



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA FLORESTAL  
CAMPUS DE PATOS - PB**

**SÓCRATTES MARTINS ARAÚJO DE AZEVÊDO**

**CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) EM SOLOS DE ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

**Patos – Paraíba – Brasil**

**2011**

**SÓCRATTES MARTINS ARAÚJO DE AZEVÊDO**

**CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) EM SOLOS DE ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Patos/PB, para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal.

**Orientadora: Prof. Dra. Ivonete Alves Bakke**

Patos – Paraíba – Brasil

2011

**SÓCRATTES MARTINS ARAÚJO DE AZEVÊDO**

**CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) EM SOLOS DE ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

Monografia aprovada em 27/06/2011, como parte das exigências para a obtenção do Grau de Engenheiro Florestal pela Comissão Examinadora composta por:

Prof<sup>a</sup>. Dra. IVONETE ALVES BAKKE (UAEF/UFCG)  
Orientadora

Prof. Dr. OLAF ANDREAS BAKKE (UAEF/UFCG)  
1<sup>º</sup> Examinador

Prof. Dr. ANTÔNIO LUCINEUDO DE OLIVEIRA FREIRE (UAEF/UFCG)  
2<sup>º</sup> Examinador

*Nas dificuldades, nos momentos de cansaço e de  
ausência, A imagem, o sorriso, a compreensão e o  
amor me fizeram continuar.*

*A Cícero Antônio de Sousa Araújo, meu Tio e amigo, e  
minha Avó Maria Ceny de Sousa Araújo.*

### ***Dedico***

*Aos meus queridos pais, Maria Aparecida A. de  
Azevêdo e Arnaldo José de Azevêdo, que nos momentos  
difíceis e alegres, desejei tê-los ao meu lado...O destino  
fez com que dividíssemos muitas emoções...Com vocês  
quero compartilhar esta vitória, homenageá-los e  
agradecer por me fazerem existir.*

### ***Ofereço***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus;

À minha família, que sempre contribuiu para minha educação, principalmente aos meus pais, que acreditaram no meu potencial, e a minha irmã Sarah Morganna e ao meu sobrinho Matheus;

À professora Ivonete Alves Bakke, pela amizade e orientação nesta monografia;

Aos membros da Banca Examinadora, Prof. Dr. Olaf Andreas Bakke e Prof. Dr. Antônio Lucineudo de O. Freire pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições;

Aos colegas de curso, Angeline, Isabele, Evanaldo, Marcelo Lourenço em especial aos da turma 2006.2 (Joab Medeiros, José Edimar, Giovanio (Foguinho), aos companheiros de morada (Leonardo Martins e Igor) pelo companheirismo e amizade durante a minha vida acadêmica;

Aos meus colegas de residência universitária Isaías, Felipe Carlos, Franzé, Jaily, Fábio Alves (Fábio JP), Alexandre (Pajé), Marcos Sweud's (Aurora), Wállison, Herbís (Feroz), Diego, Raimundo (Japonês) pela amizade e convivência harmoniosa durante os cinco anos de Universidade;

Às minhas amigas (os) em especial Simone e Eliene, que mesmo com a distância, me ajudaram muito com suas palavras de apoio;

Às alunas, Juliana Soares, Mileny Silva e Lohane Casimiro, pela ajuda no desenvolvimento do trabalho;

Aos professores do Curso de Engenharia Florestal, que de forma positiva, contribuíram para minha formação acadêmica, em especial aos professores (as) Alana Candeia de Melo, José Medeiros (UACB), Lúcio Valério, Izaque Mendonça, Antônio Lucineudo, Patrícia Carneiro, Gilvan Campelo, Josuel Arcanjo, Valdir Mamede;

Às funcionárias da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal, Edinalva e Ivanice, pela ajuda prestada;

Às funcionárias do Restaurante Universitário (RU), Galega e Maria Pretinha pela paciência;

A todos aqueles que porventura tenha esquecido de citar seus nomes e que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho e em minha graduação, meus sinceros agradecimentos.

*Aprenda a tirar proveito das plantas da Caatinga como a  
Maniçoba, a Favela e a Jurema, elas podem ajudar você a  
conviver com a seca.*

**(Padre Cícero - 1844/1934)**

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS .....	08
RESUMO .....	09
ABSTRACT .....	10
1 INTRODUÇÃO .....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	13
2.1 Espécies Pioneiras .....	14
2.2 Recuperação de Áreas Degradadas .....	15
2.3 Crescimento e Desenvolvimento de Plântulas .....	16
2.4 Razão Raiz:parte aérea de Plântulas .....	18
2.5 Jurema preta ( <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd) Poiret) .....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS .....	22
3.1 Localização das Áreas Estudadas .....	22
3.2 Características dos Solos e das Áreas Estudadas .....	23
3.3 Semeadura e Acompanhamento do Crescimento das Plântulas .....	24
3.4 Coleta do Material para Obtenção da Biomassa da Razão entre a Raiz e a Parte Aérea .....	25
3.5 Delineamento Experimental .....	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
4.1 Emergência .....	27
4.2 Queda dos Cotilédones .....	27
4.3 Crescimento das Plântulas de Jurema Preta .....	29
4.3.1 Crescimento em Altura .....	29
4.3.2 Crescimento em Diâmetro .....	31
4.3.3 Razão entre a Biomassa da Raiz e da Parte Aérea.....	31
5 CONCLUSÃO .....	33
REFERÊNCIAS .....	34
ANEXO .....	40



## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 – Indivíduo adulto de jurema preta.....	20
Figura 2 – Perímetro da Fazenda NUPEÁRIDO.....	21
Figura 3 a - A1= Área 1 .....	22
Figura 3 b - A2= Área 2 .....	23
Figura 3 c – A3= Área 3 .....	23
Figura 4 – Plântulas de jurema preta dispostas em garrafas plásticas tipo “pet”.....	24
Figura 5 – Procedimentos utilizados para obtenção da biomassa da razão raiz:parte aérea.....	25
Figura 6 – Aspectos gerais dos cotilédones das plântulas de jurema preta 2 dias após a germinação .....	28
Figura 7 – Crescimento em altura (cm) de plântulas de jurema preta .....	30
Figura 8 – Plântulas de jurema preta durante o período experimental.....	32
Figura 9 – Razão entre a biomassa (g) da raiz e da parte aérea de plântulas de jurema preta.....	33

AZEVEDO, Sócrates Martins Araújo. **Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) em solos de áreas degradadas da Caatinga** 2011. 43f. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2011

## **CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) EM SOLOS DE ÁREAS DEGRADADAS DA CAATINGA**

**RESUMO** – A região semiárida do Nordeste do Brasil apresenta graves problemas de degradação provocados pelo extrativismo de seus recursos naturais e da utilização indiscriminada dos solos para agricultura e pecuária. Este trabalho estudou o crescimento de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) em solos com diferentes níveis de degradação. Solos de áreas com diferentes níveis de degradação foram coletados, analisados e distribuídos em garrafas plásticas tipo “pet” nas quais duas plântulas de jurema preta cresceram durante 62 dias em casa de vegetação. As variáveis analisadas foram o percentual de germinação, tempo para a queda de cotilédones, crescimento da plântula em altura e diâmetro, e razão entre a biomassa da raiz e da parte aérea. As plântulas no solo da área 2 que apresentava recuperação de sua cobertura arbórea de jurema preta e estava protegida do pastejo há cinco anos cresceram mais em altura do que as plântulas nos solos das áreas 1 e 3 que apresentavam menos árvores e eram superpastjadas ou recentemente protegidas do pastejo. Entretanto, não foi detectada diferença na razão entre a biomassa da raiz e da parte aérea entre as áreas estudadas. O crescimento das plântulas nos solos degradados confirma a rusticidade dessa espécie, ao mesmo tempo em que reforça a necessidade de novos trabalhos acerca do crescimento de plântulas de espécies pioneiras em áreas degradadas da Caatinga.

Palavras chave: crescimento inicial; espécies pioneiras; estabelecimento de plantas

AZEVEDO, Sócrates Martins Araújo. **Growth of jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) plantules in soils of degraded Caatinga sites** 2011. 43s. Monograph (Graduation) Forest Engineering. CSTR/UFCG, Patos-PB, 2011

## **GROWTH OF JUREMA PRETA (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) PLANTULES IN SOILS OF DEGRADED CAATINGA SITES**

The semiarid region of Northeast Brazil presents serious problems of degradation caused by extractivism of its natural resources and indiscriminate land use for agriculture and cattle raising. This work studied the initial growth of jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) plantules in soils with different levels of degradation. Soil from areas with different levels of degradation was collected, analyzed and distributed in plastic recipients (PET bottles), where two plantules were left growing under greenhouse conditions during 62 days. Data on germination, time for cotyledon loss, plantule height and diameter, and root:shoot biomass ratio were collected and analyzed. Plantules in soil from area 2 with a recovering jurema preta tree cover and protected from grazing in the last five years showed to be higher than plantules in soils from areas 1 and 3 with fewer trees and overgrazed or recently protected from sheep and goat grazing. However, no root:shoot biomass ratio was detected between areas. The observed growth of jurema preta plantules in degraded soils corroborates previous reports of adaptation of this species to harsh environments, and justifies the need of further works on plantules growth of pioneer species in degraded Caatinga sites.

Kew words: initial growth; pioneer species, establishing plants.

## 1 INTRODUÇÃO

A região semiárida do Nordeste do Brasil localiza-se na porção norte-oriental do país, entre 1º 00' e 18º 30' de latitude Sul e 34º 30' e 48º 20' de longitude Oeste de Greenwich. Possui uma área total aproximada de 900.000 km<sup>2</sup> e uma população superior a 51 milhões de brasileiros, caracterizando-se, pela existência de muito mais pessoas do que as relações de produção podem suportar (IBGE, 2007; MMA, 2004). É caracterizado por uma série de fatores ambientais responsáveis pela vegetação denominada de Caatinga.

Esse bioma exclusivamente brasileiro, cujo patrimônio biológico não é encontrado em nenhum outro lugar do planeta, ocupa uma área de cerca de 750.000 km<sup>2</sup>, que equivale aproximadamente a 11% do território nacional englobando, de forma contínua, parte dos estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e parte do Norte de Minas Gerais (FREITAS et al., 2007).

Para Rizini (1997), a Caatinga é definida como um complexo vegetacional, com grande diversidade de plantas na região, que podem ser utilizadas para fins madeireiros, medicinais, forrageiros, produção de frutos, e outras finalidades. Dominam tipos de vegetação constituídos de arvoredos e arbustivos decíduos durante a seca e, frequentemente, armados de espinhos ou acúleos, cactáceas, bromeliáceas e ervas anuais. Predominam as Famílias das Leguminosas, Cactáceas e Euforbiáceas, representadas em sua maioria com espécies lenhosas, herbáceas e caducifólias, registrando-se em alguns ambientes espécies endêmicas.

Esse bioma dá suporte ao desenvolvimento de atividades extrativistas que desencadeiam o processo de degradação ambiental. O desmatamento para a exploração excessiva dos recursos madeireiros, a pecuária extensiva com o superpastejo dos animais, e as queimadas indiscriminadas são ainda práticas comuns no preparo da terra que, destroem a cobertura vegetal e prejudicam a manutenção de populações da fauna silvestre, a qualidade da água, e o equilíbrio do clima e do solo.

A irregularidade das chuvas, que ocorrem entre o 1º e o 4º mês do ano, torna pouco favorável a prática da agricultura, a qual passa a ser substituída pela pecuária extensiva. Com o superpastejo dos animais, a vegetação sofre danos provocando

alterações no solo como na densidade e porosidade, especialmente nas camadas superficiais. Esta condição interfere negativamente no desenvolvimento do sistema radicular e crescimento das plantas, devido ao empobrecimento do solo, resultado de erosões hídricas e eólicas ocasionadas pela ausência da cobertura do solo e pela lixiviação de nutrientes.

A recuperação de áreas degradadas tem sido uma constante preocupação dos pesquisadores da região Nordeste. Muitas são as dificuldades a serem superadas para que os programas de restauração florestal sejam implantados com sucesso.

Pesquisas sobre recuperação de áreas degradadas na caatinga são de fundamental importância, haja vista, o reconhecimento da complexidade e particularidades desse bioma. Conhecer o desenvolvimento e crescimento de plântulas de espécies pioneiras em solos com diferentes níveis de degradação certamente irá fornecer subsídios às demais pesquisas.

Informações disponíveis sobre o crescimento inicial de espécies lenhosas ocorrentes na caatinga, e o seu desenvolvimento em áreas em processo de recuperação são escassas. Estudos que abordam este tema são fundamentais para que o processo de recuperação seja efetuado de maneira a garantir a produtividade e o equilíbrio à área degradada. Outros aspectos como o nível de degradação da área, a presença de fragmentos florestais próximos à área degradada, chegada de sementes, germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas pioneiras devem ser estudados para que os projetos de recuperação tenham o êxito esperado.

A espécie jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) é pioneira, nativa da região semiárida, apresenta sistema radicular profundo, que permite o seu desenvolvimento em solos degradados, notadamente, na ocupação inicial e secundária das áreas degradadas ou em processo de degradação.

Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo estudar o crescimento dessa espécie em solos com diferentes níveis de degradação.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Os ecossistemas florestais exercem função ambiental e social, pois abrigam grande diversidade biológica, propiciando a conservação de espécies, manutenção do fluxo gênico e dos processos evolutivos, além de resguardarem espécies medicinais, protegerem o solo, regularem o clima e fornecerem alimento e recursos florestais ao homem, entre outros benefícios. Assim, identifica-se a relevante importância das florestas, ao mesmo tempo, em que se observa um processo adiantado de alteração e degradação desses ecossistemas (AVILA, 2010).

No processo de colonização do Brasil, a cobertura florestal nativa, representada por diferentes biomas, foi aos poucos fragmentada, cedendo espaço às culturas agrícolas, às pastagens e às cidades. (JUNGLOS et al., 1998).

A escolha adequada das espécies é um aspecto fundamental para a implantação de programas de restauração (SILVA, NOGUEIRA e FELLIPE, 1998). Florestas com maior diversidade apresentam maior capacidade de recuperação de possíveis distúrbios, melhor ciclagem de nutrientes, maior atratividade à fauna, maior proteção ao solo de processos erosivos e maior resistência a pragas e doenças (MARTINS, 2001). Para o autor, a combinação de espécies de diferentes categorias sucessionais é extremamente importante. As florestas são formadas através do processo denominado de sucessão secundária, onde grupos de espécies adaptadas a condições de maior luminosidade colonizam as áreas abertas, e crescem rapidamente, fornecendo o sombreamento necessário para o estabelecimento de espécies mais tardias na sucessão.

O autor ressalta que para facilitar o entendimento das exigências das espécies quanto aos níveis de luz, deve-se distinguir as pioneiras e não-pioneiras. As espécies que suportam grande quantidade de luz em estágios iniciais de desenvolvimento são as pioneiras e secundárias iniciais, que devem ser plantadas de maneira a fornecer sombra para as espécies não pioneiras, ou seja, as secundárias tardias e as clímax. Kageyama e Gandara (2001) reforçam que a não utilização de pioneiras retarda a implantação da floresta, e provoca uma menor sobrevivência das plantas exigentes de sombreamento inicial.

## 2.1 Espécies Pioneiras

Segundo Kageyama e Gandara (2001), as pioneiras ou sombreadoras, são as espécies de rápido crescimento (pioneiras típicas, secundárias iniciais, pioneiras antrópicas e secundárias), e as não pioneiras ou sombreadas, são aquelas de crescimento mais lento (espécies secundárias tardias e climácicas).

De acordo com Corrêa (2004), as espécies pioneiras, por suas características de colonizadoras e de crescimento rápido, são responsáveis pelo rompimento das camadas adensadas do solo através das raízes, acúmulo de matéria orgânica, sombreamento e outros benefícios, permitindo que organismos secundários e, posteriormente, clímax, habitem o local. Rodrigues (1995) salienta que essas espécies atuam como cicatrizadoras de ambientes perturbados e apresentam como característica ecológica a grande eficiência na distribuição de suas sementes por toda a floresta, podendo ficar dormentes no solo (banco de sementes) ou serem continuamente dispersas pelos animais entre clareiras de diferentes idades.

O banco de sementes tende a ser dominado por uma ou poucas espécies (GARWOOD, 1989) e ser constituído, basicamente, por espécies pioneiras herbáceas e arbustivo-arbóreas de ciclo de vida curto (PUTZ e APPANAH, 1987; BAIDER, TABARELLI e MANTOVANI, 1999). Espécies herbáceas pioneiras não são componentes das florestas tropicais, mas aparecem em grande número no banco de sementes, pois geralmente apresentam dormência facultativa, além de possuírem mecanismos eficientes de dispersão (HOPKINS e GRAHAM, 1983; VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1987; WHITMORE, 1990; BAIDER; TABARELLI e MANTOVANI, 1999).

De acordo com Almeida (2000), espécies pioneiras apresentam em geral sementes pequenas e dormentes que requerem aumento de luz e, muitas vezes, de temperatura, para germinar, podendo permanecer dormentes por 1- 2 anos se não forem predadas por animais ou fungos. Em contraste, as sementes de espécies de sucessão inicial e tardia das florestas tropicais em geral, não possuem dormência, e sim um pequeno período de vida, germinam logo após a dispersão por apresentarem baixa viabilidade.

Em uma outra abordagem sobre a classificação ecológica de espécies aplicada a ambientes degradados, Reis, Zambonim e Nakazono, (1999) distinguem

dois tipos de espécies pioneiras: i) pioneiras edáficas que colonizam ambientes com solos degradados ou limitantes ao desenvolvimento e ii) pioneiras de clareiras que colonizam clareiras e formam floresta secundária em ambiente não necessariamente degradado. Os autores enfatizam que o processo de recobrimento vegetal do solo através da vegetação natural é muito lento, sendo as espécies que ali se instalam nem sempre desejáveis do ponto de vista agrícola ou silvicultural. No entanto, a vegetação que irá recobrir o solo degradado deva possuir requisitos favoráveis para melhorar as características químicas e físicas do solo.

Kageyama e Gandara (2001) advertem que, para se fazer reflorestamento, é necessário seguir o processo de sucessão natural das florestas, efetuando primeiro o plantio de espécies pioneiras, seguidas pelas secundárias.

## **2.2 Recuperação de Áreas Degradadas**

Quando uma área é utilizada para fins agropastoris, a qualidade do seu solo, e o seu potencial biológico em termos de produtividade ficam prejudicados por períodos mais ou menos prolongados (POGGIANI, et al., 1981).

O antropismo exacerbado é altamente prejudicial ao meio ambiente trazendo várias consequências aos recursos naturais do planeta. A monocultura agrícola, a pecuária extensiva e o superpastejo, são algumas atividades praticadas pelo homem que provocam grandes impactos ao meio ambiente. A recuperação de áreas degradadas é apenas uma tentativa limitada de reparar um dano que, na maioria das vezes, poderia ser evitado (RODRIGUES e GANDOLFI, 2001). A importância da recuperação advém da necessidade de retenção do solo, contenção da erosão, manutenção da biodiversidade e da beleza cênica (FELFILI e SANTOS, 2002)

Para Kageyama e Gandara (2001), os processos de recuperação de uma área degradada podem ser iniciados através do manejo da regeneração natural da vegetação ainda existente. A rapidez da recuperação via regeneração natural dependerá do processo de intemperização dos solos, da proximidade de árvores porta-sementes e do banco de sementes. Neste caso, não haverá necessidade de introdução de espécies. Os autores advertem que, em alguns casos, poderá ser necessária a eliminação de algumas espécies invasoras muito agressivas, que poderão retardar ou impedir a sucessão se as mesmas não forem controladas.



Quanto aos métodos biológicos de recuperação de áreas degradadas deve-se dar prioridade ao plantio de mudas. Para se fazer reflorestamento, sugere-se primeiro o plantio de espécies pioneiras. Poucos são os trabalhos que visam subsidiar os processos de recuperação de áreas degradadas, principalmente de espécies que compõem o processo de sucessão natural (pioneiras, secundárias e clímax) nos ecossistemas, principalmente o do bioma caatinga (KAGEYAMA e GANDARA, 2001).

Para o semiárido brasileiro, em geral, bons resultados de sobrevivência, desenvolvimento, produção e regeneração são encontrados em plantios realizados com a algarobeira (*Prosopis juliflora*) (LIMA, 2003), a faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*) e a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) (FIGUEREDO, 2010) na recuperação de áreas degradadas.

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).

### **2.3 Crescimento e Desenvolvimento de Plântulas**

Desenvolvimento é o termo usado para descrever as mudanças na estrutura, nas funções das plantas e em suas partes durante a gênese, o crescimento, maturação e declínio de um indivíduo (ontogenia) e na sucessão de gerações (filogenia). Já o crescimento é o aumento permanente da quantidade de substâncias e de volume das partes vivas do indivíduo (LARCHER, 2000).

Segundo o mesmo autor, plantas jovens e outras plantas em estágio de desenvolvimento anterior à fase reprodutiva crescem rapidamente tanto em extensão como em diâmetro. Conforme aumentam de tamanho, gradualmente assumem sua forma típica e alcançam o equilíbrio na razão *parte aérea/parte subterrânea*. Se não houver uma mudança drástica nas condições aéreas e subterrâneas, é mantida uma correlação logarítmica-linear entre a massa do caule e a massa da raiz.

Uma das estratégias de sobrevivência apresentada pelas plântulas é a quantidade de reserva acumulada pela semente, sendo considerada como a responsável por um crescimento mais rápido e de maior resistência frente aos efeitos de estresse do ambiente como a herbívora (VIEIRA e GANDOLFI, 2006).

De acordo com Ampofo, Moore e Lovell (1975), a transferência das reservas armazenadas nos cotilédones e endosperma envolve mudanças estruturais e sínteses metabólicas nos tecidos de armazenamento que favorecem o crescimento inicial e podem aumentar as chances de sobrevivência. Armstrong e Westoby (1993) enfatizam que grandes quantidades de reservas podem permitir o desenvolvimento de um sistema radicular vigoroso, capaz de explorar grandes volumes de solo em locais pobres em nutrientes, ou atingir maior profundidade com maior disponibilidade de água.

Duke (1965) diferenciou os tipos de cotilédones apresentados pelas plântulas, de acordo com a exposição, posição e funcionalidade. Plântulas fanerocotiledonares apresentam cotilédones expostos, livres da parede do fruto e/ou testa da semente após o processo de germinação ou criptocotiledonar quando os cotilédones são ocultos, ou seja, se desenvolvem no interior da parede persistente do fruto e/ou testa da semente. Em relação à posição, as plântulas são classificadas de epígeas quando elevam seus cotilédones acima do nível do solo e de hipógeas quando os cotilédones se encontram no mesmo ou abaixo do nível do solo. Os cotilédones, em relação à sua funcionalidade, podem ser foliáceos (verde, delgado e fotossintetizante) ou armazenadores (carnosos, funcionando como órgãos de reserva, podendo ou não ser fotossintetizantes).

Larcher (2000) explica que, imediatamente após a germinação, o metabolismo é muito ativo, tornando a plântula extremamente exigente em água e nutrientes. É, portanto, uma fase decisiva para a sobrevivência e distribuição espacial das populações, já que uma planta só será capaz de se estabelecer quando houver superado esta importante e crítica etapa. Assim, o conhecimento das estruturas morfológicas das plântulas se torna imprescindível em estudos de dinâmica de população vegetal, uma vez que podem fornecer subsídios para caracterizar os estágios de sucessão ecológica (DUKE, 1965), além de ser possível observar nesta fase diversas estruturas utilizadas em trabalhos sobre silvicultura, armazenamento de sementes e em estudos sobre conservação e regeneração florestal (SOUZA, 2003).

De acordo com Ribbens, Silander e Pacala (1994), estes processos exibem padrões muito diversificados entre as espécies e são determinados por vários fatores, tais como a variabilidade do microhabitat, relacionada à disponibilidade de luz, nutrientes e água, competição intra e interespecífica, herbivoria e ação de patógenos. Lacher (2000) enfatiza que fatores externos como a duração, a intensidade e a distribuição espectral da radiação, temperatura, gravidade, forças impostas pelo vento, correntes de água e cobertura pela camada da neve, bem como a grande variedade de influências químicas, afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

#### **2.4 Razão Raiz:parte aérea de Plântulas**

O crescimento de plântulas arbóreas tropicais em ambientes específicos e suas habilidades em se adaptar às mudanças naquele ambiente, depende de interações complexas entre atributos morfológicos e fisiológicos. Características morfológicas incluem área, espessamento, número e arranjo espacial de folhas, biomassa total alocada ao caule, folhas e raízes, massa, altura e densidade do caule. Estes são frequentemente expressos como razão raiz:parte aérea, massa foliar específica, razão de área foliar e outros parâmetros derivados (GARWOOD, 1996).

A razão raiz:parte aérea de plântulas pode ser indicativa de especialização a diferentes ambientes. Maior razão raiz:parte aérea pode indicar que as plantas são mais capazes de se estabelecer em ambientes secos. Análise de respostas de crescimento de plântulas de florestas tropicais tem revelado maior razão raiz:parte aérea sob condições mais abertas do que no interior sombreado da floresta (GARWOOD, 1996). Para o autor, a análise das variações nos padrões de alocação de biomassa entre a raiz e a parte aérea durante o crescimento inicial da plântula pode fornecer informações adicionais sobre o significado das diversas estratégias adotadas durante esta fase crítica.

Analisando-se os fatores responsáveis pelo estabelecimento de uma planta, verifica-se que, nos estágios iniciais, a umidade, a luz e a temperatura são fatores fundamentais para a germinação (SANTOS JÚNIOR, BOTELHO e DEAVIDE, 2004). Para que a plântula possa se estabelecer, deve-se ainda considerar as propriedades

físicas do solo que propiciem boas condições para o desenvolvimento do sistema radicular (DANIEL et al., 1998).

Para Hillel (1982), a elevação da densidade do solo prejudica o desenvolvimento das plantas, ocasiona aumento da resistência mecânica à penetração de raízes, altera a movimentação de água e nutrientes e a difusão de oxigênio e outros gases, levando ao acúmulo de CO<sub>2</sub> e de fitotoxinas. Os sintomas da compactação no solo são o encrostamento, o aparecimento de zonas endurecidas, o empoçamento de água, a excessiva erosão hídrica e a persistência de resíduos vegetais não-decompostos. As plantas reagem à compactação apresentando dificuldade para emergência, variação no tamanho, folhas amareladas, sistema radicular superficial e horizontal, e raízes mal formadas ou tortas (DIAS JUNIOR, 2000).

A competição com espécies herbáceas estabelecidas, segundo Sun Dickinson e Bragg (1995), é outro fator que limita a sobrevivência e o estabelecimento das plantas. Ambos os autores afirmam ainda que, no início da germinação, baixos teores de umidade aliados à compactação do solo são fatores condicionantes ao seu estabelecimento. Torres, Vieira e Marcos Filho (2000) acrescentam que nas regiões áridas e semiáridas, o excesso de sais no solo tem limitado a produção agrícola. A salinização do solo afeta negativamente a germinação, o estande das plantas, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causa a morte das plântulas (SILVA e PRUSKI, 1997).

## **2.5 Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret)**

A jurema preta (Figura 1) é uma árvore pioneira, decídua, heliófila com cerca de 5-7 m de altura, com acúleos esparsos, caule ereto ou levemente inclinado. É colonizadora de áreas em estado de degradação e de grande potencial como regeneradora de solos erodidos, indicadora de sucessão secundária progressiva ou de recuperação, quando é praticamente a única espécie lenhosa presente, com tendência à escassez ao longo do processo, com redução drástica do número de indivíduos (MAIA, 2004; ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 1996).

É típica das áreas semiáridas dos estados do Nordeste do Brasil (Piauí até a Bahia) (LIMA, 1996; MAIA, 2004), e no México (MAIA, 2004). Cede espaço para as espécies secundárias, com uma baixa participação (0,3%) dos indivíduos arbóreos em áreas do Sertão paraibano, com cobertura florestal clímax (SILVA, 1994).

**Figura 1** – Indivíduo adulto de jurema preta (a), detalhe das folhas (b), de um ramo com inflorescência (c) e de um ramo com frutos (d)



Fonte: Azevêdo, 2011

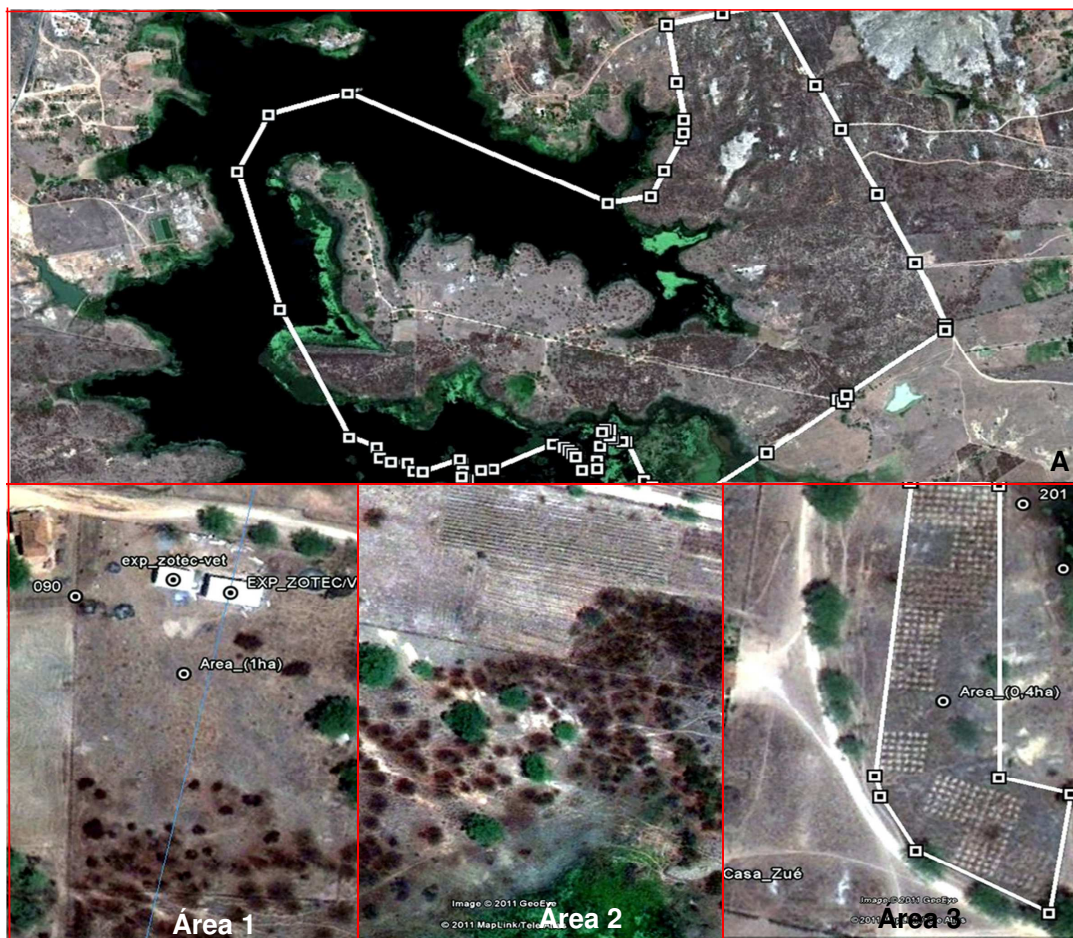
As ramas da jurema preta participam da dieta de bovinos, caprinos e ovinos, a sua palatabilidade é comparável à forragem proveniente de outras espécies arbóreas da Caatinga, como o mofumbo (*Combretum leprosum* Mart. Eichl) e o jucá (*Caesalpineia ferrea* Mart). Suas folhas apresentam 9,2 a 20,2% de 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, lenha e carvão de alto poder calorífico para uso em forjas e fundições (ARAÚJO FILHO et al., 1990; BARBOSA, 1997; SOUSA et al., 1997; FIGUEREDO, 2010).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização das Áreas Estudadas

O solo utilizado foi proveniente de três áreas localizadas na Fazenda Nupeárido (Núcleo de Pesquisa para o Semiárido), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), localizada à 6 km a sudeste do município de Patos-PB, nas coordenadas geográficas 07°05'10" norte e 37°15'43" oeste. (Figura 2). A área faz parte da unidade geomorfológica da Depressão Sertaneja, uma extensa planície, de relevo predominante suave-ondulado, por vezes ondulado, com elevações residuais disseminadas na paisagem, nas quais a rocha granítica se apresenta exposta ou com um capeamento mínimo de solo e vegetação (SUDEMA, 2004).

**Figura 2** – Perímetro da Fazenda NUPEÁRIDO (A), em detalhe as áreas 1, 2 e 3.



Fonte: Google Earth (2011)

O clima da região segundo a classificação de Köppen se enquadra no tipo Bsh, quente e seco, com temperaturas médias entre a 25°C, umidade relativa do ar média de 65,9% e precipitação irregular cujo período chuvoso varia de janeiro a julho com os meses mais secos ocorrendo de agosto a novembro, com algumas chuvas registradas no mês de dezembro (BRITO, 2010)

### 3.2 Características dos Solos e das Áreas Estudadas

Os solos das áreas estudadas apresentam as seguintes características: textura areia franca, pH baixo, pobres em matéria orgânica e em nutrientes, especialmente o fósforo (P), cálcio (Ca), potássio, magnésio (Mg) e potássio (K), conforme Tabela 1.

**Tabela 1** - Análise química do solo nas áreas 1, 2 e 3

Área	pH	M.O	P	Ca	Mg	K	Na	H+Al	T	V
	CaCl <sub>2</sub> 0,01M	g/ dm <sup>3</sup>	μ g/cm <sup>3</sup>	----- Cmol <sub>c</sub> dm <sup>3</sup> -----						%
1	5,0	-	4,5	5,1	1,9	0,17	0,57	3,1	10,8	71,4
2	4,7	-	3,0	3,2	1,8	0,08	0,5	2,5	8,1	69,1
3	4,6	-	2,1	3,3	1,7	0,08	0,31	2,5	7,9	68,3

Fonte: Azevêdo, 2011

No geral, as áreas apresentam incipiente regeneração dos estratos herbáceo e lenhoso como resultado da exploração madeireira e do superpastejo dos animais criados no sistema extensivo durante um período aproximado de 30 anos. O estrato herbáceo é constituído basicamente por capim panasco (*Aristida sp*) e malva (*Sida sp*), ambas oportunistas de áreas degradadas. A seguir, as características de cada área:

- A1 = Área com 10.000 m<sup>2</sup>, onde pastejam cerca de 35 caprinos machos, fêmeas e crias continuamente durante todo o ano (Figura 3a).



- A2 = Área com povoamento nativo de jurema preta, protegida de pastejo há 5 anos (Figura 3b).



- A3 = Área degradada com aproximadamente 4.000 m<sup>2</sup>, em processo de recuperação com espécies nativas da caatinga (jurema preta, catingueira e faveleira), suspenso o pastejo por um período de 3 anos (Figura 3c).



Fotos a, b, c = **Fonte:** Azevêdo, 2011

Foram coletados solos de cada área com profundidade de 20 cm, acondicionados separadamente por área e conduzidos ao Viveiro Florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (UAEF/CSTR) para o desenvolvimento do experimento.

Após homogeneização, foram retiradas amostras dos solos de cada área experimental e conduzidas para análise física e química dos solos, e o restante foi distribuído em garrafas plásticas tipo “pet” (2 L) para plantio das sementes de jurema preta para condução do experimento em casa de vegetação.



**Figura 4** – Plântulas de jurema preta dispostas em garrafas plásticas tipo “pet” (2 L)



Fonte: Azevêdo, 2011

### **3.3 Semeadura e Acompanhamento do Crescimento das Plântulas**

Antes da semeadura, as sementes foram submetidas ao tratamento para quebra de dormência utilizando a imersão em água quente por 30 segundos e em água a temperatura ambiente durante 60 segundos (BAKKE et al., 2006).

Foram semeadas cinco sementes em garrafas plásticas tipo “pet” (2 L), perfuradas e retiradas o gargalo. A irrigação foi manual até a capacidade de campo, com exceção dos dias de chuva. Uma semana após a germinação, foi efetuado o desbaste de três plântulas, deixando as duas mais vigorosas em cada vaso.

O experimento foi acompanhado diariamente, anotando-se as datas de emergência das sementes, e do crescimento em altura, diâmetro, matéria seca e dados da raiz:parte aérea.

### **3.4 Coleta do Material para Obtenção da Biomassa da Razão entre a Raiz e a Parte Aérea**

Após a queda dos cotilédones, quinzenalmente seis plântulas (duas de cada repetição) eram sacrificadas para avaliação do crescimento da raiz e da parte aérea. Com uma régua media-se a altura a partir do coleto até a última gema meristemática de onde havia surgido a folha. Em seguida com um paquímetro digital, media-se o

diâmetro exatamente no ponto de onde partiu a medição da altura, em seguida, cortava-se a parte aérea. O sistema radicular foi separado do substrato utilizando água corrente e uma peneira. A parte aérea e a raiz foram separadamente acondicionadas em envelope de papel e conduzido ao Laboratório de Fisiologia Vegetal para pesagem e em seguida colocava o material em estufa  $\pm 65^{\circ}\text{C}$  para obtenção de peso seco e posterior pesagem (Figura 5).

**Figura 5** – Procedimentos utilizados para obtenção da biomassa da razão raiz:parte aérea. Plântula retirada do recipiente (a), medição de altura da parte aérea (b, c), plântulas separadas a parte aérea da raiz, pesagem da matéria fresca (e) disposição na estufa para secagem (f)



Fonte: Azevêdo

### 3.5 Delineamento Experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (Área 1, Área 2 e Área 3) e 15 repetições. As parcelas eram constituídas de duas plantas em desenvolvimento em um recipiente de garrafa plástica tipo “pet” (2 L) com um litro do solo de cada área. As variáveis foram

transformadas ( $\log x$ ) de modo a atender a pressuposição de variâncias constantes entre tratamentos. Constatadas diferenças significativas, as médias de tratamentos (áreas) para determinada variável foram comparadas pelo teste de Tukey, seguindo os procedimentos do modelo *General Linear Model* do *Statistica 5.5*. Modelos de regressão linear simples e de 2º grau para relacionar as variáveis altura, diâmetro e razão raiz:parte aérea (= variáveis dependentes  $y$ ) com a variável número de dias após a semeadura (DAS) (= variável independente  $x$ ) de acordo com o módulo *General Stepwise Regression* do *Statistica 5.5*. O nível de significância foi o de 5% (STATSOFT, 1999).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Emergência

As sementes de jurema preta apresentaram um alto índice de emergência (99%) nas três áreas iniciando a partir do segundo dia após a semeadura até o 11º dia. Oliveira (1997) comenta que as espécies da caatinga em geral apresentam maior percentual de germinação dentro de menor intervalo de tempo. Para o autor esse comportamento é vantajoso, pois permite que as sementes ou unidades de dispersão escapem dos predadores e ofereçam maiores chances de sobrevivência para as plântulas.

Sales (2008) verificou que essa espécie postergou a germinação de parte de suas sementes para o ano seguinte, diferente das sementes de craibeira (*Tabebuia aurea*) angico (*Anadenanthera macrocarpa*) e catingueira (*Poincianella pyramidalis*) que germinaram logo após o início do período chuvoso. Esse comportamento pode estar associado a presença de dormência nas sementes de jurema preta, contrastando com as de craibeira que não apresentam essa particularidade e comprova a estratégia da jurema preta de prolongar a sua longevidade no banco de sementes, característica das espécies pioneiras no processo de sucessão de áreas alteradas.

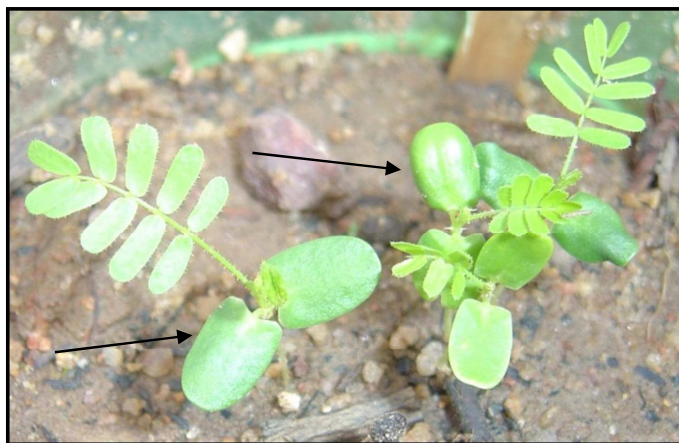
### 4.2 Queda dos Cotilédones

As plântulas de jurema preta apresentaram cotilédones fanerocotiledonares (expostos, livres da parede do fruto), foliáceos (verdes, delgados e fotossintetizantes) e epígeos (acima do nível do solo), (Figura 6) com características de espécies pioneiras tropicais (VOGEL, 1980).

Observou-se que os primeiros cotilédones se desprenderam das plântulas vinte e quatro dias após a semeadura (DAS), quando as plântulas mediam 4,20cm de altura e 0,30mm de diâmetro na área 1; 6,25cm de altura e 0,67mm de diâmetro na área 2 e 4,08 cm d altura e 0,27mm de diâmetro na área 3. Os cotilédones persistiram até aos sessenta e dois dias após a semeadura (DAS), em algumas mudas quando estas apresentavam 9,53cm de altura; 1,23mm de diâmetro; 25,0 cm

de altura e 1,11mm de diâmetro e 9,28cm de altura e 0,75 mm de diâmetro, nas áreas 1, 2, e 3, respectivamente.

**Figura 6** – Aspectos gerais dos cotilédones das plântulas de jurema preta 2 dias após a germinação



Fonte: Azevêdo, 2011

Estudos com *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos demonstraram que essa espécie apresentou como estratégias para o estabelecimento inicial da plântula, cotilédones foliares fotossintetizantes com características de espécies pioneiras tropicais (FIGUEIRÔA; BARBOSA e SIMABUKURO, 2004). Os autores salientaram ainda a persistência dos cotilédones até aos 90 dias de idade e o crescimento rápido da raiz principal, garantindo assim sua sobrevivência em seu habitat natural. Sob condições hídricas regulares, Lima (2004) registrou para esta espécie persistência dos cotilédones por 60 dias. Cotilédones de plântulas de *Tabebuia aurea* foram libertados dos tegumentos em média no quarto dia após a germinação, adquiriram a coloração verde nos primeiros dias de crescimento e mantiveram-se aderidos às plantas até os 120 dias, quando o seu volume havia diminuído e apresentavam coloração marrom (LIMA, 2004).

Souto (1996) constatou que a permanência dos cotilédones variou de 15 a 60 dias em seis espécies lenhosas de Leguminosae da Caatinga: *Senna martiana*, *Senna spectabilis*, *Caesalpinia pyramidalis*, *Caesalpinia ferrea*, *Anadenanthera colubrina* e *Parapiptadenia zehntneri*. Silva e Silva (1974) e Feliciano (1989) constataram a persistência dos cotilédones de *Spondias tuberosa* e *Schinopsis*

*brasiliensis*, ambas Anacardiaceae e características da Caatinga, durante 60 e 180 dias, respectivamente. O maior tempo de manutenção registrado para as espécies lenhosas desse ecossistema foi 24 meses para *Aspidosperma pyrifolium* Mart. (Apocynaceae), segundo Valente e Carvalho (1973).

De acordo com Cabral; Barbosa e Simabukuro (2004), os cotilédones são importantes fontes de energia e responsáveis pelo crescimento inicial da plântula. Sua remoção pode causar a redução de biomassa na planta jovem e que a sua ligação à plântula por períodos mais longos pode representar estratégias de crescimento inicial das essências florestais, comportamento observado em várias espécies da caatinga.

### **4.3 Crescimento das Plântulas de Jurema Preta**

Os solos das três áreas apresentavam semelhanças nas características físicas (areia franca) e químicas, com baixa fertilidade especialmente fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e potássio (K). Porém, foram detectadas diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as três áreas estudadas para as variáveis de crescimento altura e diâmetro das plântulas de jurema preta, exceto para a variável razão entre a biomassa da raiz e da parte aérea ( $P = 0,069$ ). Por esta razão, os dados de cada área foram analisados separadamente.

#### **4.3.1 Crescimento em Altura**

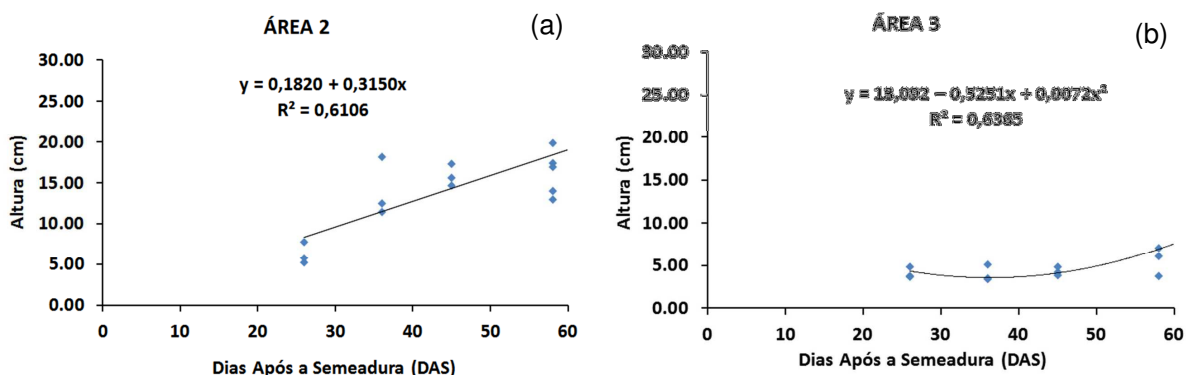
A altura das plântulas seguiu um modelo de regressão linear para as áreas 1 e 2, e um modelo quadrático para a área 3 (Tabela 2). O crescimento em altura foi mais pronunciado na área 2 do que na área 3 (Figura 7 a, b), provavelmente devido à ausência de pastejo por vários anos nesta área. Nesta, há um povoamento nativo de jurema preta na fase adulta, o que pode ter favorecido o desenvolvimento de plântulas desta espécie no experimento.

**Tabela 2** - Equações de regressão significativas ( $p < 0,05$ ) relacionando as variáveis dependentes  $y_1$  = altura (cm),  $y_2$  = diâmetro (mm) e  $y_3$  = razão entre as biomassas da raiz:parte aérea, de plântulas de jurema preta, e a variável independente  $X$  = nº de dias após semeadura em solos coletados de três áreas degradadas, e respectivos coeficientes de determinação ( $R^2$ )

Variável	Área	Equação	$R^2$
Altura	1	$y = - 1,4367 + 0,2340x$	0,5682
	2	$y = 0,1820 + 0,3150x$	0,6106
	3	$y = 13,092 - 0,5251x + 0,0072x^2$	0,6365
Diâmetro	2	$y = - 3,3750 + 0,2178x - 0,0025x^2$	0,4903
	2	$y = - 1,78801 + 0,0831x - 0,0008x^2$	0,7229
Razão R/PA	3	$y = 3,5317 - 0,0532x$	0,6151

Fonte: Azevêdo, 2011

**Figura 7** – Crescimento em altura (cm) de plântulas de jurema preta na área 2 (a), na área 3 (b) entre 24 e 62 dias após a semeadura



Fonte: Azevêdo, 2011

Fonte: Azevêdo, 2011

Sales (2008), estudando o crescimento de espécies nativas pioneiras da caatinga em área degradada, constatou que plântulas de jurema preta transplantadas para esta área apresentaram maior sobrevivência (93%) quando comparadas às de catingueira (75%). O mesmo autor verificou que o porte das mudas dessa espécie em altura e diâmetro, superou significativamente o da catingueira, confirmando a informação de que a jurema preta apresenta rápido

crescimento em sítios antropizados e degradados. Figueiredo (2010), estudando o comportamento de espécies pioneiras em áreas antropizadas da caatinga, observou que a jurema preta cresceu mais em comprimento e diâmetro basal do que a faveleira e a catingueira, sobrepondo-se à vegetação herbácea da área.

#### 4.3.2 Crescimento em Diâmetro

A variável diâmetro apresentou-se com comportamento constante (áreas 1 e 3) ou quadrático com máximo em torno do 45º dia após a sementeira, fato de todo inesperado. Talvez, os procedimentos de coleta de dados do diâmetro do coleto utilizando o paquímetro tenham provocado lesões no tenro tecido dessa região, resultando em valores abaixo do real. Por este motivo, o diâmetro não será explorado em maior profundidade. Na Figura 8 visualiza-se o aspecto geral das plântulas aos 26 e 62 dias após sementeira.

**Figura 8** – Plântulas de jurema preta aos 26 dias e aos 62 dias após a sementeira



Fonte: Azevêdo, 2011

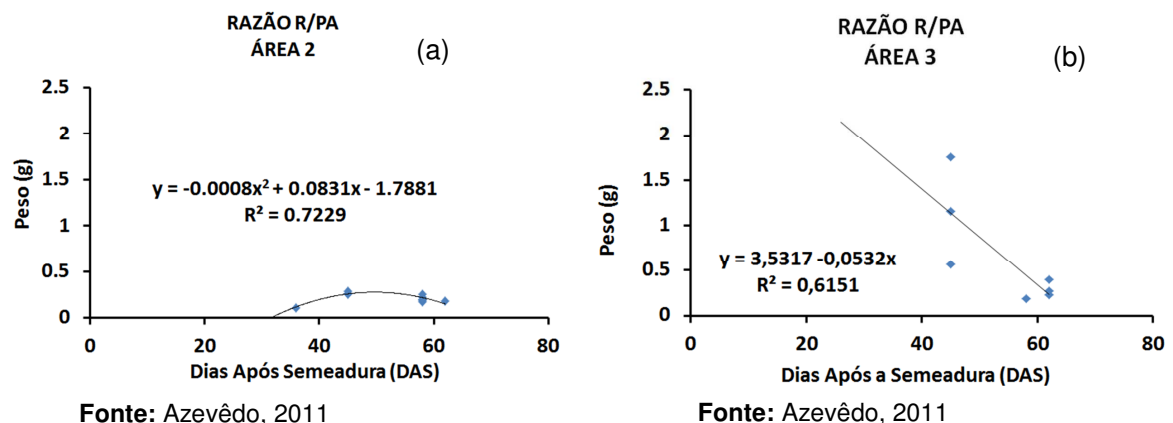


### 4.3.3 Razão entre a Biomassa da Raiz e da Parte Aérea

A biomassa das mudas de jurema preta aumentou no período estudado, porém com valores diferentes entre as áreas. Por exemplo, os valores médios para a biomassa seca das raízes das plântulas aos 62 dias após a semeadura para as áreas 1, 2 e 3 foram 0,09, 0,30g e 0,086g, respectivamente, e para a parte aérea foram 0,29g, 1,62g e 0,28g, respectivamente. Apesar da semelhança das três áreas estudadas quanto aos atributos químicos e físicos do solo, observou-se que a biomassa radicular e da parte aérea foi, respectivamente, cerca de 3 e 5 vezes maior para as plântulas da área 2 do que para as das demais áreas, provavelmente, devido a presença de um povoamento nativo de jurema preta por mais de dez anos, livre de pastejo, o qual pode ter favorecido as condições biológicas do solo.

A razão entre a biomassa da raiz e da parte aérea tendeu ( $P=6,9\%$ ) a ser menor na área 2, notadamente até os 45 dias após a semeadura (Figura 9). Estes dados corroboram a argumentação anterior de condições biológicas melhores no solo da área 2, pois o sistema radicular pode se desenvolver proporcionalmente mais do que a parte aérea em condições de estresse (e.g: em condições de escassez de umidade e de nutrientes, com o objetivo de suprir a deficiência de absorção de água e nutrientes - mais raiz - e reduzir a transpiração da planta - menos parte aérea) (FIGUERÔA, BARBOSA e SIMABUKURO, 2004).

**Figura 9** – Razão entre a biomassa de raiz e da parte aérea (g) de plântulas de jurema preta na área 2 (a) e 3 (b), aos 62 dias após a semeadura



Furtini Neto et al, (1999) ressaltam que as características físicas e químicas do solo estão entre os principais fatores que condicionam o desenvolvimento da vegetação, e são responsáveis pela ocorrência natural de diferentes formações florestais, mesmo em regiões homogêneas com fatores ambientais semelhantes. É interessante enfatizar que as espécies florestais nativas reagem de forma diferenciada à correção da acidez e aumento na disponibilidade de nutrientes.

O baixo pH, isoladamente, pode ser responsável por prejuízos diretos ao desenvolvimento das plantas em decorrência do excesso de  $H^+$  na solução do solo e interferir na disponibilidade de nutrientes no solo. A ocorrência de solos ácidos e/ou com baixos níveis de fertilidade são entraves que têm prejudicado a aquisição de nutrientes e dificultado o estabelecimento das mudas em condições de campo. A deficiência de fósforo pode, em alguns casos, agravar os problemas de acidez do solo; baixos teores de magnésio levam à menor produção de matéria seca; e a deficiência de cálcio limita o crescimento do sistema radicular (Naidu et al., 1990a; McLaughlin e James, 1991; Smyth e Cravo, 1992; Vale et al., 1996; Tan et al., 1992; Tan e Keltjens, 1995, citados FURTINI NETO et al (1999).

## **5 CONCLUSÃO**

Os diferentes níveis de degradação do solo propiciaram condições diferenciadas para o crescimento das plântulas de jurema preta.

A relação entre a biomassa da raiz e da parte aérea se manteve relativamente constante

O crescimento das plântulas nos solos degradados confirma a rusticidade dessa espécie, ao mesmo tempo em que reforça a necessidade de novos trabalhos acerca do crescimento de plântulas de espécies pioneiras em áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000.
- AMPOFO, S.T., MOORE, K.G.; LOVELL, P.H. The role of the cotyledons in four *Acer* species and in *Fagus sylvatica* during early seedling development. **New Phytology**. v. 76. p.31- 39. 1975
- ARMSTRONG, D.P.; WESTOBY, M. Seedlings from large seeds tolerated defoliation better: A test using phylogenetically independent contrasts. **Ecology**. v.74 p.1092-1100. 1993.
- ARAUJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da Caatinga. In: ALVAREZ V. H.; FONTES, L. E. F. FONTES, M. P. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS, UFV, DPS. 1996, p. 125-133.
- ARAUJO 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 acustitipula*). In: 27 REUNIÃO DA SBZ. Campinas, 1990. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. 1990, p. 68.
- AVILA. A. L., **Mecanismos de regeneração natural e estrutura populacional de três espécies arbóreas em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Rio Grande do Sul**, 2010. 150 f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal. 2010.
- BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana). **Revista Brasileira de Biologia**. São Paulo, v. 59, n. 2, p. 319-328, 1999.
- 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. 2006.
- BARBOSA, H.P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba “Setor agropecuário”**. FAPEP/UFPB/Governo do Estado. 1997, 165 p.
- BRITO, H. R. **CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DE ÓLEOS ESSENCIAIS DE *Spondias mombin L.*, *Spondias purpurea L.* e *Spondias sp* (cajarana do sertão)**. 2010. 67 p.(Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Campina Grande. Patos – PB.
- CABRAL, E.L.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (manso) Benth & Hook. F. Ex. S. (Moore) submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasílica**. v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004.

CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas no Cerrado: técnicas de revegetação** – curso. Brasília: CREA-DF, 31 de maio a 05 de junho de 2004. 163p.

DANIEL, O.; REIS, M. G. F.; MAESTRI, M.; REIS, G. G. Germinação de sementes e sobrevivência inicial de plântulas de *Astronum concinnum* Dschott (gonçalo-alves) em condições naturais. **Revista Árvore**. v. 12, n. 2, p. 196-208. jul./dez. 1998.

DIAS JÚNIOR, M. S. Compactação do Solo. **Tópicos em Ciências do Solo**. 2000, v.1, p.53-94.

DUKE, J.A. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. **Annals of the Missouri Botanical Garden**. v 52: p. 314-350. 1965.

FIGUEIREDO, J. M. **Revegetação de áreas antropizadas de Caatinga com espécies nativas**. 2010. 60f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais), Universidade Federal de Campina Grande, Patos - PB.

FIGUERÔA, M. J.; BARBOSA, A. C. D.; SIMABUKURO, A. E. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasileira**. v.18, n. 3, p. 573-580. 2004.

FELFILI, J. M.; SANTOS, A. A. B. Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal. Brasília: UnB/Departamento de Engenharia Florestal, - **Comunicações Técnicas Florestais**. v.4, n.2, 135p 2002.

FELICIANO, A.L.P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento da muda, acompanhado de descrições morfológicas de 10 espécies arbóreas ocorrentes no semiárido nordestino** 1989. 114p. Viçosa: UFV, (Tese mestrado em Ciências Florestais).

FREITAS, R. A. C.; FILHO, S. A. MARACAJÁ, B. P.; FILHO, D. T. E.; LIRA, B. F. J. Estudo florístico e fitossociológico do extrato Arbustivo-Arboreo de dois ambientes em Messias Targino, divisa RN/PB. **Revista Verde Mossoró**. v.2, n.1, p. 135-147. 2007.

FURTINI NETO; A.E. RESENDE, L.A. VALE, F.R. FAQUIN, V. FERNANDES, L.A. Acidez do solo, crescimento e nutrição mineral de algumas espécies arbóreas na fase de muda. **Cerne**. v.5, n. 2 p. 1-12, 1999.

GARWOOD, N. C., Tropical soil seed banks: a review In: M. A. LECK, V. T. PARKER; R. L. SIMPSON (Eds.), Ecology of soil seed banks. **Academic Press**. p.149-209. 1989.

GARWOOD, N.C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: **The ecology of tropical forest tree seedlings**. (M.D. Swaine, Ed.) Paris: UNESCO/The Parthenon Publishing Group, p.59-129. 1996.

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

HILLEL, D. **Introduction to soil physics**. San Diego, Academic, 1982. 264p.

HOPKINS, M. S.; GRAHAM, A. W., The composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforests in North Queensland, Australia. **Biotropica**. v. 15, p. 90-99. 1983.

IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA**. Contagem da População 2007. Rio de Janeiro. 2007, 311p.

JUNGLOS, F. S. ; MORAIS, A. G. Acompanhamento do desenvolvimento de mudas de espécies nativas em plantio heterogêneo no sítio santa helena, município de Ivinhema-MS. Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul. **Anais do ENIC**. v.1, n.1, 5 p. 1998.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo; FAPESP. 2001, p. 249-269.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, RIMA, 2000, 531 p.

LEAL, I. R., M. TABARELLI; J. M. C. SILVA. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Editora Universitária, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Brasil. 2003, 822p.

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

LIMA, P. C. F; LIMA, A. Q; DRUMOND, M. A. Choice of species for recovering a degraded mining areas in the semiarid zone of Brazil. In: LEMONS, J; VICTOR, R; SCHAFFER, D. (Ed..) *Conserving biodiversity in arid regions: best practices in developing nations*. Boston: Dordrech, **Kluwer Academic Publisher**. p. 299-314, 2003.

LIMA, F. C. P. **Áreas degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro**. XXVII Reunião Nordestina de Botânica. Petrolina, 22 a 25 de março de 2004.

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

MARTINS, S. V. **Recuperação de matas ciliares**. Viçosa-MG: Ed. Aprenda Fácil, 2001. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/> Acesso em 16 mai. 2011.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. MMA/SRH/UFPB. Brasília: MMA. 2007, 134p.

OLIVEIRA, D. M. T. **Análise morfológica comparativa de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Fabaceae ocorrentes no Estado de São Paulo.** 1997. (Tese - Doutorado em Ciências Biológicas (Biologia Vegetal). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro - SP.

POGGIANI, F. SIMÕES, J.W.; MENDES FILHO, J.M.A.; MORAIS, A.L. Utilização de espécies florestais de rápido crescimento na recuperação de áreas degradadas. **IPEF – Série Técnica.** Piracicaba v.2 n.4 p. 1 – 25 jan. 1981

PUTZ, F. E.; APPANAH, S., Buried seeds, newly dispersed seeds, and dynamics of a lowland forest in Malaysia. **Biotropica.** v.19. p. 326-333, 1987.

REIS, A.; ZAMBONIM, R. M.; NAKAZONO, E. M. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. São Paulo: **Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica.** (Série Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica – Série Recuperação – Caderno 14). 23p. 1999.

RIBBENS, E.; SILANDER, J. A.; PACALA, S. Seedling recruitment in forests: calibrating models to predict patterns of tree seedling dispersion. **Ecology.** v.75 n.6. p. 1794-1806, 1994.

RIZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil, aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2 Ed. Recife: Âmbito Cultural edições Ltda, 1997. 747p.

RODRIGUES, R.R. **A sucessão florestal.** In Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. (H. F. Leitão Filho & L. P. Morellato, eds.). Editora da Unicamp, Campinas, 1995. p.30-35.

RODRIGUES, R.R., GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares.** In: Rodrigues, R.R.; Leitão Filho, H. de F. (Eds) Matas ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/ FAPESP, 2001. p. 235-248.

SALES, F.C.V. **Revegetação da área degradada da caatinga por meio da semeadura ou transplante de mudas de espécies arbóreas nativas em substrato enriquecido com matéria orgânica.** 2008. 60 f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Sistemas Agrossilvipastoris no Semi-Arido). Universidade Federal de Campina Grande – Patos – PB.

SANTOS JÚNIOR, A.N.; BOTELHO, A.S.; DAVIDE, C.A. Estudo da germinação e sobrevivência de espécies arbóreas em sistema de semeadura direta, visando à recomposição de mata ciliar. **Cerne.** Lavras, v. 10, n. 1, p. 103-117. Jan./Jun. 2004.

SILVA, A.P.B. **Avaliação do potencial energético de jurema-preta (*Mimosa hostilis* Benth) sem acúleos, seleção e estimativa de herdabilidade do caráter.** (Monografia). Patos: UFPB/CSTR/DEF, 1995.

SILVA, L.M.B.; BARBOSA D.C. Crescimento e sobrevivência de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan (Leguminosae), em uma área de caatinga, Alagoinha, PE. **Acta Botânica Brasileira**. v. 14. 2000. p. 251-261

SILVA, D.; PRUSKI, F.F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA/ SBH/ABEAS, 1997.

SILVA J.R, M.C; NOGUEIRA, P.E; FELLIPE, J. M. Flora Lenhosa das Matas Galeria do Brasil Central. **Boletim do Herbário Ezedrias Paulo Heringer**. 1998, v.5, p.57-76.

SILVA, A.Q.; SILVA, M.A.G.O.. Observações morfológicas e fisiológicas sobre *Spondias tuberosa* A. Cam. In: XXV Congresso Nacional de Botânica, 1974. Mossoró. **Anais...** Mossoró. 1974. p. 5-15.

SILVA, J.A. **Avaliação do estoque lenhoso** – Inventário florestal do Estado da Paraíba. João Pessoa: PNUD/FAO/IBAMA/Gov. da Paraíba, 1994. 27p.

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. 1997, 125 p, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, PRPG/Universitária.

SOUTO, M.S. **Caracteres morfológicos de frutos e sementes, poder germinativo (e crescimento) de plantas jovens de 6 espécies de Leguminosae da Caatinga de Alagoinha, PE**. 1996. 92 p. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

SOUZA, L.A. **Morfologia e anatomia vegetal: célula, tecidos, órgãos e plântula**. Ponta Grossa: UEPG, 2003. 259 p.

SUDEMA. **Atualização do diagnóstico florestal do Estado da Paraíba**. João Pessoa: SUDEMA, 2004. 268p.

SUN, D.; DICKINSON, G. R.; BRAGG, A. L. Direct seeding of *Alphitonia petriei* (Rhamnaceae) for gully revegetation in tropical northern Australia. **Forest Ecology and Management**. v. 73, n. 1/2, p. 249-257, 1995.

STATSOFT, INC. **Statistica for Windows**: computer program manual. Tulsa, OK: Statsoft, INC., 2300. East 14th Street, Tulsa. 1999

TORRES, S.B.; VIEIRA, E.L.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da salinidade na germinação e no desenvolvimento de plântulas de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**. v.22, n.2, p.39-43, 2000.

VALENTE, M.C.; CARVALHO, L. A.F. Plantas da caatinga. I - Apocynaceae. Anatomia e desenvolvimento de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. var. *molle* Muell. Arg. "Pereiro". **Revista Brasileira de Biologia**. v.33 p. 285-301 1973.



VÁZQUEZ-YANES, C; OROZCO-SEGOVIA, A. Fisiologia ecologica de semillas en la Estacion de Biologia Tropical "Los Tuxtlas", Veracruz, Mexico. **Revista. Biologia Tropical.** v. 35 (suplemento 1), p. 85-89, 1987.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica.** v. 29, n. 4, p. 541-554, 2006.

VOGEL, E.F. Seedlings of Dicotyledons. **Centre for Agriculture Publication and Documentation.** p. 57-59. 1980.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests,** Blackwell, London. 1990.