uma possível alteração na pressão de pastejo.

Esses resultados diferem dos encontrados por Andrade et al. (2009), Maracajá e Benevides (2006), Santos (2003) e Sizenando Filho et al. (2007) que constataram como espécies mais frequentes as das famílias Amaranthaceae, Asteraceae, Fabaceae, Lamiaceae e Poaceae em ambientes considerados degradados, e por Andrade et al. (2009), Maracajá e Benevides (2006) e Santos (2003) que observaram como mais frequentes Cyperaceae, Poaceae e Rubiaceae em ambientes considerados menos degradados. Estas diferenças em espécies e grupos de plantas podem ser explicadas pela elevada diversidade encontrada na Caatinga, que pode resultar em um número enorme de combinações de espécies para um conjunto praticamente infinito de características ambientais.

TABELA 8. Frequência relativa das dicotiledôneas herbáceas encontradas em quatro datas de coleta de dados em área antropizada da Caatinga exposta a pastejo, Patos-PB

FAMÍLIA Nome científico (nome popular)	Período de coleta			
	set/08	mar/09	jul/09	out/09
ASTERACEAE				
<i>Bidens</i> sp. (carrapicho)	0,00	0,00	0,00	4,17
FABACEAE				
<i>Senna obtusifolia</i> (mata-pasto)	0,00	18,18	21,74	16,67
MALVACEAE				
<i>Sida cordifolia</i> L. (malva)	42,86	27,27	26,09	25,00
<i>Sida</i> sp. (malva)	42,86	27,27	26,09	25,00
NYCTAGINACEAE				
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill (pega-pinto)	0,00	13,64	13,04	12,50
TURNERACEAE				
<i>Turnera ulmifolia</i> L. (chanana)	14,29	13,64	13,04	16,67

As dicotiledôneas herbáceas com maior índice de valor de importância (IVI) pertencem à família Malvaceae: *Sida cordifolia* L. (127,01), *Sida* sp. (41,49), *Sida* sp. (42,25) e *Sida cordifolia* L. (77,63), em setembro de 2008, e março, julho e outubro de 2009, respectivamente (Figura 10). Os baixos valores (abaixo de 3,3) para muitos IVI refletem a presença de poucos indivíduos irregularmente distribuídos das respectivas espécies. A redução no valor do IVI de *Sida cordifolia* demonstra que ela está cedendo espaço para as demais espécies. Porém, as duas espécies de *Sida* também diminuíram o seu IVI nas áreas expostas a pastejo (Tabela 9), provavelmente em resposta aos fatores que afetaram a composição florística no período, tais como a abundância das chuvas por dois anos consecutivos e uma possível diminuição da pressão de pastejo.

Andrade et al. (2009) obtiveram IVI iguais a 115,81 e 84,9 para *Aristida adscensionis* (Poaceae, monocotiledônea), respectivamente, em área com cobertura vegetal menos conservada e ocorrência de pastejo e área com cobertura vegetal em estágio intermediário de conservação, com pastejo durante alguns meses ao longo do ano. Em área com cobertura vegetal mais conservada e sem pastejo efetivo de animais, estes autores obtiveram IVI de 54,9 para *Cyperus uncinulatus* (Cyperaceae, monocotiledônea). Estes dados indicam que com o aumento do número de espécies numa determinada área, os IVI<sub>i</sub> tendem a diminuir de valor.

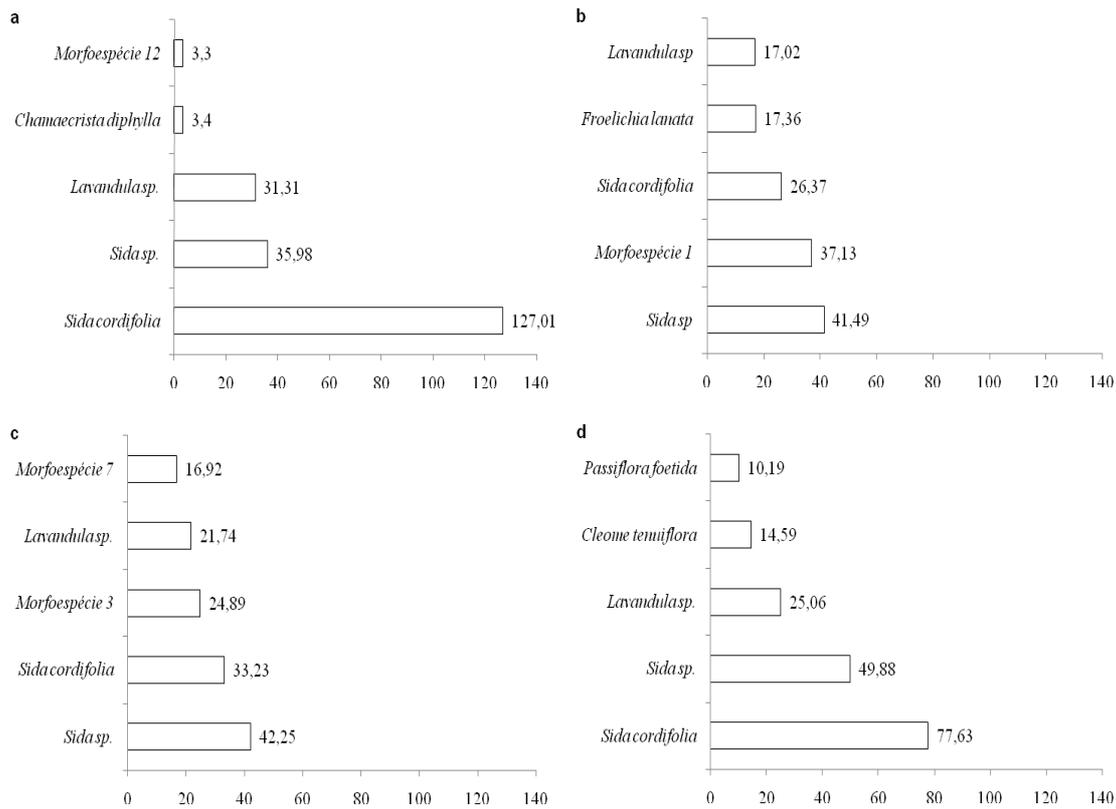


FIGURA 10. Índice de valor de importância (IVI) das principais dicotiledôneas herbáceas encontradas em quatro datas de coleta de dados em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas: a) setembro de 2008, b) março de 2009, c) julho de 2009 e d) outubro de 2009, Patos-PB

TABELA 9. Índice de valor de importância (IVI) de cada espécie dicotiledônea herbácea em quatro datas de coleta de dados, em áreas antropizada da Caatinga exposta a pastejo, Patos-PB

FAMÍLIA Nome científico (nome popular)	Área exposta a pastejo			
	set/08	mar/09	jul/09	out/09
ASTERACEAE				
<i>Bidens</i> sp. (carrapicho)	0	0	0	4,36
FABACEAE				
<i>Senna obtusifolia</i> (mata-pasto)	0	23,31	26,49	21,52
MALVACEAE				
<i>Sida cordifolia</i> L. (malva)	104,74	73,30	79,44	75,44
<i>Sida</i> sp. (malva)	79,99	73,50	65,30	66,42
NYCTAGINACEAE				
<i>Boerhavia coccinea</i> Mill (pega-pinto)	0	15,65	14,80	14,73
TURNERACEAE				
<i>Turnera ulmifolia</i> L. (chanana)	15,28	14,24	13,97	17,54

A diversidade florística ( $H' = \text{Índice de Diversidade de Shannon-Weaver}$ ) das dicotiledôneas herbáceas em setembro de 2008 foi 0,29 (Tabela 10), considerada muito baixa, provavelmente devido à presença dos animais que pastejaram no local, agravado pela presença de pessoas e tráfego do trator.

TABELA 10. Diversidade florística (índice de Shannon Weaver =  $H'$ ) das dicotiledôneas herbáceas amostradas em área antropizada da Caatinga, protegida ou exposta a pastejo, Patos-PB

Data	$H'$	
	Área protegida	Área exposta
set/08	0,29	1
mar/09	2,08	0,98
jul/09	1,90	0,96
out/09	1,48	1

A maior diversidade florística das dicotiledôneas herbáceas ocorreu no mês de março de 2009 (2,08), superior à encontrada para a comunidade herbácea monocotiledônea e dicotiledônea por Sizenando Filho et al. (2007) ( $H' = 1,498$  e  $1,997$ , para Caatinga mais conservada que sofreu exploração madeireira e pastejo, e Caatinga mais degradada que sofreu exploração madeireira, pastejo e monocultivo intensivo de algodão durante aproximadamente seis décadas, respectivamente – em Messias Targino-RN) e Miranda (2003) ( $H' = 0,8841$  e  $1,7784$ , para ambiente de Caatinga preservado e antropizado – RN, respectivamente). Foi semelhante à obtida por Araújo et al. (2005) em microhabitats plano e rochoso ( $H' = 2,08$ ,  $2,09$ , respectivamente), e inferior à obtida em mata ciliar ( $H' = 2,52$ ) do município de Caruarú-PE. Ficou abaixo, também, da diversidade relatada por Maracajá e Benevides (2006) ( $H' = 2,4070$  e  $2,4567$  para ambiente semipreservado e não preservado de Caatinga, em Caraúbas-RN, respectivamente), Santos (2003) ( $H' = 2,3927$  e  $2,441$ , em ambiente de Caatinga preservado e antropizado, respectivamente – RN) e Andrade et al. (2009) ( $H' = 2,26$ ,  $3,06$  e  $3,25$  em área de Caatinga em São João do Cariri-PB, com cobertura vegetal menos conservada e ocorrência de pastejo; com cobertura vegetal em estágio intermediário de conservação e pastejo durante alguns meses ao longo do ano; e com cobertura vegetal mais conservada e pastejo eventual de animais, respectivamente). Logo, o valor de  $H'$  da área estudada no presente estudo indica baixa diversidade de espécies dicotiledôneas herbáceas se comparada à diversidade de muitas áreas relatadas na literatura.

Após o período de chuvas de 2009,  $H'$  começou a regredir (1,90 em julho de 2009 e 1,48 em outubro de 2009). Porém, o incremento no valor de  $H'$  entre setembro de 2008 e outubro de 2009 (0,29 para 1,48, ou 1,00 para 1,48 caso se queira comparar com o valor

inicial da área exposta que não sofreu pisoteio e tráfego do trator) mostra que houve um aumento na diversidade, indicando que a proteção da área das ações degradantes tem forte efeito na composição florística e pode acelerar o processo de recuperação. Note-se que o índice de Sannon-Waever para a área exposta a pastejo se manteve em torno de  $H' = 1$  no mesmo período.

#### **4.4 Biomassa forrageira**

##### **Produção**

A quantidade de biomassa do estrato herbáceo presente em junho de 2009 (final do período chuvoso) não foi afetada significativamente ( $P > 5\%$ ) pelos tratamentos (Tabela 11 ANOVA). Na base fresca, equivaleu a entre 6493 e 11190kg/ha para os diversos tratamentos (Tabela 12), e resultou na média geral de 8527kg/ha, dividida em 1/3 de monocotiledôneas e 2/3 provenientes de dicotiledôneas. Na base seca, equivaleu a entre 2444 a 3749kg/ha, resultando na média geral de 3030kg/ha divididos em 42% de monocotiledôneas e 58% de dicotiledôneas.

No geral, a produção anual estimada de fitomassa da Caatinga totaliza cerca de 4000kg de MS/ha (ARAÚJO FILHO e CRISPIM, 2002). Moreira et al. (2006) e Oliveira et al. (1985) obtiveram disponibilidade de forragem, na base seca, de 452 a 1369kg/ha e de 500kg/ha, respectivamente, em áreas de Caatinga. Em Caatinga raleada, a produção de forragem do estrato herbáceo pode chegar a 4085kg/ha (Schacht, 1987 *apud* Araújo Filho, 2002; Saraiva, 1988; Silva et al., 1999). Pereira et al (1997) relataram disponibilidade de forragem herbácea de 2491,2kg/ha, ao final de estação de crescimento (julho) em Patos-PB, sendo 23% de monocotiledôneas e 77% de dicotiledôneas, sob plantio de jurema preta disposta no espaçamento de 5mx5m, em área experimental próxima à do presente estudo. Estes dados sugerem que a área antropizada considerada agora pode voltar ao sistema produtivo caso o manejo da vegetação e dos animais prossiga de maneira adequada.

TABELA 11. Resultados parciais das análises de variância referentes à produção e à bromatologia da biomassa forrageira do estrato herbáceo de área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com 5 níveis<sup>1</sup> de introdução de essências arbóreas nativas, Patos-PB

Produção de forragem herbácea													
		PF <sub>T</sub>		PF <sub>M</sub>		PF <sub>D</sub>		PS <sub>T</sub>		PS <sub>M</sub>		PS <sub>D</sub>	
FV	GL	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F
Trat <sup>1</sup>	4	1,98		0,32		1,93		1,29		0,23		1,75	
Res	12	7,5x10 <sup>7</sup>		3,9x10 <sup>7</sup>		10,5x10 <sup>7</sup>		9,3x10 <sup>5</sup>		60,0x10 <sup>5</sup>		8,2x10 <sup>5</sup>	
Características bromatológicas da forragem herbácea													
Monocotiledôneas													
		FDN		FDA		HC		PB		MM			
FV	GL	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F
Trat <sup>1</sup>	4	1,5		0,9		1,0		2,01		2,0			
Res	16	389,2		182,3		218,2		0,299		32,3			
Dicotiledôneas													
		FDN		FDA		HC		PB		MM			
FV	GL	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F	SQ	F
Trat <sup>1</sup>	4	1,1		1,0		0,4		1,2		0,4			
Res	16	256,5		144,3		348,3		0,658		56,1			

PF<sub>T</sub> = peso fresco total; PF<sub>M</sub> = peso fresco das monocotiledôneas; PF<sub>D</sub> = peso fresco das dicotiledôneas; PS<sub>T</sub> = peso seco total; PS<sub>M</sub> = peso seco das monocotiledôneas; PS<sub>D</sub> = peso seco das dicotiledôneas; FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; HC = hemicelulose; PB = proteína bruta; MM = matéria mineral.

<sup>1</sup> T0=sem introdução de essência arbórea, introdução de T1= catingueira, T2= jurema preta, T3= faveleira, e T4= consorciação das três espécies arbóreas.

TABELA 12. Média de produção de biomassa do estrato herbáceo em junho de 2009, em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB

TRAT	Biomassa fresca (kg/ha)			Biomassa seca (kg/ha)		
	MON	DIC	TOT	MON	DIC	TOT
T0	2980,0	4506,7	7486,7	1271,7	1431,8	2703,5
T1	3206,7	3286,7	6493,3	1395,7	1048,9	2444,6
T2	2650,0	8540,0	11190,0	1374,7	2375,1	3749,7
T3	2166,7	6793,3	8960,0	998,3	2207,6	3205,9
T4	3500,0	5006,7	8506,7	1390,2	1657,1	3047,3
Média Geral	2900,7	5626,7	8527,3	1286,1	1744,1	3030,2

TRAT = tratamentos; MON= monocotiledôneas, DIC= dicotiledôneas, TOT = total, T0=sem introdução de essência arbórea, introdução de T1= catingueira, T2= jurema preta, T3= faveleira, e T4= consorciação das três espécies arbóreas.

### Fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido

A qualidade da biomassa do estrato herbáceo foi semelhante ( $P > 5\%$ ) (Tabela 11) nas parcelas com ou sem a introdução de essências arbóreas. Os teores de FDN variaram entre 74,5 e 81,4% nas monocotiledôneas, com média geral de 76,9%, e de 58,2 a 63,3% nas dicotiledôneas, com média geral de 60,6% (Tabela 13). Para a FDA, os valores variaram entre

45,5 e 49,4% para as monocotiledôneas, com média geral de 47,3%, e entre 42,5 e 45,7% para as dicotiledôneas, com média geral de 44,7%.

Estes valores caracterizam alimento volumoso, com teor de fibras elevado, especialmente o proveniente das monocotiledôneas. Assim, a média de FDN para a biomassa das monocotiledôneas é 73,9%, e indica que 23,1% constituem o conteúdo celular, prontamente disponível para os animais, e o restante forma a parede celular composta de moléculas complexas dicotiledôneas. Para as dicotiledôneas, os valores correspondentes ao conteúdo celular e da parede celular são 39,4 e 60,6%.

TABELA 13. Características bromatológicas do material forrageiro herbáceo coletado em área antropizada e protegida da Caatinga, revegetada com três essências arbóreas nativas, Patos-PB

TRAT*	FDN (% MS)		FDA (% MS)		HC (% MS)		PB (% MS)		MM (% MS)	
	MON	DIC	MON	DIC	MON	DIC	MON	DIC	MON	DIC
T0	74,9	58,2	45,5	42,5	29,4	15,7	7,3	11,0	7,8	9,4
T1	74,5	59,8	47,2	45,3	27,4	14,5	5,4	9,9	8,5	8,1
T2	81,4	60,5	49,4	45,6	32,0	14,9	5,8	11,0	7,0	8,8
T3	76,9	61,3	47,9	44,6	29,0	16,7	5,3	10,6	9,0	8,2
T4	76,6	63,3	46,8	45,7	29,9	17,6	5,5	10,4	7,1	8,3
Média Geral	76,9	60,6	47,3	44,7	29,5	15,9	5,9	10,6	7,9	8,6

FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; HC = hemicelulose; PB = proteína bruta; MM = matéria mineral; MON = monocotiledônea; DIC = dicotiledônea.

\*T0=sem introdução de essência arbórea, introdução de T1= catingueira, T2= jurema preta, T3= faveleira, e T4= consorciação das três espécies arbóreas.

Comparados à faixa de valores de FDN (59,0 a 74,15%) e FDA (35,7 a 57,21%), obtidos por Moreira et al. (2006), para as espécies *Cenchrus ciliaris* L., *Urochloa mosambicensis* (Hackel) Dandy, *Diodia teres* Walt., *Herissantia crispa* (L.) Briz., *Pavonia cancellata* (L.) Cav., *Macroptilium martii* (Benth.) Maréchal & Baudet., e Pinto (2008), para forragem coletada em Caatinga com acesso de animais, os valores do presente estudo são semelhantes, exceto os de FDN das monocotiledôneas que se mostraram mais fibrosas, provavelmente devido ao estágio mais avançado de maturação do material coletado em junho de 2009.

## Hemicelulose

A proporção deste material passível de aproveitamento pelos ruminantes é representada pelo teor de hemicelulose (HC), o qual é estimado pela diferença entre o teor de FDN e o de FDA. Neste estudo, o teor médio de HC não foi afetado pelos níveis de

introdução de essências arbóreas ( $P > 5\%$ ) (Tabela 11), e teve média geral de 29,5% para as monocotiledôneas e de 15,9% para as dicotiledôneas (Tabela 13). Então, pode-se dizer que um animal ao ingerir certa quantidade de forragem proveniente de monocotiledôneas o aproveitamento é de  $23,1\% + 29,5\% = 52,6\%$ , e o de dicotiledôneas é de  $39,4\% + 15,9\% = 55,3\%$  do peso do alimento ingerido. Portanto, as monocotiledôneas fornecem alimento mais fibroso, e as dicotiledôneas disponibilizam uma forragem mais digerível, considerando-se, assim, importante a mistura equilibrada de monocotiledônea e dicotiledôneas na alimentação de ruminantes (ARAÚJO FILHO et al., 1995; PINTO, 2008).

### **Proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM)**

Os teores médios de PB e MM não foram afetados significativamente ( $P > 5\%$ ) (Tabela 11) pelos níveis de introdução de essência florestais. A média geral para PB foi 5,9 e 10,6% para monocotiledôneas e dicotiledôneas, respectivamente, e para MM a média geral foi 7,9 e 8,6% para monocotiledôneas e dicotiledôneas, respectivamente (Tabela 13). A forragem poderia ter sido de melhor qualidade caso a coleta tivesse ocorrido em abril ou maio, quando então as plantas se encontrariam em estágio menos avançado de desenvolvimento. Esses valores são considerados semelhantes aos de Moreira et al. (2006) que obtiveram entre 5,02 a 13,48% de PB e entre 6,8 a 10,84% de MM, e inferiores aos de Pinto (2008), entre 11,47 a 16,65% de PB e 8,79 a 15,03% de MM. Este autor explica que o teor de 7% de PB é considerado o nível crítico em uma planta forrageira, e que a deficiente qualidade das espécies forrageiras tropicais está associada aos reduzidos teores de proteína bruta e minerais, e ao alto conteúdo de fibra, especialmente quando aproveitados em estádios mais avançados de maturação. Estes dados sugerem que a área experimental ainda apresenta potencial produtivo, apesar do desmatamento e do superpastejo.

## 5 CONCLUSÕES

Ao final da primeira estação de crescimento em área antropizada da Caatinga protegida de pastejo, em que a precipitação se mostrou acima da média e bem distribuída, pode-se concluir preliminarmente que:

1 A regeneração natural do estrato arbóreo não foi observada.

2 A sobrevivência das mudas de catingueira, da jurema preta e da faveleira ficou acima de 90%.

3 A jurema preta superou a catingueira e a faveleira quanto aos parâmetros comprimento, diâmetro basal, e cobertura do solo.

4 A jurema preta e, em menor grau, a faveleira e a catingueira mostraram-se indicadas para a revegetação arbórea em áreas desmatadas da Caatinga.

5 A cobertura vegetal herbácea do solo não foi afetada pelas espécies lenhosas plantadas e recobre toda a superfície o solo.

6 A produção de biomassa herbácea não foi alterada pela introdução de espécies lenhosas, a atinge valores quantitativos e qualitativos que apontam para a reinserção de áreas antropizadas ao sistema produtivo.

7 A recomposição do estrato herbáceo não foi afetada pela introdução de espécies lenhosas.

8 As espécies herbáceas com maior abundância e frequência relativas e IVI foram *Sida cordifolia* L e *Sida* sp., porém estão cedendo espaço para outras espécies.

9 A diversidade da comunidade herbácea aumentou, indicando a recuperação da diversidade florística.

10 A proteção contra o pastejo e o plantio de mudas de boa qualidade de espécies lenhosas nativas para covas previamente preparadas, adubadas e fertilizadas são fundamentais para se conseguir rápida revegetação herbácea e arbórea de áreas antropizadas da Caatinga.

## 6 SUGESTÕES PARA FUTUROS ESTUDOS

Este trabalho e levantou muitas questões que não puderam ser respondidas neste curto espaço de 12 meses. Assim, que sejam envidados esforços para prosseguir os estudos na área que a autora participou ativamente na recuperação inicial da sua cobertura vegetal, e que por isso sente-se muito orgulhosa. Por exemplo, poderiam ser realizados estudos nos seguintes temas:

- 1 Efeito de longo prazo da introdução das essências arbóreas no estrato herbáceo.
- 2 Evolução da biota do solo em área com e sem pastejo
- 3 Fenologia das espécies lenhosas arbóreas plantadas em covas adubadas e fertilizadas
4. Produção forrageira e de lenha das essências arbóreas nativas plantadas.
- 5 Pragas e doenças das essências lenhosas nativas plantadas.
- 6 Dinâmica da regeneração de espécies herbáceas e arbóreas em áreas protegidas.
7. Efeito do pastejo nas essências arbóreas e no estrato herbáceo.
8. Outros temas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Disponível: <<http://site2.aesa.pb.gov.br/aesa/monitoramentoPluviometria.do/>>, Acesso em: 10 mar 2010.
- ALCOFORADO FILHO, F. G.; SAMPAIO, E. V. DE S.; RODAL, M. J. N. Florística e fitossociologia de um remanescente de vegetação Caducifólia espinhosa arbórea em Caruaru, Pernambuco. **Acta Botânica Brasílica**, v. 17, n. 2, p. 287-303. 2003.
- ANDRADE, M. V. M.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; BRUNO, R. L. A.; GUEDES, D. S. Levantamento florístico e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo e subarbustivo em áreas de caatinga no cariri paraibano. **Revista Caatinga**, v.22, n.1, p.229-237, 2009.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C.; GARCIA, R.; SOUSA, R. A. Efeitos da manipulação da vegetação lenhosa sobre a produção e compartimentalização da fitomassa pastável de uma caatinga sucessional. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.11-19, 2002.
- ARAÚJO FILHO, J. A.; CRISPIM, S. M. A. Pastoreio combinado de bovinos, caprinos e ovinos em áreas de caatinga no nordeste do Brasil. In: I CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 2002. **Anais...** EMBRAPA, 2002. Disponível em: <<http://www.cpap.embrapa.br/agencia/congressovirtual/pdf/portugues/03pt08.pdf>> Acesso em: 23 jun. 2009.
- ARAÚJO FILHO, J.A. de; BARROS, N.N.; DIAS, M.L.; SOUSA, F.B. de. Desempenho de caprinos com alimentação exclusiva de jurema preta (*Mimosa* sp.) e sabiá (*Mimosa acutitipula*). In: 27<sup>o</sup> REUNIÃO DA SBZ. Campinas, 1990. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990, p. 68.
- ARAÚJO FILHO, J.A., SOUSA, F.B., CARVALHO, F.C. Pastagens no semi-árido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSISTEMAS BRASILEIROS: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. Brasília, 1995. **Anais...**, Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1995. p.63-75.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F. C. de. Desenvolvimento sustentado da Caatinga. In: ALVAREZ V. *et al.* (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS: 1996. p.125-133.
- ARAÚJO, E. L.; SILVA, K. A.; FERRAZ, E. M. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, S. I. Diversidade de herbáceas em microhabitats rochoso, plano e ciliar em uma área de caatinga, Caruaru, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.9, n.2, p.285-294. Porto Alegre-RS: 2005
- ARAÚJO, E.L. Diversidade de herbáceas na vegetação da caatinga. 82-84 p. In: E.A.G. Jardim; M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: Inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Sociedade Brasileira de Botânica, Belém: 2003.

- ARAÚJO, E.L.; FERRAZ, E.M.N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal na caatinga: estado atual do conhecimento. 115-128 p.. In: V. Claudino-Sales (ed.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza, Expressão Gráfica e Editora, 2003.
- BAKKE, I. A., BAKKE, O. A., ANDRADE, A. P., SALCEDO, I. H. Regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos. **Revista Caatinga**, v.19, n.3, p.228-235. 2006a.
- BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; ANDRADE, A.P.; SALCEDO, I.H. Forage yield and quality of a dense thorny and thornless “jurema preta” stand. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.341-347, 2007.
- BAKKE, I.A.; FREIRE, A.L.O.; BAKKE, O. A.; ANDRADE, A.P. Water and sodium chloride effect on Mimosa tenuiflora (Willd.) Poiret seed germination. **Revista Caatinga**, v.19, n.3, p.261-267. 2006b.
- BARBOSA, H.P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba “Setor agropecuário”**. FAPEP/UEPB/Gov.do Estado. 165 p. 1997.
- BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSED, C. R. **Ecology: individuals, populations and communities**. 3.ed. Oxford: Blackwell Science, 1996.
- CALDATO, S. L.; FLOSS, A. P.; DA CRORCE, D. M.; LONGHI, S. J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e Chuva de sementes na reserva genética Florestal de caçador, SC. **Ciência Florestal**, v. 6, n.1, p.27-38. 1996.
- CAMPELLO, F.B.; GARIGLIO, M.A.; SILVA, J.A.; LEAL, A.M.A. **Diagnóstico florestal da região Nordeste**. Brasília: IBAMA/PNUD, 1999.
- CANDEIA, B. L. **Faveleira (Cnidoscolus phyllacanthus (MART.) PAX et K. HOFFM.) Inerme: obtenção de mudas e crescimento comparado ao fenótipo com espinhos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia / Sistemas Agrosilvipastoris no Semi-árido), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. – Patos: UFCG, 2005.
- CARVALHO, D. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. Avaliação da recomposição da cobertura vegetal de dunas de rejeito de mineração, em Mataraca/PB. **Acta Botânica Brasílica**, n. 7, v. 2, 1993. 107-117p.
- CAVASSAN, O.; PASCHOAL, M. E. S.; AZEVEDO, A. M. G.; BARBOSA, A. V. G.; DIAS, N. M. Avaliação de desenvolvimento de essências nativas introduzidas em uma área degradada. **Salusvita**, v.13, n.1, p.15-24, 1994.
- COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de Caating, Quixadá, CE. **Acta Botânica Brasílica**, v.17, n.2, p.259-264. 2003.
- FELFILI, J.M.; REZENDE, R.P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília, DF, UnB, 2003. 68 p.

GALVÃO, A. P. M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. (eds.) **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso.** Colombo: Embrapa Florestas, 2005. 139p.

GAMARRA-ROJAS, C.F.L. & E.V.S.B. SAMPAIO. Espécies da caatinga no banco de dados do CNIP. In E.V.C.B. SAMPAIO et al. (eds.) **Vegetação & Flora da Caatinga.** Associação Plantas do Nordeste, CNIP, Recife. 2002.

GUARINO, E. S. G.; MEDEIROS, M. B. **Levantamento da fitomassa dos estratos arbóreos e herbáceo-arbustivo da área de influência direta do aproveitamento hidrelétrico Corumbá IV (GO).** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2005.

LIMA, J. L. S. de. **Plantas forrageiras das Caatingas: usos e potencialidades EMBRAPA/CPATSA/PNE/RBG-KEW.** Petrolina (PE), 1996. 44p.

LORENZI, H. *Cnidosculus phyllacanthus* (M. Arg.) Pax & K. Hoffm. In: **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 1998. v.2, p.92.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** 1. ed. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413 p.

MARACAJÁ, P. B.; BENEVIDES, D. S. Estudo da Flora Herbácea da Caatinga no Município de Caraúbas no Estado do Rio Grande do Norte. **Revista de Biologia e Ciências da Terra.** v.6, n.1, 165-175p., 2006.

MEDINA, J.F.J.; PINTO, R.R.; HERNÁNDEZ, L.A.; ALVARADO, L.; GÓMEZ, C.H.; MARTÍNEZ, C.B.; NAHED, T.J.; CARMONA, J. **Producción de fitomasa de especies arbóreas y arbustivas de uso forrajero en el Valle central de Chiapas, México.** México, 2004. Disponível em: <<http://www.lead.virtualcentre.org/es/enl/keynote8.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2009.

MIRANDA, M. A. S. **Estudo da Flora Herbácea de dois Ambientes da Flona - Floresta Nacional de Açú-RN, 2003.** Monografia (Graduação), Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM: 2003.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, nov. 2006.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FERREIRA, R. L. C.; ARAÚJO, G. G. L.; FARIAS, I.; OLIVEIRA JÚNIOR, I. S.; SANTOS, D. C. Avaliação da disponibilidade e da qualidade da forragem de uma área de caatinga utilizando o pacote botanal. In: III Congresso Nordestino de Produção Animal. **Anais...** Campina Grande, 2004. p. 1-4.

NÓBREGA, G.H. et al. Efeito da suplementação dietética com sementes de faveleira (*Cnidocaulis phyllacanthus*) sobre as características quantitativas e qualitativas do leite de cabras. In: 44ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Jaboticabal, 2007. **Anais...** Brasília - DF : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2007. v. 36.

OLIVEIRA, M. C. de; SILVA, C. M. M. de; ALBUQUERQUE, S. G. et al. **Comportamento de gramíneas forrageiras sob condições de pastejo por bovinos na região semi-árida do Nordeste do Brasil**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1985. (Embrapa-CPATSA. Documentos, 56).

PEREIRA, I.M.; PEREIRA FILHO, J.M.; ARRIEL, E.F. Disponibilidade de matéria seca da vegetação herbácea. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, IV, 1997, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa/Ed. Universitária/UFPB, 1997.v3, p.114.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C. Crescimento e resistência à seca de leucena em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 6, p.933-944, 1999.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 9 ed. São Paulo, SP. Nobel. 430p. 1981.

PINTO, M. S. C. **Levantamento florístico e composição químico-bromatológica do estrato herbáceo em áreas de Quixelô e Tauá, Ceará**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Zootecnia, Fortaleza, 2008.

QUEIROZ, L.P.; CONCEIÇÃO, A.A.; GIULIETTI, A.M. Nordeste semi-árido: caracterização geral e listas das fanerógamas. In: GIULIETTI, A.M. et al. (Eds.). **Diversidade e caracterização das fanerógamas do semi-árido brasileiro**. Recife, APNE, 2006. v.1. p.15-364.

SALES, F. C. V. **Revegetação de área degradada da Caatinga por meio da semeadura ou transplântio de mudas de espécies arbóreas em substrato enriquecido com matéria orgânica**. 2008. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agrosilvopastoris no Semi-Arido) Universidade Federal de Campina Grande, Patos – PB, 2008.

SALES, F.C.V.; ARAÚJO, L.V.C.; ARRIEL, E.F.; BAKKE, O.A. Avaliação de diferentes métodos para quebra de dormência da semente de faveleira *Cnidocolus phyllacanthus* (Muell. Arg.) Pax et K. Hoffm]. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 52., 2001, João Pessoa. **Resumos...** João Pessoa: UFPB, 2001, p.165.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAUJO, E. L.; SALCEDO, I. H.; TIESSEN, H. Regeneração da vegetação de Caatinga após corte e queima em serra Talhada, PE. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.621-632. 1998.

SAMPAIO, E.V.S.; GAMARRA-ROJAS, C.F.L.. A vegetação lenhosa das ecorregiões da Caatinga. Pp. 85-90. In: E.A.G. Jardim; M.N.C. Bastos & J.U.M. Santos (eds.). **Desafios da Botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Belém, Sociedade Brasileira de Botânica. 2003

SAMPAIO, E.V.S.B.. Overview of the Brazilian caatinga. Pp. 35-63. In: S.H. Bullock; H.A. Mooney & E. Medina (eds.). **Seasonally dry tropical forest**. Cambridge, Cambridge University Press. 1995

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. Fundação de Ensino e Pesquisa em Méd, Veterinária e Zootecnia/UFMG. 221p. il. 1998.

SANTOS, L. C. **Levantamento de uma Flora Herbácea no Município de Jucurutú no Seridó do Rio Grande do Norte, 2003**. Monografia (Graduação), Escola Superior de Agricultura de Mossoró – ESAM: 2003.

SARAIVA, E.M.R. **Efeitos da manipulação do estrato lenhoso sobre as características fitossociológicas do estrato herbáceo em um sítio ecológico do sertão cearense**. Fortaleza: 1988. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 1988.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2002. 235p. il.

SILVA, E.D.R. da; SILVA, F. de A.A. da & MIRAPALHETA, F. Determinação do poder calorífico da jurema preta. Natal: Congresso de Engenharia Mecânica do Norte-Nordeste (CEM-NNE/91), Departamento de Engenharia Mecânica/UFRN, **Anais...** p. 72-77, mar./91

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T. As paisagens e o processo de degradação do semi-árido nordestino. *In*: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M. T.; LINS, L.V. (Orgs.) **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: MMA. UFPE, 2004. p. 17-36.

SILVA, K. A.; ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Estudo florístico do componente herbáceo e relação com solos em áreas de caatinga do embasamento cristalino e bacia sedimentar, Petrolândia, PE, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.23, n.1, p.100-110. 2009.

SILVA, L. O. da. Recomposição de matas nativas empreendidas pela CESP. *In*: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, 1992. **Anais**. São Paulo, INSTITUTO FLORESTAL, 1992.

SILVA, N. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; ARAÚJO, M. R. A. Pastoreio de curta duração com ovinos em caatinga raleada no sertão Cearense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.1, p.135-140, jan. 1999.

SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; FREITAS, R. A. C. Estudo florístico e fitossociológico da flora herbácea do município de Messias Targino, RN/PB. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. v.7, n.2, 2007.

SOUSA, I.S.; DORNELES, C. S. M.; SILVA, A. M de A.; PEREIRA FILHO, J. M. Palatabilidade de espécies forrageiras do semi-árido II. *In*: V ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 125., 1997, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, PRPG/Universitária.

SOUTO, P. C. **Estudo da dinâmica de decomposição de solos degradados no semi-árido paraibano. (2002)**. 110f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água). Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, Areia.

SOUZA, A. L. **Análise de agrupamento aplicada à área florestal**. Viçosa: UFV, 2002. (Apostila). 87 p.

TABANEZ, A. A. J. **Ecologia e manejo de ecounidades em um fragmento florestal na região de Piracicaba, SP**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de São Paulo (USP), Piracicaba, 1995.

TEIXEIRA, N. C.; VIRGENS, I. O.; CARVALHO, D. M.; CASTRO, R. I.; FERNANDES, L. G.; LOURENÇO, M. B. Efeito do estresse hídrico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Leguminosae-Caesalpinoideae). IN: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, CAXAMBU, 2007. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007.

VALE, L. V.; ARAUJO FILHO, J. A. de; ARRUDA, F. A. V. SERPA, M. B. M. Valor forrageiro da vagem de jurema preta. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXII. 1985. Camboriú. **Anais...** Camboriú: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1985. p.237.