



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



ANDRÉIA NEVES DE ARAÚJO

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) NO
HORTO FLORESTAL DO CSTR/UFCG, PATOS – PB**

**Patos – Paraíba
2017**

ANDRÉIA NEVES DE ARAÚJO

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) NO
HORTO FLORESTAL DO CSTR/UFCG, PATOS - PB**

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

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ivonete Alves Bakke

Patos – Paraíba – Brasil

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DA UFCG/CSTR

A658r Araújo, Andréia Neves de
 Regeneração natural de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) no
 horto florestal do CSTR/UFCG, Patos – PB / Andréia Neves de Araújo. –
 Patos, 2017.
 41f.

 Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) -
 Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e
 Tecnologia Rural, 2017.

 “Orientação: Profa. Dra. Ivonete Alves Bakke”.

 Referências.

 1. Invasão biológica. 2. Espécies exóticas. 3. Impactos ambientais. I.
 Título.

CDU 630*2

ANDRÉIA NEVES DE ARAÚJO

**REGENERAÇÃO NATURAL DE ALGAROBA (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) NO
HORTO FLORESTAL DO CSTR/UFCG, PATOS – PB**

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

APROVADA em: ___/___/___

Prof^a. Dra. IVONETE ALVES BAKKE (UAEF/UFCG)

Orientadora

Mestre EDJANE OLIVEIRA DE LUCENA (PPGCS/CCA/UFPB)

1^a Examinadora

Prof^a. Dra. ASSÍRIA MARIA FERREIRA DA NÓBREGA (UAEF/UFCG)

2^a Examinadora

À minha família, em especial, aos meus pais, Pedro e Letice e aos meus irmãos, Sandra, Raquel e Rodrigo, pela motivação nos momentos de dificuldades e fraqueza, por todo amor, esforço, apoio e compreensão.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre foi onipresente em minha vida, me dando saúde, forças, sabedoria e discernimento. A ti, Senhor, toda honra e toda glória;

Aos meus pais, Pedro e Letice, que são a minha base, o meu alicerce de vida, obrigada por todos os ensinamentos de fé, respeito, caráter, humildade e dignidade, por todo apoio e incentivo, pelas condições que me deram de estudar, apesar de tanto esforço e renúncia, por serem meus exemplos e por conduzirem a nossa família para o caminho do bem;

Aos meus irmãos, Sandra, Raquel e Rodrigo por estarem sempre ao meu lado, dando forças, torcendo, vibrando, aconselhando, sendo além de irmãos, grandes amigos;

Aos meus queridos e amados sobrinhos, Estênio Filho, Heloisa e Heitor, vocês são os filhos que não nasceram de mim, saibam que vocês tornam os meus dias mais alegres e coloridos;

Aos meus amigos de São Mamede, Lígya, Surama, Nilsinho e Rayanne;

Aos meus colegas de turma, Adão, Adriel, Fábio, Fagner, Francisco José, Gilvanete, Gutemberg, Helton, Jackeline, José Lenildo, Josueldo, Matthaus, Michele, Whenderson, por fazerem parte da melhor e mais “unida” turma de Engenharia Florestal que o Campus de Patos já viu. Em especial a Vinícius, pela amizade desde o início do curso e à Josy, pelo convívio diário, dividindo a mesma residência e por algum tempo, o mesmo quarto;

A Josias e Rennan, pelos conhecimentos compartilhados através de monitorias e momentos de estudos em grupo, enfim, por toda contribuição que deram à nossa turma;

As minhas amigas, Samara e Amélia, pelo companheirismo, amizade e cumplicidade partilhadas no decorrer desses cinco anos de caminhada acadêmica, minha melhor “dupla de três”, sempre. À Raquel, companheira de quarto na residência universitária, que se tornou uma grande irmã e à Ediglécia, pela amizade e pelos momentos compartilhados;

Aos amigos que começaram este sonho conosco e que tomaram rumos diferentes. Em especial, quero citar Silvana, outra amiga/irmã/comadre que ganhei nessa caminhada, uma menina sonhadora, generosa, apaixonada pela Engenharia

Florestal, que interrompeu o sonho, mas que nos deu uma outra grande alegria, o pequeno e adorável André. E Figueiredo (Fih), meu amado amigo, foi amor à primeira vista. Obrigada pelo carinho, pela amizade e por todos os momentos que compartilhamos juntos, saibam que essa conquista também é de vocês;

Aos amigos que me ajudaram nas coletas de campo e nos dados de georreferenciamento e geoprocessamento, Bia e Everton, obrigada pela disponibilidade, prontidão e dedicação. Em especial, ao meu grande amigo/irmão Ramon Medeiros, uma pessoa ímpar, de coração extremamente generoso e bondoso, obrigada por tamanha entrega e empenho, pelas orientações, pelos ensinamentos, sua ajuda foi crucial e de extrema relevância;

À Prof^ª. Doutora Ivonete Alves Bakke, que além de orientadora foi uma verdadeira mãe no decorrer de todo o curso, obrigada pela confiança depositada em mim, pela paciência, carinho, compreensão, pela amizade cultivada nesse período e por me dar a honra de compartilhar de seus conhecimentos;

Aos membros da Banca Examinadora, Prof^ª. Doutora Assíria Maria Ferreira da Nóbrega e à Mestre Edjane Oliveira de Lucena, pela disponibilidade da participação e pelas valiosas contribuições;

À Prof^ª. Doutora Naelza Wanderley pela orientação, paciência e compreensão;

A todos os professores do curso de Engenharia Florestal, por transmitirem e repassarem seus valiosos conhecimentos, contribuindo assim, para minha formação, em especial à Prof^ª Doutora Patrícia Carneiro por sua amizade e por ser uma grande incentivadora e motivadora de seus alunos;

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.

Obrigada!

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

ARAÚJO, Andréia Neves de. **Regeneração natural de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) no Horto Florestal do CSTR/UFCG, Patos – PB.** 2017. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos - PB, 2017. 40f.

RESUMO

O potencial colonizador das espécies invasoras introduzidas na Caatinga tem ameaçado a regeneração natural das espécies autóctones. A introdução da *P. juliflora*, que visava ofertar forragem arbórea aos rebanhos da região semiárida durante todo o ano, atualmente coloca em risco várias áreas onde domina. Este trabalho teve como objetivo caracterizar a regeneração natural de *P. juliflora*, verificando a densidade dos indivíduos regenerantes em diferentes estádios de crescimento de acordo com as classes diamétricas e de altura em uma área de Caatinga invadida por esta espécie, localizada no Horto Florestal do CSTR/UFCG, *Campus* de Patos. Na área, foram determinadas quinze parcelas de 25 m² para coleta de diâmetro ao nível do solo (DNS) e altura dos indivíduos regenerantes e coleta de circunferência a altura do peito (CAP) e estimativa de altura dos indivíduos adultos. Os resultados obtidos mostram uma densidade estimada de 7.380 ind/ha⁻¹ e 3.800 ind/ha⁻¹, respectivamente, para os indivíduos regenerantes e adultos. Registrou-se a predominância de indivíduos regenerantes na classe de altura II com variação entre 0,5 e 1,5 m, enquanto que no diâmetro a maior concentração ocorreu na classe diamétrica I, composta por indivíduos com menores valores variando entre 0,2 e 12 mm. De acordo com os dados, conclui-se que a *P. juliflora* apresenta um alto potencial de regeneração natural comprovado pela densidade elevada dos indivíduos regenerantes, com maior ocorrência nas duas primeiras classes diamétricas e de altura.

Palavras-chave: Invasão biológica. Espécies exóticas. Impactos Ambientais.

ARAÚJO, Andréia Neves de. **Regeneração natural de algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.) no Horto Florestal do CSTR/UFCG, Patos – PB.** 2017. Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Florestal. CSTR/UFCG, Patos - PB, 2017. 40f.

ABSTRACT

The potential colonization of invasive species introduced in the Caatinga has threatened the natural regeneration of native species. The introduction of *P. juliflora*, which aimed to offer tree fodder to the herds of the semiarid region throughout the year, currently puts at risk several areas where it dominates. The objective of this work was to characterize the natural regeneration of *P. juliflora*, verifying the density of the regenerating individuals at different growth stages according to diametric and height classes in a Caatinga area invaded by this species, located in the thicket nearby CSTR/UFCG, Patos *Campus* - PB. In the area, 15 plots of 25 m² were collected for soil diameter (DN) and height of regenerating individuals, and chest circumference (CAP) and height estimates of adult individuals were determined. The results show an estimated density of 7380 ind/ha⁻¹ and 3800 ind/ha⁻¹, respectively, for regenerating and adult individuals. The predominance of regenerating individuals in height Class II with variation between 0.5 and 1.5 m was recorded, while in diameter the highest concentration occurred in diameter Class I, composed of individuals with lower values ranging between 0.2 and 12 mm. According to the data, it is concluded that *P. juliflora* has a high potential for natural regeneration, evidenced by the high density of regenerating individuals, with a higher occurrence in the first two diametric and height classes.

Keywords: Biological invasion. Exotic species. Environmental impacts.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Indivíduo adulto de *P. juliflora* (A); Detalhes das Folhas (B); Flores (C) e Frutos (D).....17
- Figura 2** – Localização da área de estudo e vista aérea do Horto Florestal.....22
- Figura 3** – Indivíduos regenerantes de *P. juliflora* (A); Indivíduos arbóreos de *P. juliflora* (B); Asinino que pasteja no horto (C).....23
- Figura 4** – Distribuição das quinze parcelas para estudos de regeneração natural de *P. juliflora* no Horto Florestal.....24
- Figura 5** – Delimitação das parcelas (A); Medição do DNS com o paquímetro digital (mm) (B); Da altura com a régua graduada (cm) (C); Medição do CAP com fita métrica (cm) (D).....25
- Figura 6** – Distribuição dos indivíduos adultos e regenerantes de *P. juliflora* por parcelas.....28
- Figura 7** – Média da distribuição diamétrica dos indivíduos regenerantes de *P. juliflora* (mm) (A) e adultos (cm) (B) nas parcelas.....30
- Figura 8** – Frequência absoluta dos indivíduos regenerantes de *P. juliflora* em classes de altura (A) e diâmetro (B).....31

Sumário

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Introdução de Espécies Exóticas	14
2.2 Espécies Invasoras da Caatinga.....	15
2.2.1 <i>Prosopis juliflora</i> (Sw) DC.	16
2.2.2 Benefícios e prejuízos da <i>P. juliflora</i>	18
2.3 Regeneração Natural.....	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	22
3.1 Localização e Caracterização da Área.....	22
3.2 Procedimentos Adotados para Coleta dos Dados	24
3.2.1 Coleta de Dados dos Indivíduos Regenerantes e Adultos	24
3.3 Distribuição das Classes de Altura e Diâmetro	25
3.4 Estrutura Horizontal	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5 CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES	32
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

Os diferentes ecossistemas que compõem as paisagens naturais são resultados das interações equilibradas entre os elementos abióticos e bióticos que se encontram distribuídos em todo o planeta. Na tentativa de suprir todas as suas necessidades, o homem altera a composição destes ecossistemas, através da introdução de espécies nos mais diversos ambientes.

No bioma Caatinga, há registros de introdução de espécies exóticas que deveriam, além de suprir as demandas do nordestino, acrescentar mais riqueza à biodiversidade local (ZILLER, 2003). No entanto, a adaptação ao novo ambiente, favoreceu a invasão biológica resultando em sérios impactos ao meio, provocados pela alteração das características ecológicas locais e de áreas adjacentes às comunidades, prejudicando a estrutura e os processos que ocorrem naturalmente para a sustentabilidade e funcionalidade dos ecossistemas, podendo levar a exaustão das formas de vida presentes nos mesmos.

Os impactos negativos provocados pelas espécies invasoras são verificados na regeneração natural das espécies autóctones, na densidade dos indivíduos e na composição florística dos ambientes invadidos. Santana e Encinas (2008) afirmam que estas espécies apresentam características em comum, a exemplo de grande produção de sementes pequenas e de fácil dispersão, com ampla longevidade, estabelecimento precoce dos indivíduos juvenis, floração e frutificação prolongadas, potencial reprodutivo por brotação e pioneirismo.

A espécie *Prosopis juliflora*, da família Fabaceae e gênero *Prosopis*, é uma árvore com ampla distribuição na América, Ásia e África, com ocorrência preferencialmente em regiões secas. Foi introduzida na região Semiárida do Brasil na década de 40 por pesquisadores da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, para fins de suplementação alimentar dos rebanhos, devido à necessidade de produção de forragem arbórea a ser ofertada aos animais desta região durante todo o ano (FABRICANTE; SIQUEIRA FILHO, 2013; RIBASKI et al., 2009; FRANCO et al., 2015).

A espécie adaptou-se facilmente às condições climáticas do Nordeste brasileiro, podendo chegar a seu pleno desenvolvimento até mesmo em solos com baixa fertilidade e de reduzida disponibilidade hídrica. Andrade (2013) afirma que o

crescimento rápido, boa palatabilidade da forragem, produtividade e capacidade de rebrotar e resistir a podas, pastejo, pragas e doenças favoreceram a sua invasão em várias áreas na Caatinga. Além dessas características, acrescenta-se à grande produção de sementes e depósito no banco de sementes, a dispersão realizada pelos animais e a sobrevivência de seus descendentes mesmo em época de escassez de chuvas.

Segundo Andrade (2013), a invasão por essa espécie diminui de maneira brusca a riqueza de árvores e arbustos nativos, comprometendo a regeneração natural da vegetação nativa, causando grandes impactos, tanto no estrato herbáceo, quanto no arbóreo.

Atualmente se verifica que nas áreas de povoamentos desta espécie há quase total ausência de regeneração natural de espécies autóctones do bioma Caatinga. Este comportamento carece investigação a fim de verificar a quantidade de indivíduos regenerantes, bem como os impactos causados por ela.

O presente trabalho objetivou caracterizar a regeneração natural de *P. juliflora*, verificando a densidade dos indivíduos regenerantes em diferentes estádios de crescimento de acordo com as classes diamétricas e de altura da espécie, em uma área de Caatinga invadida por esta espécie, localizada no Horto Florestal do CSTR/UFCG, *Campus* de Patos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Introdução de Espécies Exóticas

As necessidades do homem atual, nem sempre são supridas com os elementos naturais distribuídos nos ecossistemas onde se encontra. Assim, cada vez mais, verificam-se alterações provocadas pela introdução de espécies exóticas, principalmente para atender as demandas das atividades agrossilvipastoris (agricultura, pecuária e florestal), tendo como um dos impactos, o desenvolvimento descontrolado das espécies introduzidas ao novo ambiente, provocando sérios riscos à fauna e à flora locais (PASTORE, et al., 2012; CDB, 2010).

De acordo com Sousa (2014), a introdução de uma espécie em um novo ambiente, deveria acrescentar mais riqueza à biodiversidade local. No entanto, muitas espécies exóticas tem potencial invasor, caracterizado pela capacidade de reprodução e formação de populações, alterando o ambiente e causando ameaças à biodiversidade em geral (LAKE; MICHELLE; LEISHMAN, 2004). Para Andrade (2013), uma parte considerável das espécies exóticas introduzidas pelo homem em diferentes ecossistemas, causa algum dano ao ambiente. Ziller e Zalba (2005) afirmam que uma espécie introduzida pode sobreviver sem causar impactos ao ecossistema por um período, porém, sua adaptação às novas condições ambientais, pode favorecer sua reprodução e formação de grandes populações. De acordo com os autores, vários aspectos favorecem a introdução das espécies invasoras, dentre elas, destacam-se o trânsito de pessoas e de produtos ornamentais, florestais, pesqueiros e agrícolas que se tornam, rotas de dispersão.

Para Matos e Pivello (2009), nem toda espécie exótica é invasora e que pode se adaptar ao novo ambiente diferente do seu habitat de origem de modo equilibrado. Porém, há espécies que devido à capacidade de formar intensas populações são capazes de se dispersarem, se reproduzirem e crescerem desordenadamente nos ecossistemas naturais ou antropizados, comprometendo o equilíbrio das espécies autóctones. Estas espécies recebem diferentes denominações, dentre elas, não nativas, invasoras, alienígenas, daninhas, introduzidas, não-aborígenes, nocivas, naturalizadas, pragas ambientais e pragas de áreas naturais e alóctones (WESTBROOKS, 1998).

As espécies invasoras podem alterar as características ecológicas do ambiente como a estrutura, a dominância e as funções de espécies nativas locais e de áreas adjacentes onde ocorrem (ZILLER, 2003). Acrescenta-se a estes, os efeitos negativos sobre os recursos hídricos, na disponibilidade de nutrientes, na dizimação de plantações e perda total de pastagens (MAULI et al., 2009). Para Espíndola et al. (2005), uma das maiores ameaças é sobre a regeneração natural e a integridade dos ecossistemas do Brasil, uma vez que a invasão biológica compromete a continuidade de espécies nativas em uma determinada área.

2.2 Espécies Invasoras da Caatinga

A vegetação predominante no semiárido do Nordeste brasileiro é típica do bioma Caatinga, fortemente influenciada pelos fatores ambientais típicos da região (GIULIETTI et al., 2003). É composta por um estrato herbáceo sazonal (completa seu ciclo vital durante o período chuvoso), espécies arbóreas com adaptações morfofisiológicas, como folhas pequenas (microfilia) grossas ou coriáceas (esclerofilia) ou modificadas em espinhos (cactáceas e bromeliáceas), que funcionam também como órgãos protetores contra a herbivoria, queda das folhas (caducifólia), fechamento dos estômatos nos horários mais quentes, presença de cera nos troncos das árvores e raízes e caules com estruturas de armazenamento de água e nutrientes (FERNANDES; MEDEIROS, 2009; DUQUE, 1980).

É o único bioma endêmico do Brasil ocupando a quarta posição em extensão territorial com cerca de 844,453 Km² (MMA, 2002). Embora apresente elevada extensão territorial (70% do território nordestino e 11% de todo o país) os estudos desenvolvidos ainda são insuficientes para determinarem a exploração sustentável de seus recursos naturais, especialmente os florestais (madeireiros e não madeireiros) e os de solo (riquezas minerais). Além disso, tem apenas 2% de unidades de proteção integral.

De acordo com informações do site Flora do Brasil (2017), no bioma Caatinga são encontradas 4885 espécies de plantas vasculares, sendo 2625 endêmicas. O autor afirma que o desmatamento ilegal para retirada de madeira e lenha, a caça predatória de animais silvestres e a prática da agropecuária são atividades que tem gerado sérios danos ao bioma. Para Andrade, Fabricante e Oliveira (2010), o

processo de invasão biológica constitui uma das principais causas de alteração da biodiversidade na Caatinga, através da modificação das características ecológicas locais e de áreas adjacentes às comunidades, prejudicando a estrutura das comunidades e a funcionalidade dos ecossistemas.

Pegado et al. (2006) caracterizam invasão biológica quando ocorre a ocupação desordenada de um organismo em um determinado espaço fora de sua área de dispersão geográfica. Depois de fixado, o organismo, pode estender-se aos habitats mais próximos, provocando perdas econômicas e biológicas, pelo desaparecimento total das espécies ou pela perturbação da biota nativa. Almeida et al. (2007) ressaltam que a degradação antrópica é a principal causa de perda de biodiversidade nos ecossistemas e que em muitos casos tem extinguido as formas de vida presentes nos mesmos.

Para Andrade (2013), no bioma Caatinga, é evidente a escassez de informações científicas acerca de abordagens como sucessão ecológica, estrutura fitossociológica e dinâmica de regeneração. A introdução de espécies forrageiras exóticas vem sendo amplamente utilizada para dar suporte ao sistema agropastoril, favorecendo a proliferação dessas espécies de forma desordenada e a substituição da pastagem nativa, causando sérios danos à biodiversidade, o empobrecimento da biota, configurando num modelo insustentável (BRASIL, 1991; 2002; SAMPAIO et al., 2003).

De acordo com Santana e Encinas (2008), as espécies invasoras apresentam algumas características em comum, tais como produção de sementes pequenas e de fácil dispersão, longevidade das sementes no solo, maturação precoce das plantas já estabelecidas, floração e frutificação prolongadas, potencial reprodutivo por brotação e pioneirismo. Para Alpert, Bone e Holzapfel (2000) e Bredow (2009), estas particularidades estão associadas ao período de frutificação; à produção e longevidade de sementes de tamanho pequeno e à síndrome de dispersão anemocórica e zoocórica.

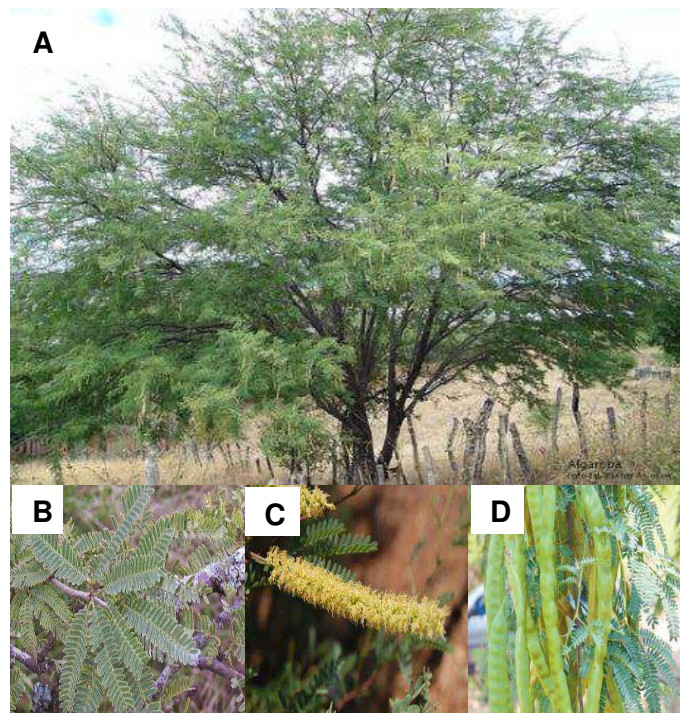
2.2.1 *Prosopis juliflora* (Sw) DC.

A espécie *P. juliflora* é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Prosopis*, do qual mais de 40 espécies são conhecidas. Com distribuição na

América, Ásia e África, essas espécies apresentam maiores concentrações no continente americano, com ocorrência nas regiões ocidentais mais secas, que vai do sudeste dos Estados Unidos até a Patagônia (RIBASKI et al, 2009). De acordo com os autores, em 1942, sementes da espécie foram trazidas de Piura, (Peru) e distribuídas no município de Serra Talhada-PE. Em Angicos-RN, os plantios foram realizados com sementes vindas do Peru (1946) e do Sudão (1948). Sua expansão para os outros estados do país ocorreu tanto por meio de plantios comerciais quanto pela regeneração natural.

A *P. juliflora* possui folhas bipinadas, opostas, folíolos pequenos, numerosos, em geral opostos, lineares, oblongos, fusiformes. Inflorescência em espiga, com flores pequenas, actinomorfas, hermafroditas, branco-esverdeada, polinização entomocórica. Os frutos são legumes indeiscentes, drupáceos, lineares, retos, falcados; mesocarpo carnudo, açúcarado ou fibroso; endocarpo compartimentado (Figura 1). O comportamento fenológico da espécie se manifesta durante o ano inteiro, porém, no semiárido brasileiro, isso tende a acontecer após a estação chuvosa (ANDRADE et al., 2008; 2009).

Figura 1 – Indivíduo adulto de *P. juliflora* (A); Detalhes das Folhas (B); Flores (C) e Frutos (D).



Fonte – Dados da pesquisa.

A *P. juliflora* foi introduzida no Nordeste brasileiro como uma alternativa de desenvolvimento e modernização da região semiárida. As instituições de pesquisa, grupos políticos e gestores públicos ressaltavam sua importância e viabilidade econômica e alta capacidade de sobrevivência em ambientes secos, além do potencial forrageiro (GOMES; BARBOSA, 2008). Segundo as autoras, a introdução desta espécie no semiárido nordestino ocorreu em três momentos: o primeiro (1940 – 1960), despertou o interesse dos técnicos e produtores rurais relacionados ao uso da espécie para forragem animal e da lenha para fins energéticos; o segundo (1961 -1965), marcado pelas ações governamentais voltadas para a expansão da cultura; e o último (a partir de 1966) fundamentado pelos investimentos nas pesquisas e incentivos para o desenvolvimento da cultura em todos os estados da região, e também pela descontinuidade dos programas de âmbito federal, estadual e municipal.

A *P. juliflora*, apesar de se adaptar rapidamente ao clima semiárido e de suas múltiplas qualidades (produção de madeira, lenha, forragem), tornou-se um problema devido a alguns fatores como a dispersão de sementes, alto poder germinativo, formação de povoamentos densos e a falta de manejo adequado (FABRICANTE; SIQUEIRA FILHO, 2013). De acordo com os autores, os principais propagadores da espécie são os animais que se alimentam de suas vagens, e no processo de digestão, quebram a dormência das sementes, que após a evacuação, encontram condições adequadas para germinarem originando novas plântulas que se desenvolvem rapidamente.

2.2.2 Benefícios e prejuízos da *P. juliflora*

Franco (2008) relata que após a introdução da *P. juliflora* no Brasil a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) desenvolveu estudos voltados para a produção de alimentos para o consumo humano a partir das vagens da planta, conseguindo produzir dentre outros alimentos, café e bolo.

Desta espécie “tudo se aproveita”. É com esta afirmativa que Mira (2001) elenca as diversas vantagens apresentadas pela *P. juliflora*. Segundo a autora, os frutos são consumidos pela maioria dos rebanhos, devido principalmente ao sabor agradável e de fácil digestão, destacando ainda a utilização da polpa e a farinha

feitas a partir do fruto, a produção de pães, bolos, bolachas, doces, goma, mel, dentre outros produtos alimentícios. A madeira apresenta características que proporcionam sua utilização no setor moveleiro; a casca, rica em tanino pode ser usada em curtumes. Outro aspecto relevante é a alta produtividade e os altos valores no mercado. Stein et al. (2005) afirmam que o farelo de vagem de *P. juliflora* em dietas para equinos é de alto valor nutritivo e constitui uma fonte abundante em proteínas e carboidratos com valores semelhantes ao milho.

Na Índia, África e Paquistão que também enfrentam problemas causados pela invasão da *P. juliflora* estão agregando valor econômico à espécie e explorando os seus variados potenciais dos frutos para produção de alimentos como biscoito, geleia, farinha e mel e a utilização da madeira para energia. Austrália e Estados Unidos também investem na produção de alimentos e na utilização da madeira para fins mais nobres, como fabricação de móveis. No Brasil, há esforços para produção de açúcar, vinagre, álcool e cachaça (FRANCO, 2008).

De acordo com Axiole e Melo (2016), a *P. juliflora* tem grande potencial econômico para o semiárido, uma vez que pode ser explorada a lenha, carvão, casca e forragem. No entanto, a falta de tradição florestal e a negligência do manejo da cultura, favoreceram a invasão de áreas extensas de Caatinga por esta espécie.

No que se refere aos prejuízos causados por *P. juliflora*, Andrade et al. (2008) e Nascimento (2011) chamam a atenção para os impactos negativos que podem ocorrer no ambiente, tais como a redução na disponibilidade hídrica nos lençóis freáticos mais profundos, os efeitos alelopáticos na sucessão ecológica, na estrutura fitossociológica e na dinâmica da regeneração natural das espécies autóctones.

Para Franco (2008), o plantio desta espécie em terras nordestinas precedia um estudo minucioso a respeito de suas características e de seus efeitos sobre o meio. Andrade et al. (1999) afirmam que a sua disseminação e estabelecimento ocorreram em várias áreas da Caatinga, com ocupação de grandes extensões de terras, praticamente em todos os estados do Nordeste brasileiro, ocupando matas ciliares, baixadas sedimentares e extensas áreas com diferentes tipos de solo.

Para Ribaski et al. (2009), o controle da invasão de *P. juliflora* pode ser feito por meio da poda das árvores, capina dos indivíduos regenerantes e coleta manual das vagens maduras. Aconselha-se ainda o isolamento das áreas invadidas para

evitar o pastejo direto, a coleta e processamento das vagens para alimentar os animais no cocho e controle biológico, pelo ataque dos insetos às sementes.

2.3 Regeneração Natural

Regeneração natural refere-se às fases iniciais de estabelecimento e desenvolvimento das plantas, estando diretamente ligadas à perpetuação das espécies e à formação de uma nova floresta (SANTIAGO et al., 2014). De acordo com Poggiani (1989), regeneração natural é definida pelo processo evolutivo da vegetação até a formação de uma floresta semelhante à primitiva, após o desmatamento parcial ou total de uma área, sendo um processo longo, podendo durar até muitos anos.

Alves et al. (2010), estudando a regeneração natural em uma área de Caatinga situada no município de Pombal, no sertão paraibano, chamam a atenção para a importância de tal estudo, uma vez que o mesmo possibilita uma visão prévia acerca da composição da floresta no decorrer dos anos, bem como do seu desenvolvimento, já que este apresenta o número de espécies presentes na área e sua distribuição. A sobrevivência, o desenvolvimento e a manutenção de um ecossistema florestal, são fatores de grande importância na regeneração natural, visto que, representa o conjunto de indivíduos juvenis descendentes das árvores de uma floresta que garantem a perpetuação das espécies e a composição florística temporal e espacial (FINOL, 1971).

Para Costa e Alves (2016), a regeneração natural é um processo capaz de recuperar extensas áreas de vegetação degradada. Os autores ressaltam a importância de características como a dispersão das sementes e a distribuição dos indivíduos juvenis, para definir se um programa de recuperação destas áreas degradadas terá sucesso ou não.

Segundo Souza (2014), é de fundamental importância estudar a regeneração natural de uma determinada comunidade para verificar os resultados das perturbações antrópicas que ocorrem, assim como o rumo de sua trajetória.

Vários estudos têm demonstrado os efeitos negativos da invasão biológica sobre os ecossistemas, no que se refere aos processos de regeneração natural, uma vez que, devido a acentuada capacidade de competição, dispersão e

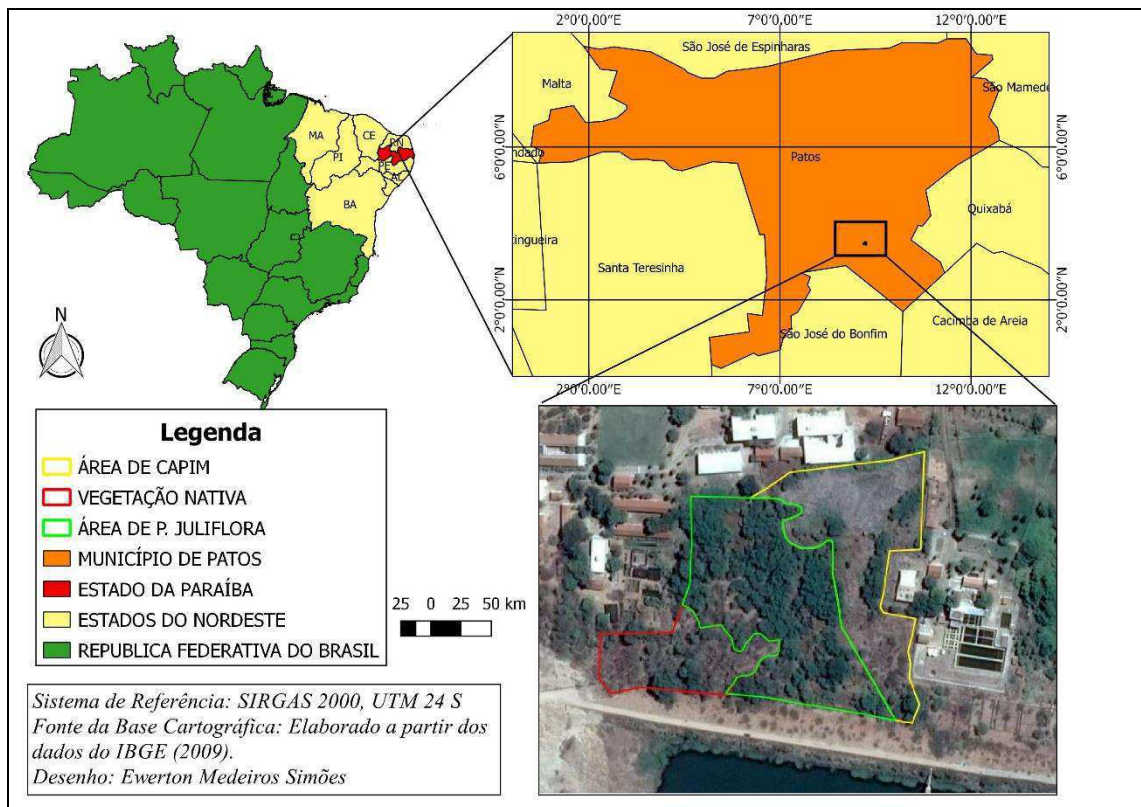
estabelecimento das espécies invasoras, ocorre uma drástica redução na densidade e diversidade de espécies autóctones (ANDRADE et al., 2008; NASCIMENTO, 2011).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e Caracterização da Área

O presente trabalho foi desenvolvido no Horto Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Patos – PB (Figura 2), nas coordenadas geográficas: latitude $7^{\circ}13'08''S$, longitude $35^{\circ}54'05''W$ e altitude 250 metros em uma área com um povoamento dominado pela *P. juliflora*. O Horto Florestal limita-se ao norte com o Laboratório da UACB; ao sul com o balde do açude Jatobá; a oeste com o Viveiro Florestal da Universidade e a leste com a estação de tratamento da Companhia de Água e Esgotos da Paraíba (CAGEPA – Regional Patos).

Figura 2 – Localização da área de estudo e vista aérea do Horto Florestal.



Fonte – Simões (2017).

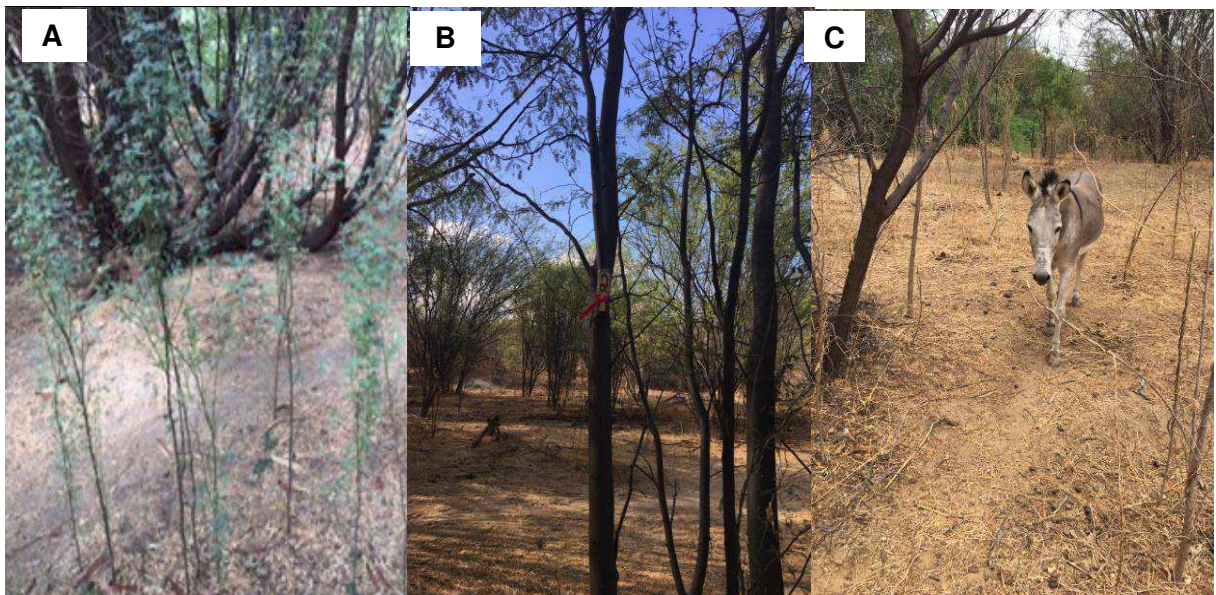
A área foi caracterizada quanto ao uso, presença/ausência de animais e exploração madeireira. De acordo com relatos de funcionários e professores do

Campus o Horto Florestal foi criado com a finalidade de preservar as espécies nativas que ocupavam a área e como um espaço destinado a recreação, lazer e aulas práticas de disciplinas afins do Curso de Engenharia Florestal.

Na área onde ocorre a *P. juliflora* foi observada a quase total ausência de indivíduos de espécies nativas, provavelmente, isto se deve a capacidade de dispersão por animais que se encontravam na área por longos períodos, a ausência de manejo que extinguiu quase que na totalidade as espécies nativas. Embora não tenha sido realizado estudos de degradação de solos, verifica-se que os processos erosivos estão presentes, a exemplo de exposição de solos compactados e sulcos encontrados em vários trechos da área.

Atualmente o Horto Florestal é pouco utilizado para fins acadêmicos. As espécies nativas são raras e o lazer e recreação são práticas inviáveis. É notória a presença massiva de *P. juliflora* em todos os estádios de desenvolvimento, e de outros indivíduos regenerantes de espécies exóticas como Nim (*Azadiracta indica* (A. Juss)), Leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.)), Mata-fome (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.) e o Turco (*Parkinsonia aculeata* L.). Verifica-se também a presença de alguns equinos e asininos pastejando na área (Figura 3).

Figura 3 – Indivíduos regenerantes de *P. juliflora* (A); Indivíduos arbóreos de *P. juliflora* (B); Asinino que pasteja no horto (C).



Fonte — Dados da Pesquisa.

3.2 Procedimentos Adotados para Coleta dos Dados

A fim de se obter o conhecimento da área a ser estudada, em 15 de dezembro de 2016, foi realizada uma caminhada no interior da mesma que proporcionou um diagnóstico preliminar sobre a atual situação. Na oportunidade, foi medida a circunferência à altura do peito (CAP) e estimada a altura total (H) de 20 indivíduos de *P. juliflora* adultos escolhidos aleatoriamente, com a finalidade de caracterizar a área, bem como conhecer a participação desses indivíduos na regeneração da espécie.

3.2.1 Coleta de Dados dos Indivíduos Regenerantes e Adultos

Entre os dias 19 e 21 do mesmo mês, utilizando um GPS de navegação Garmin Etrex 20, foi realizado o levantamento do perímetro de toda área do Horto Florestal, para delimitação e distribuição das parcelas na área invadida por *P. juliflora*. Foi feita a distribuição sistemática de 15 parcelas (5 x 5 m) para os estudos de regeneração natural, seguindo as recomendações do Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005) (Figura 4).

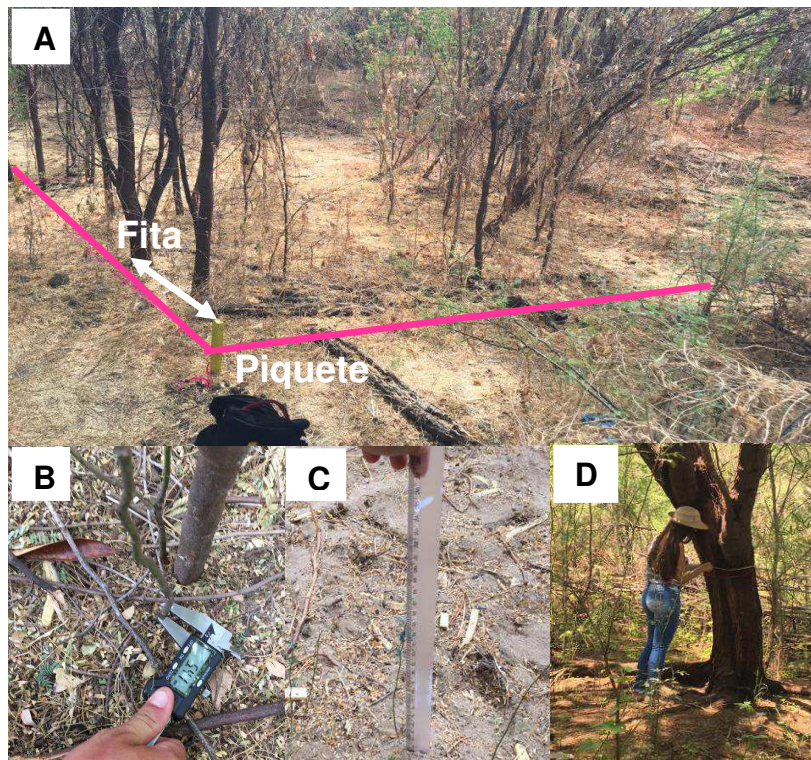
Figura 4 – Distribuição das quinze parcelas para estudos de regeneração natural de *P. juliflora* no Horto Florestal.



Fonte – Simões (2017).

Para a marcação das parcelas, tomou-se o vértice do ponto noroeste utilizando-se quatro piquetes de madeira e fita de tecido. Foram medidos os diâmetros ao nível do solo (DNS) utilizando um paquímetro digital (mm) e a altura (H) com uma régua graduada (cm) de todos os indivíduos regenerantes, bem como, as circunferências à altura do peito (CAP) utilizando uma fita métrica (cm) e estimativa das alturas dos indivíduos adultos de *P. juliflora* encontrados no interior das parcelas (Figura 5).

Figura 5 – Delimitação das parcelas (A); Medição do DNS com o paquímetro digital (mm) (B); Da altura com a régua graduada (cm) (C); Medição do CAP com fita métrica (cm) (D).



Fonte – Dados da pesquisa.

Os dados coletados foram organizados em fichas de campo e anotados os valores de cada variável para cada indivíduo.

3.3 Distribuição das Classes de Altura e Diâmetro

Para a distribuição das classes utilizou-se os valores máximos e mínimos encontrados para altura e para diâmetro dos indivíduos regenerantes em todas as

parcelas de ocorrência de *P. juliflora*. Em seguida, obteve-se a diferença entre esses valores e estabelecido o intervalo entre as classes (Quadro 1). Os dados coletados foram utilizados para classificação dos indivíduos nas classes de tamanho de regeneração natural, de acordo com o Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005).

Quadro 1 – Distribuição das classes de altura e diâmetro dos indivíduos regenerantes de *P. juliflora*.

Classe	Altura (m)	Diâmetro (mm)
I	0,05 – 0,5	0,02 – 12
II	0,6 – 1,5	13 – 22
III	1,6 – 2,5	23 – 32
IV	2,6 – 3,5	33 – 42
V	3,6 – 4,5	-

Fonte – Dados da pesquisa.

3.4 Estrutura Horizontal

Para a determinação da estrutura horizontal do povoamento foram analisados a Densidade Absoluta (1) e Frequência (Absoluta (2) e Relativa (3)). Os cálculos seguiram a metodologia proposta por Muller-Dombois e Elleberg (1974), utilizados pelo programa Mata Nativa 4 (2010), usando as seguintes equações:

Densidade Absoluta: é a relação do total de indivíduos de uma determinada espécie por unidade de área.

$$DA_i = \frac{n_i}{A} \quad (1)$$

Em que:

DA_i = densidade absoluta da i -ésima espécie, em número de indivíduos /ha;

n_i = número de indivíduos da i -ésima espécie na amostragem;

A = área total amostrada, (ha);

Frequência Absoluta: é a relação entre o número de parcelas em que determinada espécie ocorre e o número total de parcelas amostradas.

$$FA_i = \left(\frac{u_i}{u_t} \right) \times 100 \quad (2)$$

Em que:

FA_i = frequência absoluta da i -ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

Frequência relativa: é a relação entre a frequência absoluta de determinada espécie com a soma das frequências absolutas de todas as espécies.

$$FR_i = \left(\frac{FA_i}{\sum_{i=1}^p FA_i} \right) \times 100 \quad (3)$$

Em que:

FR_i = frequência relativa da i -ésima espécie na comunidade vegetal;

u_i = número de unidades amostrais em que a i -ésima espécie ocorre;

u_t = número total de unidades amostrais;

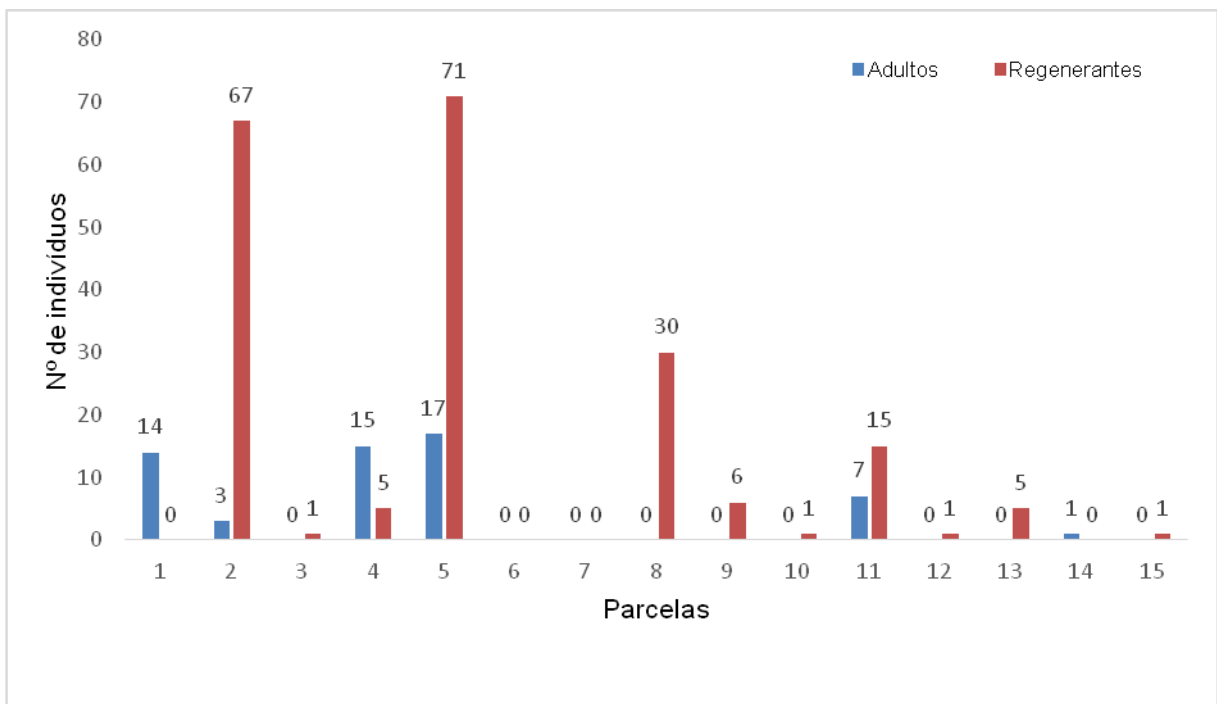
P = número de espécies amostradas.

A análise dos dados coletados foi feita através de planilhas do Excel e expressos em gráficos a serem apresentados e discutidos.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área ocupada pela *P. juliflora*, verificou-se 203 indivíduos regenerantes distribuídos em onze parcelas (80% das 15 amostradas), ou seja, uma média de 18,45 ind/parc, e 57 indivíduos adultos em seis parcelas (40%), cuja média é de 9,5 ind/parc. Ao se fazer uma estimativa tem-se uma densidade de 7.380 ind/ha⁻¹ para os regenerantes, em uma área de 275 m² (11 parcelas) e 3.800 ind/ha⁻¹ para os adultos, em uma área de 150 m² (6 parcelas). A maior frequência de indivíduos regenerantes foi encontrada nas parcelas 2, 5, 8 e 11 (Figura 6).

Figura 6 – Distribuição dos indivíduos adultos e regenerantes de *P. juliflora* por parcelas.



Fonte – Dados da pesquisa.

A invasão biológica da *P. juliflora* na área estudada pode ser comprovada pela ocorrência do grande número de indivíduos regenerantes e adultos e a quase total ausência de indivíduos de espécies nativas. Além desses aspectos, verificou-se a exposição do solo aos processos erosivos comprovados pela formação de sulcos presentes em alguns trechos. Para Andrade et al. (2009), em determinadas áreas de Caatinga invadidas por esta espécie, a densidade relativa pode ser superior a 90%,

extinguindo praticamente todas as espécies arbóreas nativas, até mesmo as mais resistentes, que, devido à alta competitividade da *P. juliflora*, tendem a desaparecer. Axiole e Melo (2016) acrescentam também que esta espécie causa barreiras para circulação da fauna, impactos na estrutura dos ecossistemas e aumenta os riscos de incêndios.

De acordo com Andrade et al. (2008), em estudos realizados em diferentes áreas de Caatinga da Paraíba, a invasão por essa espécie traz consequências como perdas na biodiversidade, diminuição na disponibilidade hídrica, uma vez que atinge os lençóis freáticos mais profundos e impactos na regeneração natural de espécies nativas. Mostram também perdas de espécies autóctones com índices superiores a 85%, quando comparadas a áreas não invadidas, sendo os impactos verificados tanto no estrato herbáceo quanto arbóreo.

Esse comportamento é observado em outras espécies exóticas à exemplo de áreas invadidas por turco (*Parkinsonia aculeata*) e viúva negra (*Cryptostegia madagascariensis*) (OLIVEIRA et al. (2007); SOUSA et al. (2016)).

Segundo Oliveira et al. (2007), em áreas de Caatinga com ocorrência de *P. aculeata* na Paraíba, o comportamento invasivo foi semelhante ao obtido neste estudo com *P. juliflora*, tanto pela sua grande capacidade de adaptação a ambientes mais secos, quanto pela ausência de espécies autóctones.

Souza et al. (2011), analisando o comportamento de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers, no município de Natuba-PB, constataram uma densidade absoluta de 11.560 ind/ha⁻¹, superior a de todas as espécies arbustivas e arbóreas nativas amostradas em diferentes trabalhos desenvolvidos na Caatinga e em ecossistemas associados (RODAL; NASCIMENTO (2002); NASCIMENTO et al. (2003); PEREIRA et al. (2003); ANDRADE et al. (2005)), superando também a densidade de *P. juliflora* neste bioma.

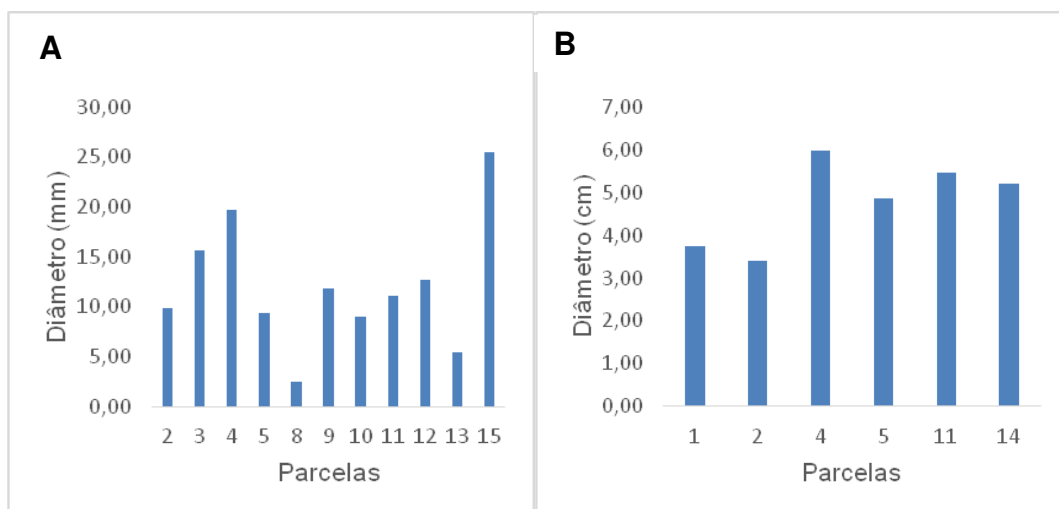
De acordo com Sousa et al. (2016), a regeneração natural de *C. madagascariensis* em ambientes de Caatinga, localizados no município de Ibaretama – CE foi de 68,65%, correspondendo a uma densidade de 681 ind/ha⁻¹ e em ambientes de transição (áreas entre ambientes invadidos e não invadidos) e sem a presença da espécie, estes percentuais de regeneração da espécie decresceram para 33,24% e 25,94%. Para os autores, a redução no recrutamento de novos indivíduos de espécies nativas do ambiente invadido, demonstra o seu alto poder

colonizador e competitivo. Andrade (2013) ressalta que a redução na regeneração das espécies nativas, deve-se à grande produção de biomassa e do hábito trepador, característicos da espécie *C. madagascariensis*, que reduzem a luminosidade e restringem a regeneração natural das espécies autóctones.

Vale ressaltar que a presença de indivíduos regenerantes de *P. juliflora* em 80% das parcelas, é preocupante, uma vez que, indivíduos juvenis podem intensificar ainda mais a ocupação da área. Para Genovesi (2005), uma espécie invasora geralmente tem crescimento rápido, produção elevada de sementes, facilidade de dispersão, alta longevidade e alta taxa de germinação das sementes, floração e frutificação mais prolongadas, alto potencial reprodutivo por brotações e/ou alelopatia. Ziller (2003) e Pegado et al. (2006) acrescentam ainda a capacidade que estas plantas apresentam de se manifestarem em áreas circunvizinhas, provocando danos econômicos e ecológicos, causando extinção ou perturbação de espécies dos ecossistemas nativos.

Verificando a distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados nas parcelas, constatou-se uma variação nos diâmetros (DNS) de 2,4 a 25,5 mm dos indivíduos regenerantes (média= 12,04 mm) e nos indivíduos adultos, a variação nos diâmetros (DAP) foi de 3,4 a 5,9 cm (média= 4,77 cm). É possível observar na figura 7A uma ampla variação diamétrica nos indivíduos regenerantes de *P. juliflora* e na figura 7B que esta variação nos indivíduos adultos está dentro da média para esta condição.

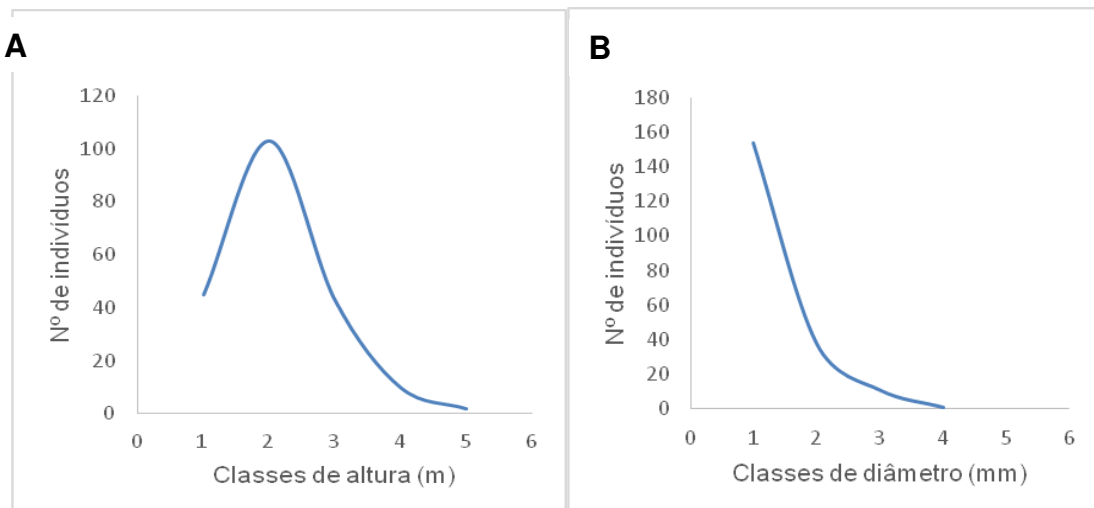
Figura 7 – Média da distribuição diamétrica dos indivíduos regenerantes de *P. juliflora* (mm) (A) e adultos (cm) (B) nas parcelas.



Fonte – Dados da pesquisa.

Pelos resultados, pode-se afirmar que há um grande número de indivíduos juvenis nas primeiras fases de desenvolvimento e outros muito próximos à fase adulta, dando continuidade na perpetuação da espécie. Estes dados podem ser comprovados, ao analisarmos a figura 8A que mostra uma maior concentração de indivíduos com variação de altura na Classe II (103 ind.) com uma frequência relativa de 50,7% e menor na Classe V (2 ind.). A frequência de variação de diâmetro (DNS), (figura 8B) indica uma maior concentração na Classe I (154 ind.) representando uma frequência relativa de 75,5% e menor concentração na Classe IV (1 ind.).

Figura 8 – Frequência absoluta dos indivíduos regenerantes de *P. juliflora* em classes de altura (A) e diâmetro (B).



Fonte – Dados da pesquisa.

A distribuição dos indivíduos nas classes de diâmetro da população comportou-se como o previsto para florestas inequidâneas, em razão de apresentar curva de distribuição diamétrica assemelhando-se a um J-invertido (SANTANA, 2009). No parâmetro altura, registrou-se a predominância de indivíduos na classe II com variação entre 0,5 e 1,5 m, enquanto que no diâmetro a maior concentração ocorreu na classe I composta por indivíduos com menores valores variando entre 0,2 e 12 mm. De acordo com Felfili e Silva Júnior (1988), a frequência de classes de diâmetro das espécies representa as condições em que a vegetação se encontra e permite inferir sobre os tipos de intervenções antrópicas como desmatamentos, abates seletivos, exploração de madeira e ocorrência de incêndios.

5 CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES

A *Prosopis juliflora* apresenta uma série de potenciais que pode ser explorada comercialmente ou para consumo próprio, a exemplo da vagem e dos ramos que servem de forragem para alimentação animal e a produção de alimentos para o consumo humano. A madeira pode ser destinada a carpintaria, marcenaria ou a produção de carvão vegetal e a utilização da casca para extração do tanino, entre tantos outros.

Nenhum desses potenciais tem sido explorado no Horto Florestal, tampouco são aplicadas técnicas de controle e manejo que possam diminuir a proliferação da *P. juliflora* e das demais espécies exóticas ali existentes, tornando cada vez mais difícil o processo de recuperação da área.

O controle e manejo adequado da espécie podem ser feito através da técnica de raleamento (retirada dos indivíduos adultos), da retirada (corte rente ao solo) dos indivíduos regenerantes, de podas nos indivíduos adultos a fim de evitar o processo de floração e frutificação e da coleta sistemática das vagens presentes no chão. Além disso, é fundamental o enriquecimento da área com espécies nativas e o monitoramento contínuo dessas técnicas empregadas.

Diante disso, a ação e o apoio da Instituição em conjunto com os profissionais do Curso de Engenharia Florestal são de extrema importância, visto que, a atividade visa o aprimoramento da área, para que possa oferecer melhores condições de estudos aos alunos dos Cursos de Engenharia Florestal e Ciências Biológicas, bem como a restauração da área destinada a atividades de lazer e recreação.

6 CONCLUSÃO

A *Prosopis juliflora* apresenta um alto potencial de regeneração natural comprovado pela densidade elevada dos indivíduos regenerantes, com maior ocorrência nas duas primeiras classes diamétricas e de altura.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B.; VIEIRA, E. M.; GONÇALVES, G. S.; FABRICANTE, J. R. A caatinga ameaçada pela invasão biológica: *Prosopis juliflora* (SW) D.C na Paraíba, Nordeste do Brasil. In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: p.1-2. 2007. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1105.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2017.
- ALPERT, P.; BONE, E.; HOLZAPFEL, C. Invasiveness, invisibility and the role of environmental stress in the spread of non-native plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v.3, n.1, p.52-66, 2000. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.472.2066&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA, J. S.; ALMEIDA, P. G. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal - PB – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró – RN – Brasil, v.5, n.2, p. 152 – 168, 2010. Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/286/286>>. Acesso em: 22 nov. 2016.
- ANDRADE, L.A. **Plantas Invasoras**: espécies vegetais exóticas invasoras da caatinga e ecossistemas associados. Areia: CCA/UFPB, 2013. 100p.
- ANDRADE, L. A. D.; FABRICANTE, J. R.; ALVES, A. D. S. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.): impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. **Natureza e Conservação**, v. 6, n.1, 2008.
- ANDRADE, L. A.; FABRICANTE, J. R.; OLIVEIRA, F. X. Impactos da invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (Fabaceae) sobre o estrato arbustivo-arbóreo em áreas de Caatinga no Estado da Paraíba, Brasil. **Acta Scientiarum**. Biological Sciences. Maringá, v. 32, n. 3, p. 249-255, 2010. Disponível em: <<http://ojs.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/view/4535>>. Acesso em: 29 jan. 2017.
- ANDRADE, L.A.; FABRICANTE, J.R.; OLIVEIRA, F.X. Invasão biológica por *Prosopis juliflora* (Sw.) DC.: impactos sobre a diversidade e a estrutura do componente arbustivo-arbóreo da caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.23, n.4, p.935-943, 2009. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062009000400004>>. Acesso em: 9 mar. 2017.
- ANDRADE, L.A.; PEREIRA, I.M.; LEITE, U.T.; BARBOSA, M.R.V. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do Cariri, estado da Paraíba. **Cerne**, v.11, n.3, p.253-262, 2005. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=74411305>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

ANDRADE, L.A; REIS, M.G.F; REIS, G.G & SOUSA, A.L. Classificação ecológica do Estado da Paraíba. 2 Delimitação e caracterização de sub – regiões ecológicas a partir de variáveis climáticas. **Revista Árvore** v. 23, n. 2, p. 139-149, 1999.

Disponível em:

<https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Classifica%C3%A7%C3%A3o+ecol%C3%B3gica+do+Estado+da+Para%C3%ADba:+2+Delimita%C3%A7%C3%A3o+e+caracteriza%C3%A7%C3%A3o+de+sub+-+regi%C3%B5es+ecol%C3%B3gicas+a+partir+de+vari%C3%A1veis+clim%C3%A1ticas&author=Andrade+L.A.&author=Reis+M.G.F.&author=Reis+G.G.&author=Souza+A.L.&publication_year=1999&journal=Revista+%C3%81rvore&volume=23&issue=2&pages=139-149>. Acesso em: 21 fev. 2017.

AXIOLE, N. M. C.; MELO, R. K. A. F. A expansão desordenada da algaroba e o comprometimento do meio ambiente nordestino. In: **I SEMINÁRIO REGIONAL DE GESTÃO AMBIENTAL**. 'Gestão Ambiental e Sustentabilidade'. Novembro de 2016.

Disponível em: <<http://geades.com.br/index.php/ceades/article/view/26>>. Acesso em: 11 dez. 2016.

BRASIL, Comissão Interministerial para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **O desafio do desenvolvimento sustentável**: relatório do Brasil para a conferência das nações unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. Brasília, Secretaria de Imprensa Presidência da República, 1991.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da caatinga**. Brasília, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2002.

BREDOW, E.A.; WISNIEWSKI, C. Potencial de dispersão de *Tecoma stans* e atributos químicos de alguns solos do Paraná. **Cerne**, v.15, n.1, p.27-34, 2009. Disponível em: <<http://www.cabi.org/ISC/FullTextPDF/2009/20093135394.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

CDB. CONVENÇÃO DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA. **Panorama da Biodiversidade Global 3**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas (MMA), 2010. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/gbo3_72.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2017.

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF, APNE. 21p. 2005. Disponível em: <file:///D:/Users/Andr%C3%A9ia/Downloads/Protocolo_de_Medicoes_da_Rede_de_Manejo.pdf>. Acesso em: 21 fev. 2017.

COSTA, C. D. O; ALVES, M. C. Regeneração natural de espécies em uma área degradada sob processo de reabilitação. **Revista de Ciências Ambientais – RCA**, Canoas, vol.10, n.2, 2016. Disponível em:

<<http://www.revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/1981-8858.16.35>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

DUQUE, G. O. **Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3 ed. ESAm/Fundação Guimarães Duque/CNPq. Coleção Mossoroense, VCXLII. 1980.

ESPÍNDOLA, M.B.; BECHARA, F.C; BAZZO, M.S.; REIS, A. Recuperação ambiental e contaminação biológica: aspectos ecológicos e legais. **Biotemas**, Florianópolis, v.18, n.1, p.27-38, 2005. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21454/19419>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

FABRICANTE, J. R; SIQUEIRA FILHO, J. A. **Algaroba**: Uma solução ou mais um problema para o Semiárido Nordestino? Portal do Meio ambiente, 2013. Disponível em: <<http://www.portaldomeioambiente.org.br/artigos/7093-algaroba-uma-solucao-ou-mais-um-problema-para-o-semiarido-nordestino>>. Acesso em: 23 nov. 2015.

FERNANDES, J. D.; MEDEIROS, A. J. D. Desertificação no nordeste: uma aproximação sobre o fenômeno do Rio Grande Norte. **Holos**, Ano 25, v. 3, p. 1-15, 2009. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/265/275>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na fazenda água limpa (fal) em Brasília-DF. **Acta Botanica Brasilica**, v.2, n.(1-2), p. 85-104, 1988. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/abb/v2n1-2/v2n1-2a05>>. Acesso em: 9 mar. 2017.

FINOL, U. H. Nuevos parámetros a considerarse en el analisis estrutural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Florestal Venezolana**, v. 14, n. 21, p. 29-42, 1971. Disponível em: <<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=017777>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

FLORA DO BRASIL 2020 EM CONSTRUÇÃO. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

FRANCO, E. S. **Os discursos e contra-discursos sobre a algarobeira (*prosopis sp*) no cariri paraibano**. 2008. 97 p. (Tese) Doutorado em Recursos Naturais – Centro de Tecnologia e Recursos Naturais/UFCG. Campina Grande, 2008. Disponível em: <<http://www.recursosnaturais.ufcg.edu.br/downloads/eulersoaresfranco.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2017.

FRANCO, E. S.; DANTAS-NETO, J.; GUIMARÃES, J. P.; FARIAS, M. S. S.; LIRA, V. M. Comparação de indicadores químicos do solo após o plantio da algaroba. **Agropecuária Científica do Semiárido**, Patos, v. 11, n. 2, p. 61-66, abr./jun. 2015a. Disponível em:

<<http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/645/pdf>>. Acesso em: 6 mar. 2017.

GENOVESI, P. Eradications of invasive alien species in Europe: a review. **Biological Invasions**, v.7, p.123-133, 2005. Disponível em:

<http://www.cursoecologia.ufba.br/Arquivos/Invasoes_Biologicas/Eradications%20of%20invasive%20alien%20species%20in%20Europe%20a%20review.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2007.

GIULIETTI, A. M.; BOCAGE NETA, A. L.; CASTRO, A. A. J. F.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; VIRGÍNIO, J. F.; QUEIROZ, L. P.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; HARLEY, R. M. **Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, 2003. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2016.

GOMES, R.; BARBOSA, A. G. A ecologia política da algaroba: uma análise das relações de poder e mudança ambiental no Cariri Ocidental – PB. In: **26ª Reunião Brasileira de Antropologia**, Porto Seguro, 2008. Disponível em: <http://www.abant.org.br/conteudo/ANAIS/CD_Virtual_26_RBA/grupos_de_trabalho/trabalhos/GT%2036/Ramonildes%20Gomes.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2017.

LAKE, J.C; MICHELLE, R; LEISHMAN, M.R. Invasion success of exotic plants in natural ecosystems: the role of disturbance, plant attributes and freedom for herbivores. **Biological Conservation**, n.117, p.215-226, 2004. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Michelle_Leishman/publication/222435037_Invasion_success_of_exotic_plants_in_natural_ecosystems_The_role_of_disturbance_plant_attributes_and_freedom_from_herbivores/links/00b7d51883afce5afe000000/Invasion-success-of-exotic-plants-in-natural-ecosystems-The-role-of-disturbance-plant-attributes-and-freedom-from-herbivores.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2017.

MATA NATIVA 4. Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa: Cientec, 2010. Disponível em: <<http://www.matanativa.com.br/Informacoes-tecnicas/estrutura-horizontal/>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

MATOS, D. M. S; PIVELLO, V. R. O. Impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres alguns casos brasileiros. **Revista Ciência e Cultura**. Campinas, v.61, n.1, p.27-30 2009. Disponível em: <http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252009000100012&script=sci_arttext>. Acesso em: 14 mar. 2017.

MAULI, M.M.; FORTES, A.M.T.; ROSA, D.M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D.S.; CORSATO, J.M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de leucena sobre soja e plantas invasoras. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.55-62, 2009. Disponível em: <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/42493/WOS000265076400007.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

MIRA, E. O. **A utilização da algaroba como alternativa de desenvolvimento socioeconômico do semiárido baiano**. 2001. 71f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Universidade Federal da Bahia, Faculdade de Ciências Econômicas, Salvador, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/11762>>. Acesso em: 29 jan. 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente, 2002. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga>>. Acesso em: 19 mar 2017.

MUELLER-DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods vegetation ecology**. New York: John Wiley e Sons, 1974. 547p.

NASCIMENTO, C. E. S. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA)**. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido. Petrolina, PE, dezembro de 2011. Disponível em: <<http://www.cpatsa.embrapa.br>>. Acesso em: 22 nov. 2017.

NASCIMENTO, C.E.S.; RODAL, M.J.N.; CAVALCANTI, A.C. Phytosociology of the remaining xerophytic woodland associated to an environmental gradient at the banks of the São Francisco river - Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v.26, n.3, p.271-287, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-84042003000300001&script=sci_arttext&lng=pt>. Acesso em: 14 mar. 2017.

OLIVEIRA, L. S. B.; FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; ALMEIDA, A.; VIEIRA, R. M. Invasão biológica de *Parkinsonia aculeata* L. (Fabaceae) na Paraíba, Brasil: Caracterização dos ambientes invadidos. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 2007. Disponível em: <<http://www.seb-ecologia.org.br/viiiiceb/pdf/1100.pdf>>. Acesso em: 8 mar. 2017.

PASTORE, M; RODRIGUES, R. S; SIMÃO-BIANCHINI, R. S; FILGUEIRAS, T. S. **Plantas exóticas invasoras na reserva biológica do alto da serra de Parapiacaba, Santo André – SP**. Instituto de Botânica (Guia de Campo), São Paulo-SP, 2012.

PEGADO, C.M.A.; ANDRADE, L. A.; FÉLIX, L. P.; PEREIRA, I. M. Efeitos da invasão biológica de algaroba - *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. sobre a composição e a estrutura do estrato arbustivo-arbóreo da caatinga no Município de Monteiro, PB, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 4, n. 20, p.887-898, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33062006000400013&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 21 fev. 2017.

PEREIRA, I.M.; ANDRADE, L.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; BARBOSA, M.R.V. Use-history effects on structure and flora of caatinga. **Biotropica**, v.35, n.2, p.154-165, 2003. Disponível em: <<ftp://169.158.189.34/pub/Biotropica/2000s/2003/35-2/Biotropica-2003-35-2-p154.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

POGGIANI, F. Estrutura, funcionamento e classificação das florestas: implicação ecológica das florestas plantadas. **Documentos Florestais**, n.3, p. 9-14, Piracicaba,

SP, 1989. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/docflorestais/cap3.pdf>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

RIBASKI, J.; DRUMOND, M. A.; OLIVEIRA, V. R.; NASCIMENTO, C. E. S., 2009 **Algaroba (*Prosopis juliflora*):** Árvore de Uso Múltiplo para a Região Semiárida Brasileira. Embrapa Florestal, Colombo. (Comunicado Técnico, 240). Disponível em: <http://www.sifloresta.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5895/Comunicado_Tecnico_240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 23 nov. 2015.

RODAL, M.J.N.; NASCIMENTO, L.M. Levantamento florístico da floresta serrana da reserva biológica de Serra Negra, microrregião de Itaparica, Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.16, n.4, p.481-500, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/abb/v16n4/a09v16n4.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

SAMPAIO, E.V.S.B.; SAMPAIO, Y.; VITAL, T.; ARAÚJO, M.S.B.; SAMPAIO, G.R. **Desertificação no Brasil:** conceitos, núcleos e tecnologias de recuperação e convivência. Recife, Ed. Universitária da UFPE, 2003.

SANTANA, O.A.; ENCINAS, J.I. Levantamento das espécies exóticas arbóreas e seu impacto nas espécies nativas em áreas adjacentes a depósitos de resíduos domiciliares. **Biotemas**, v.21, n.4, p.29-38, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2008v21n4p29/18785>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

SANTANA, J. A. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Croton sonderianus* Muell. Arg. (Marmeleiro) na caatinga da estação ecológica do Seridó. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.4, n.3, p. 85 – 90, Mossoró – RN, 2009. Disponível em: <<http://gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/201/201>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

SANTIAGO, D. S.; FONSECA, C. R.; CARVALHO, F. A. Fitossociologia da regeneração natural de um fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual Juiz de Fora, MG. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.9, n.1, p.117-123, 2014. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=agraria_v9i1a3538>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SOUSA, F. Q. **Estrutura Fitossociológica de Remanescentes de Caatinga e Avaliação do Banco de Sementes do Solo em Áreas Invasidas por *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. no Estado do Ceará.** 2014. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB. 2014, 121f.

SOUSA, F. Q.; ANDRADE, L. A.; XAVIER, K. R. F. *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne.: impactos sobre a regeneração natural em fragmentos de caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.11, n.1, p.39-45, 2016. Disponível em: <<http://www.agraria.pro.br/ojs->

2.4.6/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v11i1a5357&path%5B%5D=4887>. Acesso em 9 mar. 2017.

SOUZA, L. M. **Regeneração natural como indicador de sustentabilidade em áreas em processo de restauração**. Lavras: UFLA, 2014. 127 p. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/4797>>. Acesso em: 21 fev. 2017.

SOUZA, V.C.; ANDRADE, L. A.; BEZERRA, F. T. C.; FABRICANTE, J. R.; FEITOSA, R. C. Avaliação populacional de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (Fabaceae Lindl.), nas margens do rio Paraíba. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.2, p.314-320, 2011. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/sistema/index.php?journal=agraria&page=article&op=view&path%5B%5D=agraria_v6i2a926&path%5B%5D=902>. Acesso em: 14 mar. 2017.

STEIN, R. B. S.; TOLEDO, L. R. A.; ALMEIDA, F. Q. A.; ARNAUT, A. C.; PATITUCCI, L. T.; SOARES NETO, J. COSTA, V. T. M. Uso do Farelo de Vagem de Algaroba (*Prosopis juliflora* (Swartz) D.C.) em Dietas para equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1240-1247, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/%0D/rbz/v34n4/26395.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2017.

WESTBROOKS, R. **Invasive plants: changing the landscape of America: fact book**. Federal Interagency Committee for the Management of Noxious and Exotic Weeds, Washington, USA, 1998. 107 p. Disponível em: <<http://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1489&context=govdocs>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

ZILLER, S.R. **O processo de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras**. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Curitiba, 2003. Disponível em: <<http://institutohorus.org.br/download/artigos/Ciencia%20Hoje.pdf>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

ZILLER; ZALBA, S. M. **América do sul invadida: a crescente ameaça das espécies exóticas invasoras**. GISP – Programa global de espécies invasoras. 81 p, 2005.