



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



MARIA BEATRIZ FERREIRA

**Disposição espacial de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidocolus quercifolius*
inermes espontâneas**

**PATOS – PB
BRASIL
2021**

MARIA BEATRIZ FERREIRA

**Disposição espacial de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius*
inermes espontâneas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivonete Alves Bakke
Coorientador: Prof. Ph.D. Olaf Andreas Bakke

**PATOS – PB
BRASIL
2021**

MARIA BEATRIZ FERREIRA

**Disposição espacial de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidocolus quercifolius*
inermes espontâneas**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da
Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, na Área de Ecologia, Manejo e
Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para obtenção do Título de
MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Aprovada em: 22 / 02 / 2021

Prof.^a Dr.^a Ivonete Alves Bakke
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
(Orientadora)

Prof. Dr. José Morais Pereira Filho
Universidade Federal de Campina Grande (UAMV/CSTR/UFCG)
(1° Examinador)

Prof. Ph.D. Olaf Andreas Bakke
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)
(2° Examinador)

Prof. Dr. Allyson Rocha Alves
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (CCA/CAEF/UFERSA)
(3° Examinador)

**PATOS – PB
BRASIL
2021**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSRT DA UFCG

- F383d Ferreira, Maria Beatriz
 Disposição espacial de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e
 Cnidocolus quercifolius inermes espontâneas / Maria Beatriz Ferreira. –
 Patos, 2021.
 61f.: il. color.
- Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de
Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2021.
- “Orientação: Profa. Dra. Ivonete Alves Bakke”.
“Coorientação: Prof. Dr. Olaf Andreas Bakke”.
- Referências.
1. Caatinga. 2. Acúleos. 3. Pelos urticantes. 4. Manejo florestal.
 5. Traços funcionais. I. Título.

A toda a minha família, especialmente à minha mãe, Quitéria Ferreira de Melo, e aos meus irmãos: Guilherme, Júlia, Conceição e Verônica;

Aos meus avós Joana e Manoel, e à minha tia Neide (*in memoriam*),

Dedico.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ter me guiado durante essa caminhada, por toda a determinação e força que Ele me concedeu em cada etapa da minha vida.

À minha amada mãe, Quitéria Ferreira de Melo, por me apoiar em cada fase da minha vida, por ser meu maior exemplo de força e fé, por todo amor e carinho, pelas palavras de conforto ditas. Eu agradeço por ter ajudado a me tornar a mulher que sou hoje. Mais uma vitória nossa mãinha! A senhora é o amor da minha vida.

Aos meus irmãos: Guilherme, Maria Júlia, Maria da Conceição e Maria Verônica, que mesmo de longe, foram a força e a motivação que me fizeram continuar e vencer essa batalha.

Aos meus avós maternos, Joana Perpetua e Manoel Correia (*in memoriam*), por terem sido verdadeiros anjos na minha vida. E, mesmo não estando presentes fisicamente, levo-os sempre no meu coração, com a certeza de que, onde estiverem, estarão orgulhosos dessa minha nova conquista. À minha Tia Neide (*in memoriam*), por ser o maior exemplo de fé e força que levarei para toda a minha vida, por todas as orações para que Deus me guiasse no caminho certo e por sempre acreditar no meu potencial. Amo vocês eternamente.

A toda a minha família, em especial, Tia Maria José (Lia), Tia Maria, Tia Antônia (Tonha), Tia Ivoneide, Tio Ricardo, Tio José, Tio Manoel (Neco), Tio Cícero e ao meu padrasto Osvaldo, pelas palavras de força e pelo orgulho que vejo nos seus olhos ao verem sua sobrinha e enteada sair da roça, formar-se em um curso superior e agora receber o título de Mestre. Aos meus primos e primas, que são muitos, que contribuíram, cada um do seu jeito, para que hoje eu estivesse aqui.

À minha professora e orientadora, Ivonete Alves Bakke, e ao meu coorientador e professor, Olaf Andreas Bakke, pela confiança, dedicação e paciência concedidas para a realização deste trabalho, obrigada pela oportunidade e ensinamentos.

Aos verdadeiros anjos que Deus colocou na minha vida, minha segunda mãe, Marília, e minha amiga (irmã) Geovana, pelo carinho, cuidado, oportunidades e todos os momentos felizes que pude compartilhar com vocês. Aos demais integrantes do famoso “clube dos sete”, Renata, Jaqueline, Iara, Marcelo e Wesley, que, mesmo de longe, continuaram sendo meus amigos. A Vinícius, meu amigo e colega, pelos inúmeros momentos felizes e trabalhos que realizamos juntos.

A Thalita, Wesley e Erik, por todos os longos dias de coleta de dados no NUPEÁRIDO.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, por toda ajuda e aprendizado ao longo dessa jornada.

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos funcionários da Fazenda NUPEÁRIDO, por todo auxílio e caronas oferecidas nos dias de coleta de campo.

Minha Gratidão!

"A águia gosta de pairar nas alturas, acima do mundo, não para ver as pessoas de cima, mas para estimulá-las a olhar para cima."

Elisabeth Kübler-Ross

FERREIRA, MARIA BEATRIZ. **Disposição espacial de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* inermes espontâneos.** 2021. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2021. 58f.

RESUMO

A vegetação de caatinga é composta principalmente por espécies lenhosas decíduas de pequeno porte, e muitas apresentam acúleos, como a *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret e a *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke, ou pelos urticantes, como a *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. Os acúleos e pelos urticantes representam uma estratégia para diminuir o consumo de suas ramas pelos herbívoros, e dificultam a exploração dessas espécies e causam injúrias aos animais de criação. Considerando que há indivíduos inermes dessas espécies em povoamentos naturais, este estudo objetivou determinar a densidade e o padrão de distribuição espacial desses exemplares adultos e regenerantes em uma área de Caatinga nativa sob pastejo bovino, além de propor a quantidade de mudas inermes dessas espécies que deve ser plantada para substituir os exemplares aculeados ou com pelos urticantes. O estudo foi realizado na Fazenda Experimental Nupeárido, Patos-PB, Brasil, em uma área de 45 ha de caatinga nativa. Foram quantificados por espécie as *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* inermes ou não com altura (H) superior a 0,50 m. Os indivíduos inermes de cada espécie com $H > 50$ cm e circunferência à altura do peito (CAP) < 6 cm (regenerantes) foram agrupados em 3 classes de altura. Os exemplares adultos (CAP ≥ 6 cm) inermes destas espécies e o seu respectivo vizinho adulto mais próximo aculeado ou com pelos urticantes foram mensurados quanto à H e à CAP. Foram coletadas as coordenadas de todos os exemplares inermes das três espécies. Foram observados 3270 indivíduos de *M. tenuiflora* (560 inermes, 275 adultas e 285 regenerantes), 111 de *P. stipulacea* (9 inermes, 4 adultas e 5 regenerantes) e 741 de *C. quercifolius* (13 inermes, todos adultos) na área de estudo. As médias de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) dos indivíduos adultos inermes e do seu vizinho mais próximo com acúleos ou pelos urticantes de cada espécie não apresentaram diferenças significativas. As plantas inermes de *M. tenuiflora* (adultas e regenerantes), de *P. stipulacea* (regenerantes) e de *C. quercifolius* (adultas) mostraram padrão de agrupamento, enquanto o padrão aleatório de distribuição espacial foi observado para os exemplares adultos de *P. stipulacea*. A quantidade e a distribuição dos indivíduos inermes de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* sugerem a possibilidade de formar povoamentos com 100% de exemplares inermes pelo enriquecimento da vegetação arbórea com 60, 3 e 16 exemplares inermes/ha de, respectivamente, *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, seguida da extração recorrente do material lenhoso dos exemplares armados de acúleos ou pelos urticantes.

Palavras-chave: Caatinga. Acúleos. Pelos urticantes. Manejo Florestal.

FERREIRA, MARIA BEATRIZ. **Spatial Disposition of Spontaneous Thornless *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* and *Cnidoscolus quercifolius***. 2021. Master Thesis in Forest Sciences. CSTR/UFCG, Patos - PB. 2021. 58f.

ABSTRACT

The caatinga vegetation is mainly composed of small deciduous woody species, and many of them have thorns, including the *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret and *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke, or urticating hairs, such as *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. The thorns and the urticating hairs represent a strategy to reduce the consumption of their branches by herbivores. However they hinder the exploitation of these species and cause injuries to domestic animals. Considering that there are thornless individuals of these species in natural stands, this study aimed at determining the density and the pattern of spatial distribution of adult and regenerating thornless specimens in a native Caatinga area grazed by cattle, in addition to proposing the amount of thornless seedlings of these species that should be planted to replace the thorny specimens. The study was conducted at the Nupearido Experimental Research Station, in Patos-PB, Brazil, in an area of 45 ha of native caatinga. Thorny and thornless *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* and *C. quercifolius* with height (H) > 0.50 m were quantified by species. The thornless individuals of each species with H > 50 cm and circumference at breast height (CBH) < 6 cm (regenerating plants) were grouped into 3 height classes. The thornless adult plants (CBH ≥ 6 cm) of these species, and their respective closest adult neighbor with thorns or urticating hairs were measured for H and CBH. The coordinates of all thornless plants of the three species were collected. There were 3,270 *M. tenuiflora* (560 thornless, 275 adults and 285 regenerating plants), 111 *P. stipulacea* (9 thornless, 4 adult and 5 regenerating plants) and 741 *C. quercifolius* (13 thornless, all adult plants) in the study area. The average height and diameter at breast height (DBH) of the adult thornless individuals and of their closest neighbor with thorns or urticant hairs for each species did not present significant differences. The thornless plants of *M. tenuiflora* (adult and regenerating), *P. stipulacea* (regenerating) and *C. quercifolius* (adult) showed a clustering pattern of spatial distribution, while a random pattern of spatial distribution was observed among the adult specimens of *P. stipulacea*. The quantity and distribution of the thornless individuals of *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* and *C. quercifolius* suggest the possibility of forming populations with 100% of thornless plants by enriching the tree vegetation with 60, 3 and 16 thornless plants/ha of *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* and *C. quercifolius*, respectively, followed by the recurrent extraction of the woody material of the plants with thorns or urticating hairs.

Keywords: Caatinga vegetation. Thorns. Urticating hairs. Forest management.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Imagem de satélite do perímetro da Fazenda NUPEÁRIDO, Patos-PB, Brasil. ...23
- Figura 2** – Precipitação anual e temperaturas máximas e mínimas médias anuais, na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos- PB, Brasil, de 2010 a 2019.24
- Figura 3** – Mensuração da altura (A) e circunferência à altura do peito (B) dos fustes das plantas em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.26
- Figura 4** – Quantidades (e percentuais) de indivíduos de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* com e sem acúleos ou pelos urticantes, observadas em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.29
- Figura 5** – Distribuição em classes de altura das plantas de *Mimosa tenuiflora* adultas inermes observadas em 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.34
- Figura 6** – Distribuição diamétrica das plantas de *Mimosa tenuiflora* adultas inermes amostradas em 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.35
- Figura 7** – Distribuição em classes de altura dos regenerantes inermes de *Mimosa tenuiflora* observados em uma área de 45 ha de Caatinga da Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.36
- Figura 8** – Distribuição em classes de altura dos regenerantes inermes de *Piptadenia stipulacea* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil. 37
- Figura 9** – Distribuição espacial dos indivíduos adultos e regenerantes inermes de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.38
- Figura 10** – Distribuição espacial dos indivíduos adultos inermes de *Mimosa tenuiflora* em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.39
- Figura 11** – Distribuição espacial dos indivíduos adultos inermes de *Piptadenia stipulacea* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.40
- Figura 12** – Distribuição espacial dos indivíduos adultos inermes de *Cnidoscolus quercifolius* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.41
- Figura 13**– Distribuição espacial dos indivíduos adultos de *Mimosa tenuiflora* sem acúleos e dos regenerantes sem acúleos das classes C1, C2 e C3 em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.42
- Figura 14**– Distribuição espacial dos indivíduos adultos de *Piptadenia stipulacea* sem acúleos e dos regenerantes sem acúleos das classes C2 e C3 em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.43

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 REFERENCIAL TEÓRICO | 15 |
| 2.1 Caracterização da Região Semiárida..... | 15 |
| 2.2 Caatinga..... | 15 |
| 2.3 Presença de Espinhos, Acúleos ou Pelos Urticantes em Espécies Lenhosas da Caatinga..... | 17 |
| 2.4 Espécies em Estudo..... | 19 |
| 2.4.1 <i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poiret(Jurema Preta)..... | 19 |
| 2.4.2 <i>Piptadenia stipulacea</i> (Benth) Ducke (Jurema Branca)..... | 20 |
| 2.4.3 <i>Cnidoscolus quercifolius</i> Pohl. (Favela) | 21 |
| 3 METODOLOGIA..... | 23 |
| 3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo..... | 23 |
| 3.2 Inventário Florestal dos Indivíduos Regenerantes e Adultos das Espécies Estudadas | 25 |
| 3.3 Análises Estatísticas..... | 27 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| REFERÊNCIAS..... | 47 |

1 INTRODUÇÃO

A região semiárida do nordeste do Brasil se estende por 969.589 km², apresenta paisagens e ambientes variados e abriga a maior parte do Bioma Caatinga (MIN, 2017). De acordo com Araújo (2011), as diversas fitofisionomias deste bioma resultam das diferentes combinações entre as características climáticas (altas temperaturas, baixa precipitação e elevado déficit hídrico), edáficas e topográficas.

O Bioma Caatinga é heterogêneo, estende-se por aproximadamente 844.453 km² dos estados da Paraíba, Ceará, Pernambuco, Piauí, Bahia, Alagoas, Rio Grande do Norte, Sergipe e pequenas áreas no norte de Minas Gerais e no leste do Maranhão, apresentando flora diversificada (BRASIL, 2011). A sua vegetação predominante também é denominada de caatinga e é composta, em sua maioria, de espécies lenhosas xerófilas, de pequeno porte, com folhas caducas, pequenas e compostas (DOURADO, 2013; DANTAS et al., 2014), como observado na *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret (jurema preta) e na *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke (jurema branca), porém podem ser longas e lanceoladas, como verificado na *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. (favela).

Uma característica comum a essas espécies consiste da presença de apêndices de proteção (acúleos na *M. tenuiflora* e *P. stipulacea* e pelos urticantes na *C. quercifolius*), como defesa à herbivoria, o que dificulta a exploração e causa injúrias nos animais de criação. Entretanto, já foram identificados indivíduos inermes destas (BAKKE et al., 1995; CANDEIA et al., 2010; ARAÚJO, 2014) e de outras espécies nativas da Caatinga, a *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. (sabiá) (CARVALHO, 1986).

A *M. tenuiflora* é uma Fabaceae fixadora de nitrogênio, aculeada, nativa e abundante do Bioma Caatinga, em geral, e do sertão paraibano, em particular, pioneira e colonizadora de áreas degradadas (DIAS, 2018; FREIRES et al., 2020). As suas folhas, frutos e ramos finos são consumidos pelos animais, e a sua lenha apresenta alto poder calorífico (LORENZI, 2009a; CORDÃO et al., 2013; CORDÃO et al., 2016).

Em média, há 17% de indivíduos inermes desta espécie em diversas áreas de Caatinga do município de Patos-PB, Brasil (BAKKE et al., 1995). As sementes coletadas destes indivíduos inermes têm o potencial de produzir 50% de progênie sem acúleos, ao passo que, se coletadas em bosque isolado constituído apenas de plantas inermes, este percentual aumenta para praticamente 100% (ARRIEL; BAKKE; SILVA, 1995; ARIEL et al., 2000).

Outra Fabaceae aculeada, menos comum no bioma Caatinga do que a *M. tenuiflora*, é a *P. stipulacea*, espécie fixadora de nitrogênio, endêmica, presente desde formações

arbustivas ralas a arbóreas densas, e que ocorre do Ceará à Bahia, incluindo a Paraíba (MAIA, 2004). Esta espécie destaca-se pelo seu potencial medicinal, melífero e forrageiro. Sua madeira é utilizada como estaca, lenha, carvão e em pequenas construções, além de ser uma opção para reflorestamentos, considerando a sua rusticidade (LORENZI, 2009b). São raros os exemplares inermes nativos desta espécie, e sementes coletadas destas matrizes chegam a gerar 59% de progênie inerme, percentual que aumenta para até 71%, caso as matrizes se localizem próximas entre si (ARAÚJO, 2014).

A Euphorbiaceae *C. quercifolius* é uma lenhosa pioneira, xerófila nativa da caatinga, que apresenta pelos urticantes nos frutos, folhas e base dos pecíolos, comum do Piauí à Bahia, e, na Paraíba, ocorre principalmente na depressão sertaneja (LEITE; BAKKE, 2018). É uma espécie indicada para a produção de medicamentos (casca), forragem com elevado valor proteico (folhas, ramos finos e sementes) e óleo comestível (sementes), e para a recuperação de áreas degradadas (PEREIRA et al., 2012).

O caráter inerme é observado em raros exemplares nativos, oriundos de matrizes com ou sem espinhos que geram até 20% de progênie inerme (CANDEIA et al., 2010; NUNES, 2012). Presume-se que este percentual aumente se as sementes forem coletadas de matrizes isoladas ou que se desenvolvam em bosques puros da espécie.

Considerando a abundância e a função ecológica destas espécies e a sua importância econômica em termos de estaca, lenha, carvão e forragem, estudos sobre a distribuição espacial dos seus exemplares inermes podem contribuir para facilitar o aproveitamento racional dos recursos naturais do Bioma Caatinga. A exploração destas espécies poderia, por exemplo, basear-se em técnicas de manejo que favorecessem a reprodução dos exemplares inermes espontâneos para aumentar a frequência gênica para este caráter pelo estabelecimento e desenvolvimento de mais exemplares inermes na vegetação nativa.

Nesse sentido, pode-se adotar o corte seletivo das plantas aculeadas ou com pelos urticantes e o controle da pressão de pastejo na vegetação, em geral, e nos exemplares inermes remanescentes, em particular, bem como o enriquecimento da área com exemplares inermes (via semeadura direta ou plantio de mudas), caso seja necessário compensar a insuficiência da quantidade e da distribuição espacial dos exemplares inermes. Assim, dados sobre a quantidade e a distribuição espacial dos exemplares inermes, adultos e regenerantes de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* são importantes para a decisão sobre a adoção do corte seletivo e ou do enriquecimento da vegetação com exemplares inermes.

Este estudo objetivou estimar a densidade e determinar o padrão de distribuição espacial dos exemplares adultos e regenerantes inermes espontâneos de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius*, determinar a quantidade de mudas inermes de cada espécie que deve ser plantada para substituir os respectivos exemplares nativos aculeados ou com espinhos e sugerir como essas mudas inermes poderiam ser distribuídas para homogenizar e ampliar a distribuição desse fenótipo em uma área de 45 ha de Caatinga nativa superpastejada por bovinos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Caracterização da Região Semiárida

O semiárido brasileiro ocupa cerca de 60% da região Nordeste do Brasil, estendendo-se por 1.262 municípios da Paraíba, Rio Grande do Norte, Sergipe, Pernambuco, Ceará, Alagoas, Bahia e Piauí, além de municípios no leste do Maranhão e no norte de Minas Gerais (MEDEIROS et al., 2012; MIN, 2017). É considerada uma das regiões semiáridas mais populosas do mundo, com aproximadamente 27 milhões de habitantes, dos quais 62% vivem em áreas urbanas e 38% no espaço rural (FUNDAJ, 2018).

O clima da maior parte do semiárido nordestino, de acordo com a classificação de Köppen, é o BSh (quente e seco) (ALVARES et al., 2014), caracterizado pelas isoietas entre 300 e 800 mm, distribuição sazonal e irregular das chuvas, médias de temperatura entre 26 e 28° C, taxas de evapotranspiração de até 2.700 mm.ano⁻¹ e de umidade relativa do ar entre 40 e 50%, na estação seca, e entre 80 e 90% na estação chuvosa (ARAÚJO FILHO, 2013; ZANELLA, 2014).

A sua formação geológica é, em sua maioria, cristalina (70%), o que originou solos ondulados, pedregosos, rasos e vulneráveis à erosão (ARAÚJO, 2011; RODRIGUES et al., 2013). São, na sua maioria, classificados como latossolos (19%), neossolos litólicos (19%), argissolos (15%) e luvisolos (13%) (SALCEDO; SAMPAIO, 2008).

Devido às interações entre os fatores climáticos, edáficos, topográficos e antrópicos, esta região apresenta vegetação variada (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009), denominada de caatinga, composta de muitas espécies lenhosas adaptadas ao déficit hídrico (ARAÚJO, 2011). Essa vegetação sofre há séculos a ação antrópica, geralmente decorrente das atividades agropecuárias e da retirada de madeira, principalmente para fins energéticos (lenha e carvão) (SANTANA; SOUTO, 2006).

2.2 Caatinga

O termo caatinga tem origem tupi-guarani e significa “mata branca”, caracterizando a paisagem na estação seca, quando as plantas perdem suas folhas e a vegetação adquire um tom esbranquiçado. Esta vegetação apresenta características marcantes, como a presença de bromeliáceas [e.g.: caroá (*Neoglaziovia variegata* (Arruda) Mez.) e macambira (*Bromelia laciniosa* Mart. ex Schult. & Schult.f.)] e de cactáceas [e.g.: mandacaru (*Cereus jamacaru* D.C.) e xique-xique (*Pilosocereus gounellei* (F.A.C.Weber) Byles & Rowley)], estrato

herbáceo sazonal e lenhoso composto de arvoretas e arbustos caducifólios, muitas vezes dotados de espinhos ou pelos urticantes (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

Segundo Araújo Filho (2013), há oito tipos de caatinga (arbórea, arborescente arbustiva fechada, arborescente com substrato arbustivo aberto, arbustiva densa, arbustiva aberta de solos rasos, arborescente aberta com substrato de cactáceas e bromeliáceas, assavanada com afloramentos rochosos e assavanada do Seridó e tabuleiros sertanejos), embora considere que algumas dessas formações podem representar diferentes estágios de sucessão secundária de uma mesma tipologia da vegetação.

A caatinga é considerada uma vegetação resiliente, heterogênea, biodiversa e com alto grau de endemismo, composta por 4.657 angiospermas identificadas, das quais 913 são endêmicas (ALVES, 2007; FLORA DO BRASIL 2020, 2018). As espécies vegetais encontradas mais frequentemente na região pertencem às famílias Fabaceae, Euphorbiaceae e Cactaceae. Das duas primeiras famílias, destacam-se as espécies lenhosas de juremas e marmeleiros dos gêneros *Mimosa* (Fabaceae) e *Croton* (Euphorbiaceae), que constam na maior parte dos levantamentos florísticos da caatinga (ARAÚJO FILHO, 2013).

As espécies lenhosas da Caatinga são capazes de resistir aos longos períodos de estiagem da região, tendo papel fundamental para a manutenção da cobertura vegetal e para a alimentação da fauna nativa e dos animais de criação (DUQUE, 2004). Porém, a ação antrópica, principalmente as atividades pecuárias e agrícolas de subsistência, tem levado à degradação dessa vegetação, ocasionando a exportação excessiva de nutrientes, a deterioração da vegetação e a erosão do solo (SAMPAIO, 2010).

O elevado número de espécies lenhosas com potencial forrageiro na caatinga sugere que a criação de animais representa uma alternativa econômica para a região, desde que praticada de maneira sustentável (ARAÚJO FILHO, 2013). Por exemplo, *Capparis flexuosa* (L.) L. (feijão-bravo) é uma espécie arbórea forrageira abundante e amplamente distribuída na região, que permanece verde durante o período de estiagem e cujas ramas e frutos são consumidos pelos ruminantes (SILVA et al., 2016). A forragem desta espécie contém 8,13% de proteína bruta, 32,22% de fibra bruta, 5,37% de extrato etéreo, 91,95% de matéria orgânica, 8,05% de cinzas e 5.015 cal.g⁻¹ de energia bruta (ALMEIDA NETO et al., 2011).

Semelhantemente, outras espécies lenhosas da caatinga são forrageiras, tais com a *Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm. (maniçoba) (RAMOS et al., 2015; SILVA et al., 2016), a *M. tenuiflora* (jurema preta) (BAKKE et al., 2007; DIAS; SOUTO, 2007), a *P. stipulacea* (jurema branca) (LEÃO, 2015) e a *C. quercifolius* (faveleira) (SOUZA; BATISTA; OLIVEIRA, 2012). De um modo geral, segundo esses autores, os ramos finos destas espécies

são consumidos diretamente no campo e podem ser cortados e oferecidos frescos ou fenados aos animais.

2.3 Presença de Espinhos, Acúleos ou Pelos Urticantes em Espécies Lenhosas da Caatinga

Diversas espécies lenhosas da Caatinga apresentam espinhos, acúleos ou pelos urticantes. Estes apêndices dificultam o manejo e representam um indicativo de seu valor forrageiro, pois constituem uma proteção natural frente à herbivoria, a qual poderia ser excessiva na ausência dessas estruturas. Porém, já foram observados mutantes inermes em várias espécies da Caatinga, tais como a *Mimosa tenuiflora* (BAKKE et al., 1995), a *Piptadenia stipulacea* (ARAÚJO, 2014), a *Cnidoscolus quercifolius* (MOREIRA et al., 1974) e a *Mimosa caesalpiniiifolia* (CARVALHO, 1986), além da cactácea *Cereus jamacaru* (CORREIA et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2018).

De acordo com Arriel et al. (2000), a expressão do caráter inerme geralmente resulta da interação entre vários genes, sendo necessário o pareamento dos alelos recessivos associados ao caráter para a expressão deste. Estes autores consideram que, quanto maior o número de alelos e menor a presença desses genes recessivos nas populações nativas, menor é a probabilidade da ocorrência de plantas inermes.

A recessividade desse caráter pode afetar os indivíduos inermes. Clement (1997) atribui o menor crescimento de plantas inermes da palmeira *Bactris sp.* ao maior grau de endogamia para atingir a homozigose necessária para a expressão desse caráter. Isto requer maior esforço no melhoramento genético, pois, além do caráter inerme, as características de produção devem ser consideradas para justificar a utilização dos exemplares inermes nos sistemas de produção. Porém, como observado para a *M. tenuiflora*, a depressão endogâmica pode não ocorrer para todas as espécies (NUNES, 2012; FERREIRA et al., 2020).

A identificação de matrizes produtoras de progênie inerme, a coleta de suas sementes, a produção de mudas e a formação de bosques de plantas inermes são procedimentos que podem elevar a frequência dos genes associados à expressão deste caráter (ARRIEL et al., 2000). Carvalho et al. (1999) obtiveram 100% de plantas inermes de *M. caesalpiniiifolia* na primeira e na segunda geração, através do isolamento e da polinização entre plantas inermes.

Arriel; Bakke e Silva (1995) e Arriel et al. (2000) procederam de maneira similar para a *M. tenuiflora*, observando 50% e 93% de progênies inermes provenientes de sementes coletadas de indivíduos sem acúleos de povoamentos nativos com a presença predominante de

plantas aculeadas e de um bosque de indivíduos inermes, respectivamente. Em povoamentos nativos de Caatinga na região de Patos-PB, observa-se uma média de 17% das *M. tenuiflora* adultas inermes distribuídas aleatoriamente nos povoamentos (BAKKE et al., 1995), enquanto os regenerantes sem acúleos tendem a se agrupar próximos às matrizes do mesmo fenótipo (FERREIRA et al., 2020).

As médias de altura e de diâmetro basal para a *M. tenuiflora* foram consideradas inferiores para o fenótipo sem acúleos (BAKKE, 2005), mas observações adicionais sugeriram que essa inferioridade resultou da maior pressão de pastejo sofrida pelos exemplares inermes (BAKKE et al., 2007). Nunes (2012) confirmou esta hipótese ao não detectar diferença no crescimento entre os exemplares aculeados e inermes desta espécie até os 30 meses de idade em ambiente protegido de pastejo.

Araújo (2014) observou que a *P. stipulacea* apresenta variação no número e no tamanho dos acúleos dos seus ramos, indicando que o caráter sem acúleos apresenta um comportamento genético quantitativo. Segundo este autor, foram localizados exemplares inermes nativos dessa espécie em Santa Terezinha-PB, Condado-PB e Itapetim-PE, sendo que sementes provenientes dessas matrizes podem gerar 63% de progênie inerme. Este autor reportou que as mudas de *P. stipulacea* inermes tendem a apresentar médias de altura e diâmetro inferiores às das aculeadas aos 4 meses após a semeadura.

A ocorrência de exemplares inermes nativos de *C. quercifolius* é rara, possivelmente porque a ausência de pelos envolve uma quantidade significativa de alelos de baixa ocorrência em populações nativas, como sugerido por Nobre et al. (2001). Esses autores registraram a germinação de menos de 1% de descendentes inermes oriundos de sementes coletadas de 3 matrizes inermes e de 3 com pelos urticantes. Porém, Candeia et al. (2010) reportaram até 20% de progênie inerme proveniente de sementes coletadas de 9 matrizes com e sem pelos urticantes de um povoamento nativo. Presume-se que matrizes inermes isoladas ou se desenvolvendo em bosques formados por plantas inermes produzam sementes com potencial de gerar um percentual maior de progênie inerme.

Candeia (2005) e Nunes (2012) reportaram altura média maior para *C. quercifolius* com pelos urticantes do que a de exemplares inermes. No estudo de Nunes (2012), os incrementos médios entre o plantio e o 30º mês foram de 203,28 e 95,58 cm no comprimento e de 31,80 e 18,57 mm no diâmetro basal para os indivíduos com e sem pelos urticantes, respectivamente.

2.4 Espécies em Estudo

2.4.1 *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret (jurema preta)

Além de ocorrer no México, a *M. tenuiflora* está presente na maioria dos estados da região Nordeste do Brasil, sendo abundante no Sertão paraibano, e apresenta características de espécie pioneira (CÓRDULA et al., 2009). Por esta razão, este autor a considera com alto potencial de recuperar áreas antropizadas da região semiárida do nordeste do Brasil.

Esta espécie arbórea aculeada da família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, é conhecida popularmente por jurema preta. Possui uma copa de até 7 metros de altura, sustentada por um ou mais fustes eretos ou inclinados, com diâmetros em torno de 30 cm nos exemplares mais desenvolvidos. A casca escura e rugosa se desprende do tronco quando envelhece, expondo as camadas mais jovens. Suas folhas são compostas, alternas, bipinadas, formadas por 4-7 pares de pinas de 2-4 cm, com 15-33 duplas de folíolos. As inflorescências contêm numerosas pequenas flores brancas quando abertas, que formam espigas isoladas ou geminadas que se desenvolvem na axila das folhas da porção final dos ramos finos externos à copa. Parte das flores se desenvolve, formando vagens que se desprendem da planta e liberam suas sementes quando maduras (MAIA, 2004; LORENZI 2009a; BAKKE et al., 2018).

Apesar de os indivíduos desta espécie não apresentarem floração e frutificação todos os anos, no conjunto da população, estas fases ocorrem em resposta a um evento significativo de precipitação pluviométrica após um período seco (ARAÚJO; BAKKE; BAKKE, 2013). Suas sementes germinam geralmente no início do período chuvoso, e 7,5 mil pequenas mudas.ha⁻¹ podem sobreviver até a estação úmida do ano seguinte (BAKKE, 2005), acumulando aproximadamente 40.000 regenerantes.ha⁻¹ nas fases iniciais de colonização e recuperação de áreas antropizadas (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996).

É uma espécie pioneira indicadora de estágios iniciais de sucessão secundária progressiva, tendendo a reduzir essa densidade para espécies lenhosas de estágios sucessionais mais avançados, até praticamente desaparecer no estágio clímax da vegetação (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996). Azevêdo et al. (2012) observaram que praticamente todas as sementes da jurema preta germinam e emergem em forma de pequenas plantas na primeira estação úmida após a maturação dos frutos, e podem atingir 20 cm ao final do primeiro mês de desenvolvimento em ambientes antropizados, confirmando a sua rusticidade

e capacidade de colonizar sítios degradados. Observam, porém, que uma pequena parte do estoque de sementes permanece viável no banco de sementes até a estação úmida seguinte.

De acordo com Calixto Júnior; Drumond e Alves Júnior (2011) e Ferreira et al. (2020), os indivíduos adultos e regenerantes de *M. tenuiflora* apresentam um padrão de distribuição espacial de agregação, que possivelmente resulta do estabelecimento dos indivíduos dessa espécie em ambientes considerados desfavoráveis. De acordo com Martins et al. (2003), esse padrão de distribuição é frequente em florestas tropicais, nas quais as espécies mais abundantes surgem agrupadas ou com tendência ao agrupamento.

Sua madeira possui alta densidade ($1,12 \text{ g.cm}^{-3}$), boa resistência mecânica e durabilidade natural, podendo ser empregada em pequenas construções, em cercas (estacas, mourões) e para a produção de lenha e carvão (LORENZI 2009a). Oliveira et al. (2006) observaram que a carbonização da sua madeira tem rendimento gravimétrico em carvão de 39,68% e, em carbono fixo, de 71,97%, e o carvão tem poder calorífico de 6.866 cal.g^{-1} e densidade aparente de $0,51 \text{ g.cm}^{-3}$, valores próximos aos encontrados para o *Eucalyptus grandis*.

A casca de seu tronco pode conter 15,5 a 24,1% de taninos com potencial de utilização na curtição de couro, especialmente se coletadas na estação seca, quando os teores de sólidos dos taninos são próximos aos observados na casca de *Acacia mearnsii* De Wild.) (CALEGARI et al., 2016), tradicional fonte de taninos empregados em colas para madeiras. De acordo com Azevêdo et al. (2015), os taninos da *M. tenuiflora* podem servir para a colagem de madeira desde que passem por algumas modificações químicas para diminuir sua viscosidade. Seus taninos apresentam boas características na curtição de peles caprinas, o que pode reduzir a pressão sobre o angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), uma espécie menos abundante que a *M. tenuiflora* na região de Caatinga e que sofre grande pressão pela exploração da sua casca (PAES et al., 2006).

2.4.2 *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke (jurema branca)

Esta espécie é uma Fabaceae, da subfamília Mimosoideae, conhecida popularmente por jurema branca, endêmica e com ampla distribuição no Bioma Caatinga, comum nas margens das estradas e cursos d'água, em áreas antropizadas, em solos profundos ou rasos (MAIA, 2004). É uma espécie observada em formações arbóreas densas a arbustivas ralas, capaz de nodular e fixar o nitrogênio atmosférico (PAULO et al., 2012) e apropriada para a recuperação de áreas degradadas (MAIA, 2004; LORENZI, 2009b). Estas propriedades a

habilitam para melhorar a fertilidade do solo e elevar o rendimento de outras espécies, e enriquecer a forragem disponível com a suas folhas ricas em proteína (FREITAS et al., 2011).

Esta espécie aculeada de até 4 metros de altura apresenta fuste tortuoso, formado de madeira clara e com diâmetro máximo de 25 cm, folhas alternas, compostas de 10-16 pares de pinas opostas (MAIA, 2004; LORENZI, 2009b). Segundo esses autores, suas flores pequenas se agrupam em espigas esverdeadas de 4-8 cm de comprimento, cujas flores resultam em vagens castanho-pálidas de até 12 cm de comprimento que se desprendem da planta quando maduras, comportando de 2 a 12 sementes acondicionadas em cápsulas individuais deiscantes.

O padrão de distribuição espacial da *P. stipulacea*, em geral, está associado ao nível de perturbação antrópica (PEREIRA et al., 2001). Estes autores destacam que ela é mais abundante em ambientes alterados, nos quais muitas outras espécies lenhosas têm dificuldade em se estabelecer.

Apresenta potencial medicinal (antimicrobiano, analgésico e regenerador de células), melífero e forrageiro, e sua madeira pode ser utilizada na construção civil, marcenaria e produção de estacas, lenha e carvão (LORENZI, 2009b; MAIA, 2004). A sua madeira possui potencial energético considerando o seu rendimento gravimétrico, carbono fixo, poder calorífico e densidade aparente de 38,34%, 66,07%, 7.626 cal.g⁻¹ e 0,46 g.cm⁻³, respectivamente, além de seu alto teor de lignina (25,84%) e de extrativos (13,17%) (ALMEIDA et al., 2015; OLIVEIRA, 2003).

2.4.3 *Cnidoscolus quercifolius* Pohl. (favela)

Esta Euphorbiaceae lenhosa é conhecida popularmente por favela ou faveleira. É decídua, heliófila, pioneira, observada com frequência em capoeiras e capoeirões de várzeas, margem de rios e início de encostas, principalmente onde o solo é argiloso ou arenoso, de boa fertilidade e com água em profundidade, porém é encontrada em sítios secos, de solos rasos e pedregosos (LORENZI, 2009a; MAIA, 2004). É uma espécie endêmica do Brasil, ocorrendo na região semiárida do nordeste do Brasil (Bahia, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Paraíba, Sergipe, Pernambuco) e norte de Minas Gerais (FLORA DO BRASIL 2020, 2018).

É uma espécie lactescente, que atinge 8 m de altura, com copa de altura alongada em povoamentos naturais, e que apresenta pelos urticantes nos seus ramos finos, folhas e frutos. Seu fuste, em geral, é curto, ramificado e com casca fina. As folhas se agrupam na extremidade dos ramos, são longas, lanceoladas, grossas e com um número variável de pelos urticantes em ambas as faces e na base do pecíolo. Emite as folhas logo após ou

concomitantemente ao início da floração, e a senescência foliar ocorre entre julho e agosto, no início da estação seca. As inflorescências são formadas por flores esbranquiçadas, pequenas, masculinas e femininas, que se agrupam em pequenos cachos axilares e terminais. Em Patos-PB, inicia a floração após as primeiras chuvas de dezembro, a qual se prolonga por dois a três meses (BAKKE et al., 2018). O fruto apresenta pelos urticantes, é do tipo cápsula tricoca esquizocárpica, e suas sementes de testa lisa e dura contêm albúmen rico em óleo comestível (MELO; SALES, 2008; LORENZI, 2009a; BAKKE et al., 2018).

Marangon et al. (2013) e Santana et al. (2016) verificaram um padrão de distribuição agregada para os indivíduos adultos de *C. quercifolius*. Mendes Júnior (2009) considera que a agregação é uma estratégia de diversas espécies da caatinga que favorece o estabelecimento de um grande número de indivíduos em áreas antropizadas.

Sua madeira apresenta densidade de 0,55 g/cm³, moderadamente pesada, macia ao corte, susceptível ao apodrecimento e de baixa resistência mecânica. É empregada principalmente na fabricação de caixas e forros (LORENZI, 2009a). Segundo este autor, a planta é rústica e apresenta crescimento rápido, sendo apropriada para a recuperação de áreas degradadas.

As sementes são oleaginosas, ricas em lipídios, que, ao serem extraídos, geram uma torta forrageira (CALVACANTI; BORA, 2010). Silva et al. (2010) relatam que o uso desta torta proporciona um perfil metabólico mais saudável em cabras Saanem, comparado com o resultante do consumo de lipídeos provenientes da torta de sementes de algodão.

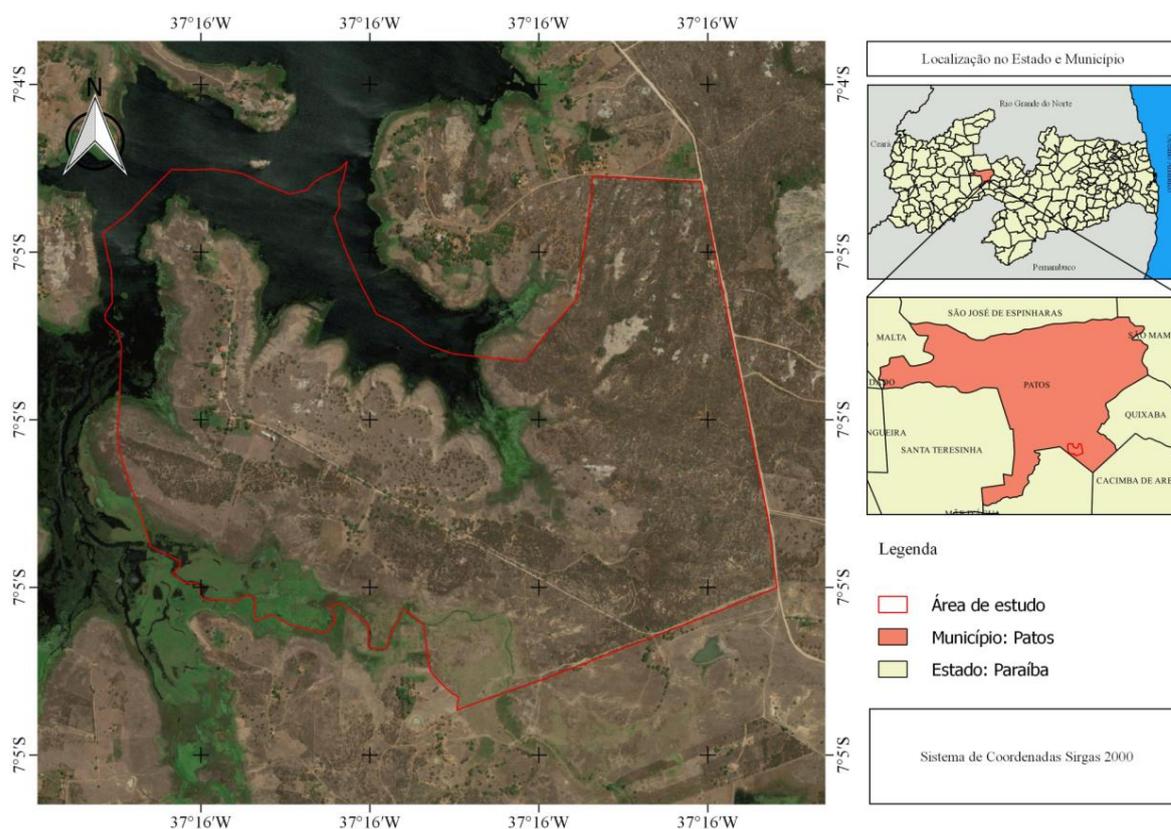
A amêndoa representa 60% da massa das sementes, a qual pode ser consumida *in natura* ou misturada à farinha de mandioca ou de trigo (NÓBREGA, 2001; CAVALCANTI, 2011). Por isso, essa massa pode ser utilizada para a produção de bebida láctea, bolos, biscoitos, pães e sorvetes (NÓBREGA, 2001; PEREIRA, 2005; OLIVEIRA; FERNANDES; COSTA JÚNIOR, 2011; CAVALCANTE, 2011; MEDEIROS; ALOUFA, 2016).

3 METODOLOGIA

3.1 Localização e Caracterização da Área de Estudo

O estudo foi realizado em uma área de caatinga nativa de aproximadamente 45 hectares (0,45 km²), da Fazenda Experimental NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Trópico Semiárido), do Centro de Saúde e Tecnologia Rural (CSTR) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) (porção leste do poliedro do perímetro, delimitado pela linha vermelha na Figura 1), no município de Patos-PB, Brasil.

Figura 1 – Imagem de satélite do perímetro da Fazenda NUPEÁRIDO, Patos-PB, Brasil.



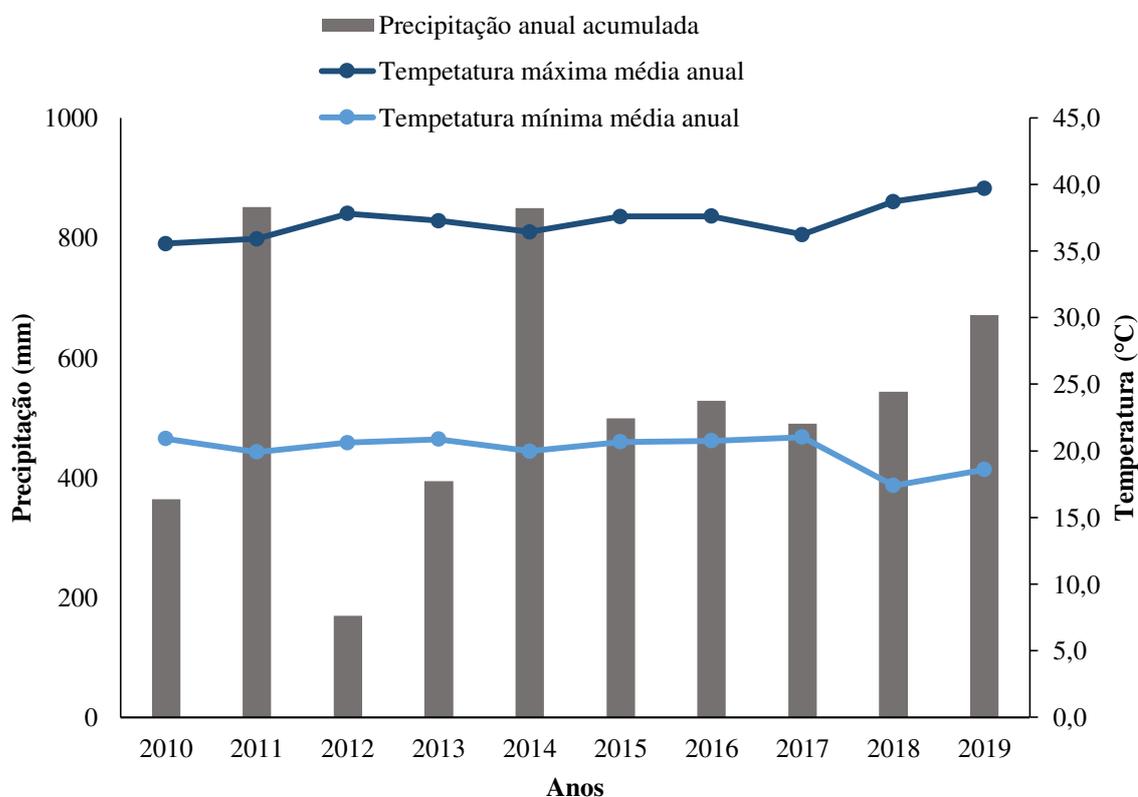
Fonte: Anjos; Bakke (2018).

Esta Fazenda está situada a aproximadamente 6 km ao sul da sede do município de Patos-PB e está inserida na microbacia do Açude do Jatobá. A vegetação da fazenda apresenta-se fragmentada e antropizada pela exploração madeireira, agrícola e, atualmente, pecuária.

De acordo com Souza (2012), a vegetação da área de estudo é classificada como caatinga arbustiva arbórea aberta. Tal área vem sendo mantida com cobertura vegetal nativa há mais de 30 anos sob pastejo de bovinos Sindi. De acordo com os dados coletados junto à direção da Fazenda, até 2017, nos anos que antecediam o leilão que ocorre a cada dois anos, o número de animais com acesso à área variava de 70 a 80, e, nos anos pós-leilão, esse número era reduzido para 45 a 50 animais. Após o ano de 2017, houve uma redução no rebanho bovino da Fazenda, e, no máximo, 60 animais frequentam atualmente o piquete de 70 ha no qual está inserida a área de estudo.

A precipitação anual de 2010 a 2019 variou de 169,8 mm, em 2012, a 851,4 mm, em 2011 (Figura 2). As temperaturas mostraram-se mais estáveis, observando-se média mínima mensal anual entre 17,4 e 21 °C e média máxima mensal anual entre 35,5 e 39,7 °C.

Figura 2 – Precipitação anual e temperaturas máximas e mínimas médias anuais, na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos- PB, Brasil, de 2010 a 2019.



Fonte: INMET (2020).

3.2 Inventário Florestal dos Indivíduos Regenerantes e Adultos das Espécies Estudadas

Foram demarcadas, com barbantes, faixas perpendiculares à lateral leste da Fazenda NUPEÁRIDO, de aproximadamente 350 m de comprimento e 50 m de largura. Esses barbantes permaneceram estendidos para delimitar cada faixa enquanto se realizava a identificação e contagem dos indivíduos de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* com altura $H > 50$ cm, inermes ou não. Exemplares com $H \leq 50$ cm não foram considerados pela dificuldade de distinguir os exemplares inermes dos com acúleos ou pelos urticantes.

O levantamento de campo foi realizado entre outubro de 2019 e janeiro de 2020, período seco na região, quando as espécies objeto de estudo perdem suas folhas, o que pode dificultar a identificação dos regenerantes que, sem folhas, podem ser confundidos com ervas e arbustos ressequidos. Diante disso, a equipe de campo realizou um breve treinamento visando garantir a identificação correta desses indivíduos.

Os regenerantes ($H > 50$ cm e $CAP < 6$ cm) (CTCRMFC, 2005) inermes das espécies estudadas foram mensurados com régua graduada e agrupados em três classes de altura: C_1 ($50 \text{ cm} < H \leq 100 \text{ cm}$), C_2 ($100 \text{ cm} < H \leq 150 \text{ cm}$ e $CAP < 6 \text{ cm}$) e C_3 ($150 \text{ cm} < H \leq 200 \text{ cm}$ e $CAP < 6 \text{ cm}$).

Os exemplares adultos ($CAP \geq 6 \text{ cm}$) inermes das espécies em estudo e o seu respectivo vizinho adulto aculeado ou com pelos urticantes da mesma espécie mais próximo foram mensurados quanto à H e à CAP (CTCRMFC, 2005) com o auxílio de régua retrátil graduada e fita métrica (Figura 3), respectivamente. O diâmetro à altura do peito (DAP) foi obtido pela divisão do valor do CAP por $\pi = 3,1416$. Quando o indivíduo apresentava mais de um fuste, foram mensurados os que apresentaram $CAP > 6 \text{ cm}$ e calculados os respectivos diâmetros pela divisão de cada CAP por π , e os diâmetros assim obtidos foram utilizados para o cálculo do DAP equivalente (DAP_{eq}) (Equação 1) da planta (SOUZA et al., 2016):

$$DAP_{eq} = \sqrt{\sum_i DAP_i^2} \quad (\text{Equação 1})$$

em que: DAP_i^2 = Quadrado do diâmetro à altura do peito do i -ésimo fuste de uma determinada planta.

Figura 3 – Mensuração da altura (A) e circunferência à altura do peito (B) dos fustes das plantas em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

Foram coletadas as coordenadas dos exemplares inermes adultos e regenerantes das três espécies com o auxílio do programa *Offline Maps* para celular, que apresenta uma precisão de ± 4 m. A partir destas coordenadas, foram confeccionados gráficos bidimensionais para representar a distribuição espacial dos exemplares inermes na área de estudo.

O padrão de agregação dos indivíduos inermes, adultos e ou regenerantes, da i -ésima espécie foi calculado pelo índice de Payandeh (P_i) (Equação 2) (MARANGON et al., 2013), baseando-se na quantidade de exemplares inermes de cada espécie observada em parcelas de 100m x 100m delimitadas nos gráficos bidimensionais citados anteriormente. Segundo estes autores, valores de $P_i < 1,0$, $1,0 \leq P_i < 1,5$ e $P_i \geq 1,5$ indicam, respectivamente, disposição aleatória, tendência a agrupamento e disposição em grupos de indivíduos.

$$P_i = \frac{S_i^2}{M_i} \quad (\text{Equação 2})$$

em que: S_i^2 = variância do número de indivíduos da i-ésima espécie, por parcela;

M_i = média do número de indivíduos do i-ésima espécie, por parcela.

Para estimar as quantidades de mudas inermes de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* que devem ser estabelecidas na área com o objetivo de enriquecer a composição florística do povoamento, foram utilizados dados de densidade absoluta total de cada uma das três espécies, assim como a densidade absoluta apenas dos indivíduos inermes das mesmas. Dessa forma, foram calculadas quantas plantas de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* inermes devem ser inseridas e estabelecidas em cada hectare da área para atingir a densidade atual total dessas espécies no povoamento.

3.3 Análises Estatísticas

Foram calculados, para cada espécie, os percentuais de indivíduos inermes na área, a altura e o DAP médios das plantas adultas inermes. Estas médias foram comparadas com as médias obtidas para estas variáveis dos respectivos vizinhos adultos aculeados ou armados de pelos urticantes mais próximos, através do teste “t”, ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observados 3270, 111 e 741 indivíduos (inermes ou não, regenerantes e adultos) de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius*, respectivamente, nos 45 ha da área de estudo, e que correspondem às respectivas densidades absolutas 72,7, 2,5 e 16,5 ind.ha⁻¹. A *M. tenuiflora* destaca-se por apresentara maior densidade, corroborando os dados reportados por Sabino; Cunha e Santana (2016) em estudo da estrutura da vegetação desse povoamento.

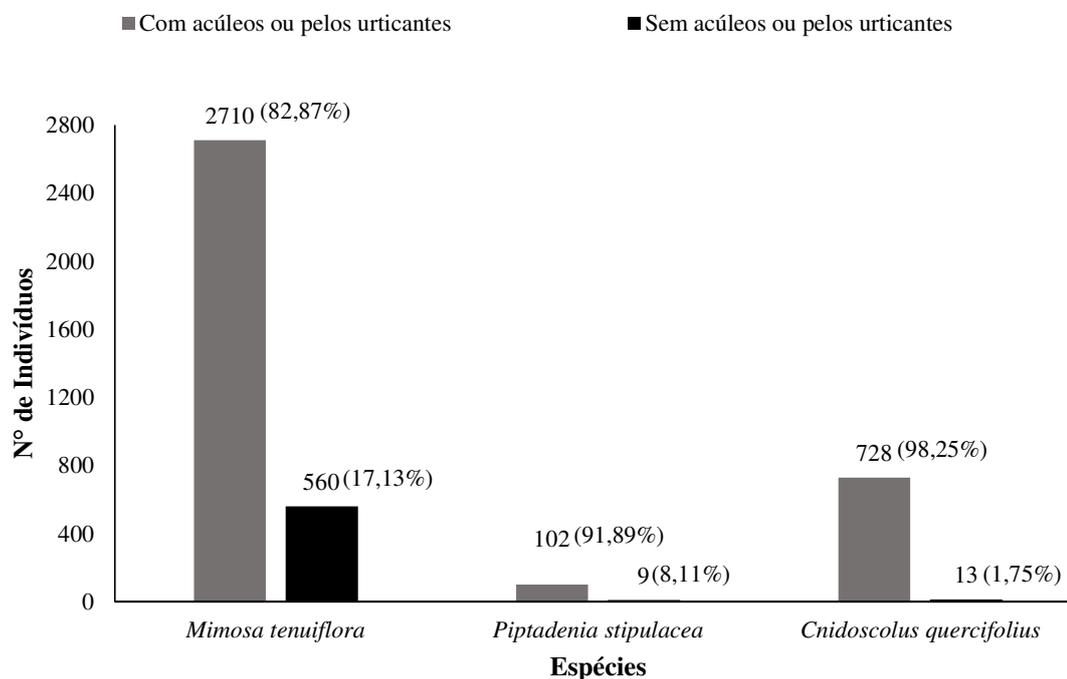
A *M. tenuiflora* é pioneira por excelência e, em ambientes em estágios iniciais de sucessão secundária progressiva, pode apresentar 40.000 ind.ha⁻¹, cedendo espaço para outras espécies nos estágios médios e finais de sucessão ecológica, quando sua densidade é reduzida para < 1.000 ind.ha⁻¹ (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996). Considerando o pastejo bovino verificado na área e a densidade de *M. tenuiflora* (72,7 ind.ha⁻¹), bem como a presença de outras espécies arbóreas, tais como *Cenostigma pyramidale* (Tul.) Gagnon & G. P. Lewis, *Aspidosperma pyriformium* Mart. & Zucc, *Croton blanchetianus* Baill. e *Combretum leprosum* Mart, pode-se inferir que a vegetação lenhosa se encontra em estágio intermediário de sucessão.

No conjunto, a presença majoritária dessas espécies lenhosas (*M. tenuiflora*, *P. stipulacea*, *C. quercifolius* e as demais citadas no parágrafo anterior) reflete, possivelmente, a pressão exercida pelos bovinos que pastejam diariamente na área, pois essas espécies possuem alta capacidade de regeneração quando, por exemplo, têm as suas ramas consumidas pelos animais (PEREIRA et al., 2001; PAULINO et al., 2013; LUCENA; ALVES; BAKKE, 2017).

Dentre as *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* com H > 0,50 observadas na área, 560 (17,13%), 9(8,11%) e 13 (1,75%), respectivamente, mostraram-se inermes (Figura 4). Semelhantemente, em estudos desenvolvidos por Bakke et al. (1995), em povoamentos nativos de caatinga na região de Patos-PB, foram observados 14 a 21% de *M. tenuiflora* inermes. Esses percentuais podem representar o equilíbrio natural de plantas sem acúleos em populações nativas de *M. tenuiflora* submetidas ao pastejo. Por outro lado, sabe-se que os indivíduos inermes nativos desta espécie têm o potencial de gerar 50% de progênie inerme na presença de 83% de exemplares aculeados, aumentando a descendência inerme para praticamente 100%, quando cultivadas em bosques de exemplares sem acúleos (ARRIEL; BAKKE; SILVA, 1995; ARIEL et al., 2000). Certamente, a exploração ou a remoção dos indivíduos aculeados dos povoamentos para a produção de lenha beneficiará os indivíduos inermes, os quais tenderão a se reproduzir e gerar um alto percentual de descendentes com o

mesmo fenótipo, aumentando paulatinamente a proporção de indivíduos sem acúleos estabelecidos na área.

Figura 4 – Quantidades (e percentuais) de indivíduos de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* com e sem acúleos ou pelos urticantes, observadas em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

O percentual de *P. stipulacea* inermes (8,11%) observado na área mostra que progênies inermes desta espécie conseguem se estabelecer sob pastejo bovino. De acordo com Araújo (2014), sementes coletadas de *P. stipulacea* sem acúleos nativas chegam a produzir 59% de progênies inermes, e matrizes inermes isoladas aumentam esse percentual para 63%. Isto sugere que é possível aumentar o percentual de indivíduos sem acúleos estabelecidos desta espécie pelas sementes das matrizes inermes espontâneas, porém em menor grau do que o verificado para a *M. tenuiflora*, e que o plantio e a proteção das mudas sem acúleos de *P. stipulacea* são ações importantes para acelerar o estabelecimento dessas plantas. Daqui resulta a necessidade de estudos adicionais que determinem os procedimentos que possibilitem o efetivo enriquecimento de povoamentos nativos com exemplares inermes desta espécie.

O percentual de 1,75% de *C. quercifolius* inermes estabelecidas é relativamente alto se comparado ao < 1% de progênie inermes relatado por Nobre et al. (2001), pois representa plantas já estabelecidas, e, provavelmente, ocorreram mais exemplares inermes que

sucumbiram à ação dos animais. Certamente, os 1,75% de *C. quercifolius* inermes resultam da presença neste povoamento de exemplares com e sem pelos urticantes que produzem até 20% de progênie inerne (CANDEIA et al., 2010).

A densidade absoluta de *M. tenuiflora* sem acúleos nos 45 ha estudados foi de 12,4 plantas inermes.ha⁻¹ (Tabela 1), compatível com o do patamar de <1000 ind.ha⁻¹ de *M. tenuiflora* referido na literatura para o nível intermediário e final de sucessão (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996). Isto significa que é necessário multiplicar por 80 o número de plantas inermes neste povoamento para elevar a densidade de 12,4 para 1000 plantas inermes.ha⁻¹. Porém, considerando a composição atual da vegetação, a qual apresenta uma densidade de 72,7 ind.ha⁻¹ de *M. tenuiflora* com altura > 0,50 m, é razoável aumentar a densidade de indivíduos sem acúleos desta espécie para 72,7 ind.ha⁻¹, o que corresponde ao plantio e estabelecimento de 60 plantas inermes da espécie.ha⁻¹ (Tabela 1).

Tabela 1 – Estimativa do número de mudas inermes de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* necessário para substituir os aculeados ou com pelos urticantes e manter a composição florística de uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.

| <i>Mimosa tenuiflora</i> | | | |
|--|--|---|---|
| Densidade absoluta inermes (ind.ha ⁻¹) | Densidade absoluta total (ind.ha ⁻¹) | Incremento para atingir 72,7 ind.ha ⁻¹ | Nº de mudas inermes necessárias (ind.ha ⁻¹) |
| 12,4 | 72,7 | 6 vezes | 60 |
| <i>Piptadenia stipulacea</i> | | | |
| Densidade absoluta inermes (ind.ha ⁻¹) | Densidade absoluta total (ind.ha ⁻¹) | Incremento para atingir 72,7 ind.ha ⁻¹ | Nº de mudas inermes necessárias (ind.ha ⁻¹) |
| 0,2 | 2,5 | 13 vezes | 2 a 3 |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> | | | |
| Densidade absoluta inermes (ind.ha ⁻¹) | Densidade absoluta total (ind.ha ⁻¹) | Incremento para atingir 72,7 ind.ha ⁻¹ | Nº de mudas inermes necessárias (ind.ha ⁻¹) |
| 0,28 | 16,5 | 57 vezes | 16 a 17 |

Fonte: Dados da pesquisa.

A densidade absoluta de plantas inermes de *P. stipulacea* foi de 0,2 ind.ha⁻¹(Tabela 1). Considerando levantamentos realizados em áreas de Caatinga antropizadas, têm-se valores de densidade para a *P. stipulacea* variando entre 19 e 31 ind.ha⁻¹ (BARBOSA et al., 2012; DIAS; DIODATO; GRIGIO, 2014; SOUZA et al., 2020). Assim, poder-se-ia indicar o plantio de 20 a 30 plantas de *P. stipulacea* inermes em cada hectare. Porém, considerando a densidade

absoluta total de 2,5 ind.ha⁻¹ indivíduos desta espécie na área de estudo, seria necessário realizar o plantio de 2 a 3 mudas inermes de *P. stipulacea*.ha⁻¹(Tabela 1).

Para a *C. quercifolius*, a densidade absoluta dos indivíduos inermes foi de 0,28 ind.ha⁻¹. Na literatura, é possível encontrar densidades de *C. quercifolius* variando de 6 a 10 ind.ha⁻¹, em áreas de Caatinga com diferentes níveis de perturbação (GUEDES et al., 2012; MARANGON et al., 2016; DELFINO; CUNHA; FERREIRA, 2020). Dessa forma, para atingir essas densidades na área de estudo, seria necessário o plantio de 6 a 10 mudas inermes.ha⁻¹. Porém, no geral, a área de estudo mostrou uma densidade absoluta de *C. quercifolius* (inerme ou não) de 16,5 ind.ha⁻¹, indicando condições “favoráveis” ao estabelecimento de *C. quercifolius* na área. O condição “favoráveis” resultou, talvez, do pastejo dos ruminantes, que impactou mais as demais espécies e favoreceu o estabelecimento de *C. quercifolius*. Caso se deseje atingir esta densidade, devem-se plantar 16 a 17 mudas inermes.ha⁻¹ (Tabela 1).

Em qualquer caso, as práticas de manejo necessárias (exploração seletiva das plantas aculeadas ou com pelos urticantes, proteção de mudas inermes nativas, plantio e proteção de mudas inermes, redução da pressão de pastejo, etc.) precisam ser determinadas, de modo a permitir a formação de populações de 100% de plantas inermes e em determinada densidade. A escolha da(s) prática(s) dependerá do padrão de agregação das plantas inermes, do percentual inicial de plantas inermes, da quantidade final esperada com o fenótipo e da velocidade desejada de atingimento deste patamar.

O enriquecimento com 60, 3 e 17 ind.ha⁻¹ inermes de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, respectivamente, elevaria a densidade para os níveis constatados para cada espécie na área, e deve ser feito de modo a distribuir as plantas inermes homoganeamente pela área. O plantio em grupos de mudas inermes distribuídos na área parece uma alternativa viável, pois, ao concentrar as mudas em pontos onde não se observem matrizes inermes nativas, facilitaria a proteção inicial das mudas contra a herbivoria e distribuiria os exemplares inermes mais uniformemente no campo. Neste caso, poder-se-ia pensar, por exemplo, em distribuir convenientemente 4 grupos de mudas inermes por hectare, sendo cada grupo composto por 15, 1 e 4 *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, respectivamente, o que, considerando os exemplares inermes já estabelecidos, resultaria nas respectivas densidades de cerca de 72, 4 e 16 ind.ha⁻¹. Outros arranjos poderiam ser considerados, tal como 15 grupos de mudas inermes em cada hectare, compostos por 4, 1 e 1 mudas de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, o que resultaria nas respectivas densidades 72, 15 e 15 ind.ha⁻¹. Se um menor número de grupos.ha⁻¹ facilitaria os cuidados de proteção das mudas

plantadas, a adoção de um número maior de grupos.ha⁻¹ possibilitaria uma melhor distribuição das plantas inermes na área.

Além da disposição das mudas no campo, deve-se considerar que a presença dos 50 a 80 bovinos no piquete de 70 ha no qual a área de estudo está inserida resulte numa pressão de pastejo de aproximadamente 7 a 11 vezes superior ao que é indicado para áreas de caatinga degradada na Paraíba (ALVES, 1975, *apud* SALVIANO et al., 2004). É possível que isto afete diretamente os indivíduos regenerantes, especialmente os exemplares inermes, como sugerido adiante no estudo da regeneração. Neste sentido, a se manter o pastejo, seria necessária a adoção de medidas adicionais, tal como o plantio de mudas lenhosas de maior idade e porte e a proteção dessas mudas contra o pastejo, até que atinjam altura compatível com a presença de animais, hipóteses que devem ser testadas em estudos futuros.

Dentre as 560 plantas sem acúleos de *M. tenuiflora*, 275 e 285 eram adultas e regenerantes, respectivamente (Tabela 2). O equilíbrio entre as plantas inermes adultas e regenerantes sugere que a manutenção desse fenótipo na população desta espécie na área de estudo se baseia em, relativamente, muitas plantas adultas, e que há um estoque de regenerantes que sugere a substituição gradativa dos exemplares adultos ou mesmo o aumento natural do número de plantas inermes adultas na área. Vislumbra-se que o manejo visando ao aumento da proporção de exemplares sem acúleos nessa população deve ser relativamente mais fácil se comparado ao da *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, pois contam com absolutamente e relativamente menos exemplares inermes (Figura 6).

A situação proporcional entre adultos e regenerantes para *P. stipulacea* é semelhante ao da *M. tenuiflora*, embora em patamares absolutos inferiores: foram observados 9 exemplares inermes, sendo 4 adultos e 5 regenerantes, respectivamente (Tabela 2). A presença da *P. stipulacea* inerme nesta população depende de poucas plantas (9), e apenas 4 delas foram consideradas adultas e produtoras de sementes. Dos 13 indivíduos inermes de *C. quercifolius* presentes na área, todos são adultos, pois não foram registrados regenerantes sem pelos urticantes. Provavelmente, o estabelecimento de regenerantes inermes na área é bem mais difícil para a *C. quercifolius* do que para a *M. tenuiflora* e a *P. stipulacea*. Isto indica a obrigatoriedade do plantio de mudas de *C. quercifolius* inermes para atingir a densidade de 16 indivíduos inermes por hectare, observada atualmente na área.

Tabela 2 – Quantidades dos indivíduos adultos e regenerantes de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* inermes de uma área de 45 ha de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.

| Espécies | Adultas inermes | Regenerantes inermes |
|---------------------------------|------------------------|-----------------------------|
| <i>Mimosa tenuiflora</i> | 275 | 285 |
| <i>Piptadenia stipulacea</i> | 4 | 5 |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> | 13 | 0 |

Fonte: Dados da pesquisa.

As médias de altura e DAP dos indivíduos vizinhos adultos com e sem acúleos ou pelos urticantes da *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius* não apresentaram diferenças significativas ($p < 5\%$) (Tabela 3). Isso pode indicar que o crescimento das plantas inermes não é influenciado negativamente pela depressão endogâmica relacionada ao maior grau de homozigose das plantas inermes (CLEMENT, 1997) nem pelo pastejo bovino.

Tabela 3 – Médias de altura (H) e diâmetro à altura do peito (DAP) para *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* adultas sem acúleos e das respectivas vizinhas mais próximas, com acúleos ou pelos urticantes, observadas em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.

| <i>Mimosa tenuiflora</i> | H (m) | DAP (cm) |
|--|--------------|-----------------|
| Sem acúleos | 3,89 a | 6,95 a |
| Com acúleos | 3,83 a | 6,71 a |
| <i>Piptadenia stipulacea</i> | H (m) | DAP (cm) |
| Sem acúleos | 4,24 a | 5,15 a |
| Com acúleos | 4,71 a | 5,52 a |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> | H (m) | DAP (cm) |
| Sem acúleos | 4,37 a | 14,67 a |
| Com acúleos | 3,95 a | 12,64 a |

*Médias da mesma espécie seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste “t” ($p > 5\%$).

Fonte: Dados da pesquisa.

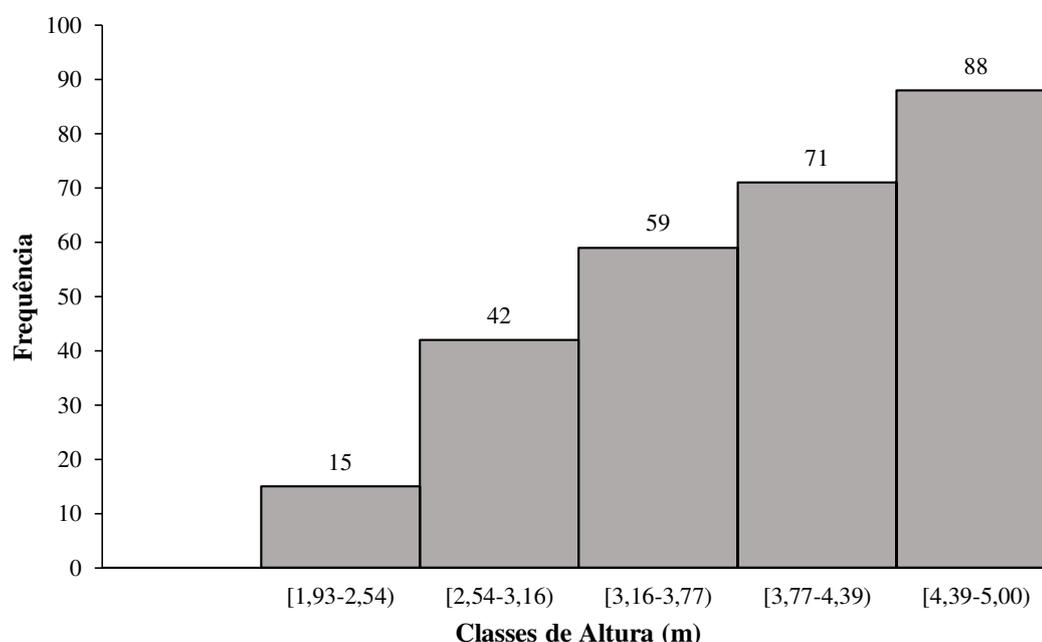
Na literatura são encontrados diferentes resultados para a comparação de médias de altura e diâmetro entre as plantas com e sem acúleos da *M. tenuiflora*. Bakke (2005) e Bakke et al. (2007) relataram médias de altura e diâmetro basal inferiores para os indivíduos sem acúleos. Estes autores atribuíram essa inferioridade à maior pressão de pastejo caprino sofrido pelas plantas inermes. Corroborando estes resultados, Nunes (2012) reportou médias de altura e diâmetro semelhantes nos primeiros 30 meses de idade para *M. tenuiflora* com e sem acúleos se desenvolvendo em área protegida de pastejo.

Araújo (2014) reportou inicialmente que as médias de altura e diâmetro de *P. stipulacea* inermes tendem a ser inferiores às aculeadas na fase de viveiro. Em relação à *C. quercifolius*, Candeia et al. (2010) observaram, em condições sem pastejo, que as mudas inermes dessa espécie apresentaram incrementos médios de comprimento e diâmetro inferiores quando comparados com os das plantas armadas de pelos urticantes até 630 dias após o plantio.

Acredita-se que, com o passar do tempo, essa inferioridade no crescimento em altura e diâmetro para os indivíduos com o caráter inerne desaparecerá, mesmo em áreas com pastejo. Assim, o favorecimento do estabelecimento e da manutenção de plantas inermes dessas espécies em áreas de Caatinga é vantajoso, pois possibilita a produção de forragem e lenha sem a agressividade representada pelos acúleos ou pelos urticantes, facilitando o manejo e a circulação de pessoas e animais.

As alturas das 275 plantas de *M. tenuiflora* adultas inermes observadas variaram de 1,93 a 5 m, a maioria (57,82%) com altura acima de 3,77 m (Figura 5). Além do caráter heliófilo desta espécie, a distribuição das alturas desviada à direita pode estar associada diretamente à altura das plantas: quanto mais alta a planta, mais ela se beneficia, pois evita os danos provocados pelo pastejo, enquanto o inverso acontece com as plantas de menor porte.

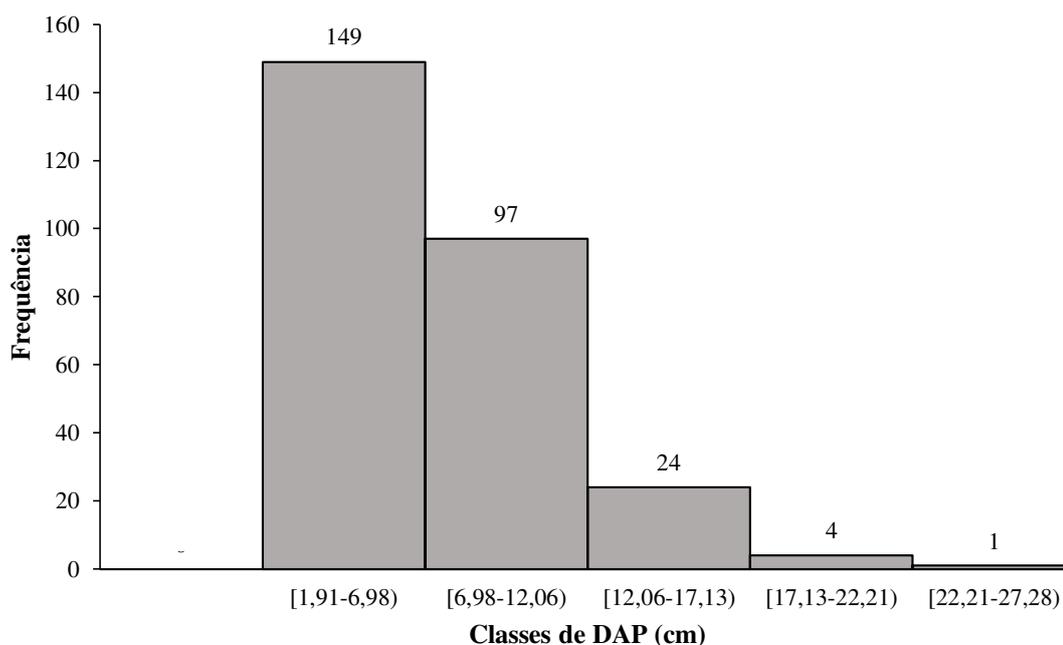
Figura 5 – Distribuição em classes de altura das plantas de *Mimosa tenuiflora* adultas inermes observadas em 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

Esta hipótese de crescimento estiolado é corroborada pela distribuição dos diâmetros. O DAP das *M. tenuiflora* adultas inermes amostradas variou de 1,91 a 27,28 cm, com praticamente 90% dos exemplares com menos de 12,06 cm de DAP: 149 plantas na primeira classe, com limites entre 1,91 e 6,98 cm, e 97 na segunda classe, com limites entre 6,98 e 12,06 cm (Figura 6). A distribuição diamétrica comportou-se como o previsto para florestas inequidâneas, apresentando o padrão na forma de J invertido (SANTANA et al., 2011).

Figura 6 – Distribuição diamétrica das plantas de *Mimosa tenuiflora* adultas inermes amostradas em 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para além da hipótese de crescimento estiolado, a distribuição diamétrica na forma de J invertido pode estar relacionada ao pastejo bovino, pois sobrevivem apenas as plantas mais altas, cujos ramos ficam fora do alcance dos animais. Porém, independente do que provocou a distribuição da altura e do diâmetro na forma de J e de J invertido, respectivamente, a quantidade de exemplares inermes observada na área de estudo comprova a adaptação da *M. tenuiflora* a ambientes antropizados, quando comparada às quantidades de *P. stipulacea* e *C. quercifolius* observadas nessa mesma área.

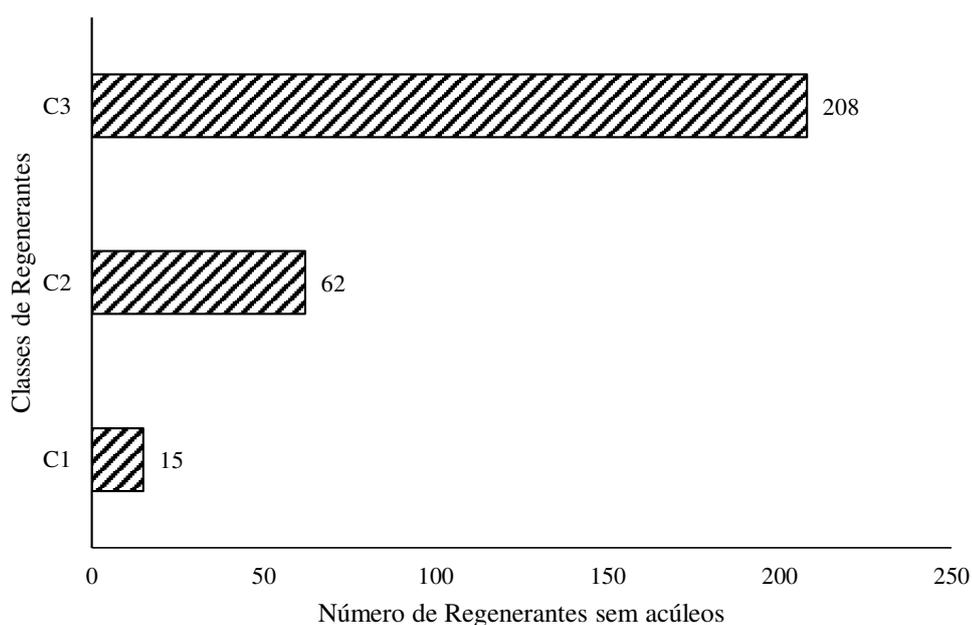
A análise da distribuição da altura e do diâmetro das *P. stipulacea* e *C. quercifolius* inermes adultas ficou prejudicada pelo reduzido número dessas plantas (4 e 13, respectivamente). As alturas e os DAPs dos 9 exemplares de *P. stipulacea* inermes amostrados variaram de 3,77 a 5,00 m e de 3,50 a 6,36 cm, respectivamente, o que equipara a *P. stipulacea* à *M. tenuiflora* em termos de altura, mas evidencia o seu pequeno crescimento

em diâmetro. Estudos adicionais devem ser conduzidos para esclarecer os motivos do reduzido crescimento em diâmetro da *P. stipulacea*, se característico da espécie, se resultante da pouca idade das plantas ou se derivado de algum fator ambiental.

A altura e o DAP das 13 *C. quercifolius* inermes adultas amostradas variaram de 3,00 a 5,00 m e de 3,49 a 36,64 cm, respectivamente. Enquanto a *P. stipulacea* apresentou diâmetro menor do que o da *M. tenuiflora*, a *C. quercifolius* tendeu a se destacar em altura e em diâmetro, seguindo um padrão da espécie que pode atingir até 8 m de altura e 35 cm de DAP (LORENZI, 2009a).

A regeneração natural da *M. tenuiflora* sem acúleos totalizou 285 indivíduos numa área de 45 ha, os quais se distribuíram em três classes (C₁, C₂ e C₃). A distribuição dos regenerantes inermes nas classes obedeceu a uma proporção crescente da classe C₁ para a C₃, com cerca de 73% dos regenerantes na classe C₃ (Figura 7). A menor proporção de regenerantes na classe C₁ (5%) certamente reflete a forte pressão do pastejo dos bovinos nos regenerantes inermes (acredita-se que também nos regenerantes aculeados) e explica a quantidade relativamente pequena de indivíduos desta espécie (3270 ind.45ha⁻¹), especialmente os inermes (560 ind.45ha⁻¹), se comparada às relatadas na literatura para a espécie (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1996).

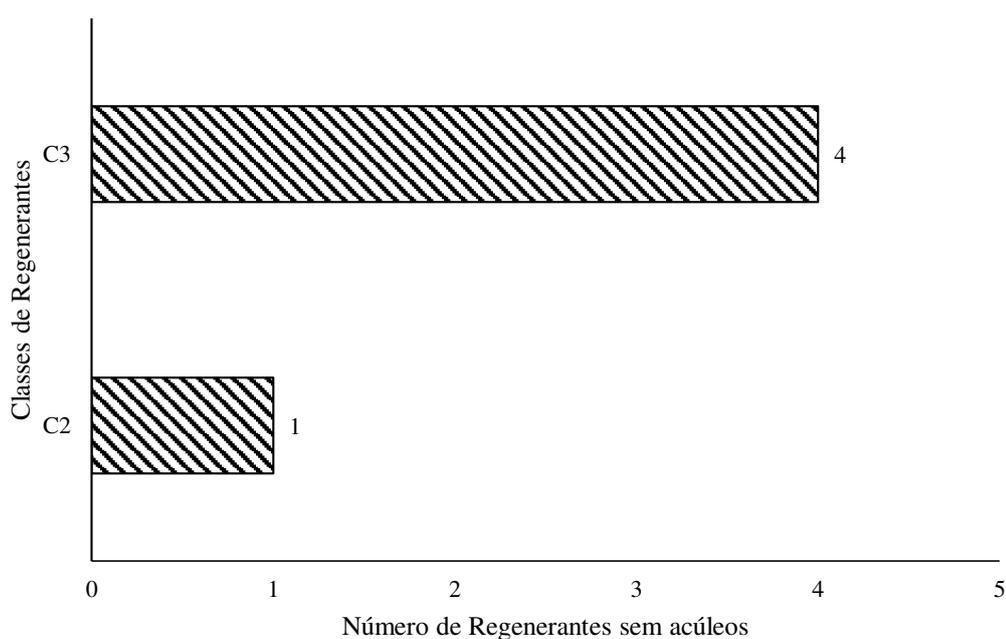
Figura 7 – Distribuição em classes de altura dos regenerantes inermes de *Mimosa tenuiflora* observados em uma área de 45 ha de Caatinga da Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

Para a *P. stipulacea*, foram observados 5 indivíduos regenerantes sem acúleos em toda a área, 4 na classe C₂ e 1 na classe C₃ (Figura 8), sem indivíduos na classe C₁, certamente eliminados pelo pastejo bovino. Isto e a pequena quantidade total de exemplares desta espécie (111 exemplares, divididos entre regenerantes e adultos, com e sem acúleos) indicam uma possível característica ecológica de baixa densidade ou a dificuldade no estabelecimento de plantas desta espécie em áreas de caatinga pastejada por bovinos, em condições ambientais similares às da área de estudo. Certamente, isto implica maior dificuldade no estabelecimento natural ou induzido de indivíduos inermes desta espécie comparado ao da *M. tenuiflora*.

Figura 8 – Distribuição em classes de altura dos regenerantes inermes de *Piptadenia stipulacea* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



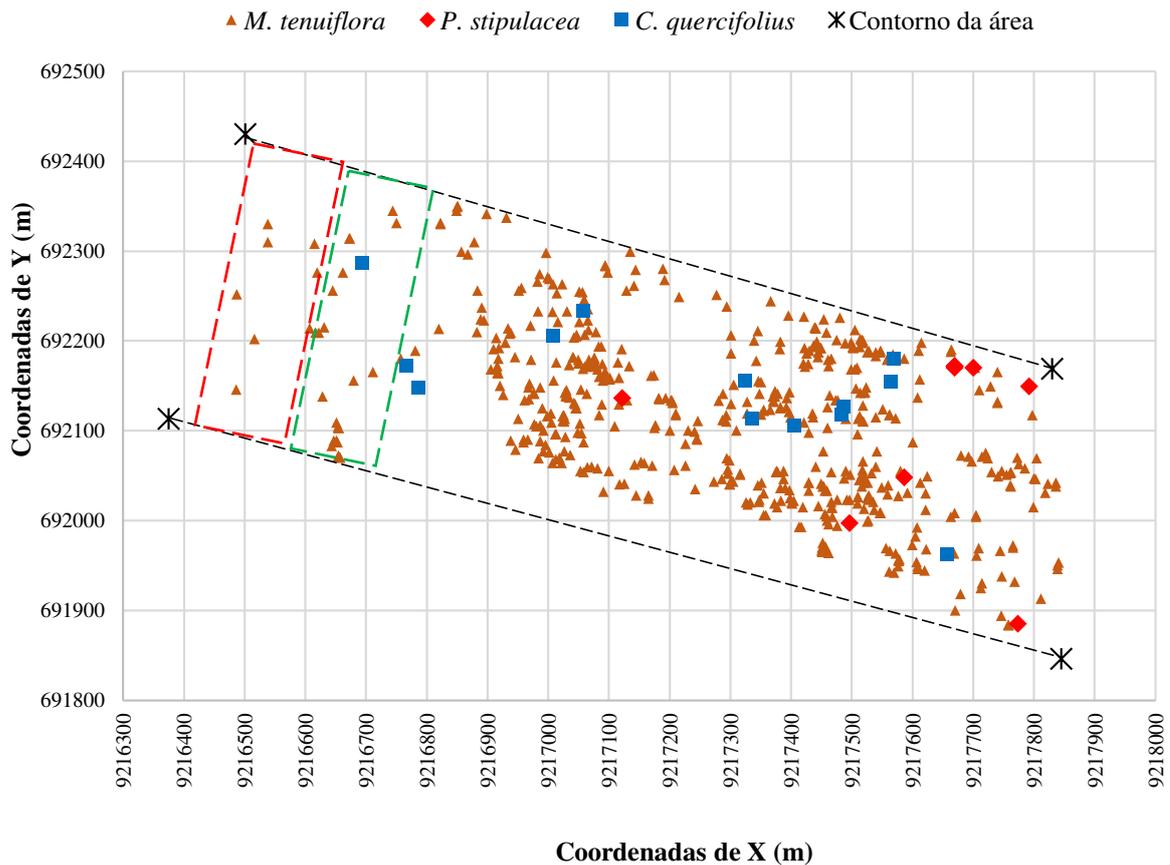
Fonte: Dados da pesquisa.

Não foram observados regenerantes inermes de *C. quercifolius*, provavelmente como resultado do pastejo bovino, pois há matrizes com e sem pelos urticantes nesse povoamento capazes de produzir até 20% de progênie inerme (CANDEIA et al., 2010). Isto indica a necessidade de enriquecimento da vegetação com mudas inermes desta espécie, as quais devem precisar de proteção ou da diminuição da pressão de pastejo para se estabelecerem.

Foram observados indivíduos inermes das três espécies estudadas distribuídos na área de estudo (Figura 9). Porém, há trechos em que a vegetação lenhosa é escassa ou ausente. Esta baixa presença de indivíduos lenhosos ao longo da cerca ou da estrada localizadas na porção leste da área estudada e no trecho destacado pela linha tracejada vermelha e verde pode ser

explicada pelo controle da vegetação lenhosa ou pela presença de afloramento rochoso e condições ambientais deficientes, respectivamente. Porém, outros trechos no interior da área não apresentam razões claras para a escassez de exemplares lenhosos, de modo que estudos adicionais referentes às condições edáficas, de drenagem, etc. devem ser realizados para esclarecer a razão do número reduzido ou ausência de plantas perenes nesses trechos.

Figura 9 – Distribuição espacial dos indivíduos adultos e regenerantes inermes de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.

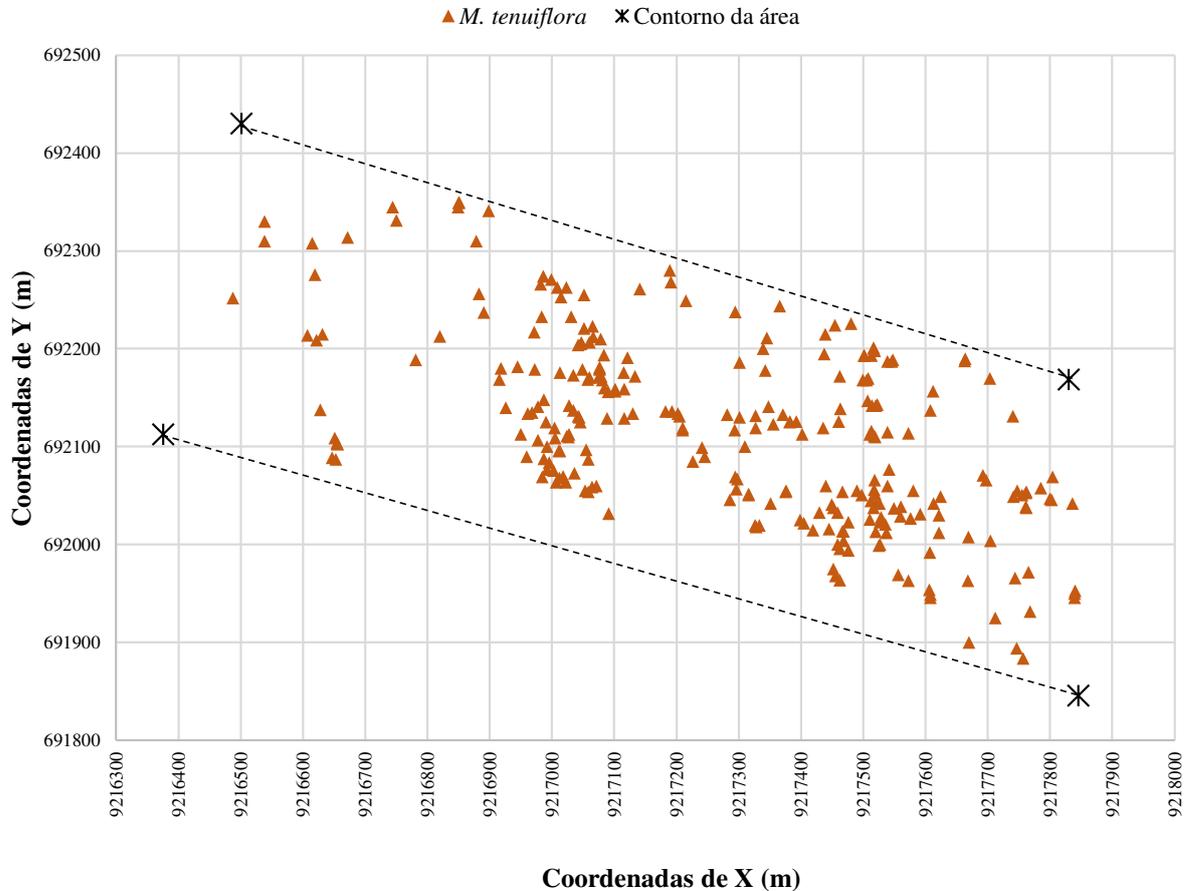


Fonte: Dados da pesquisa.

Os indivíduos adultos de *M. tenuiflora* foram observados em toda a área, porém em concentrações diferentes (Figura 10). Os pontos com menor número de plantas inermes dessa espécie estão provavelmente associados a condições adversas que resultam em poucos exemplares lenhosos de todas as espécies. A ampla distribuição dos indivíduos sem acúleos dessa espécie no povoamento é um indicativo de que é possível aumentar o percentual de *M. tenuiflora* inerme na maior parte da área estudada. Para tanto, deve-se explorar a lenha dos indivíduos aculeados e preservar os exemplares inermes para a produção de sementes com o

potencial de gerar mais de 50% de progênies inermes (ARRIEL et al., 2000), além, é claro, do plantio de mudas inermes.

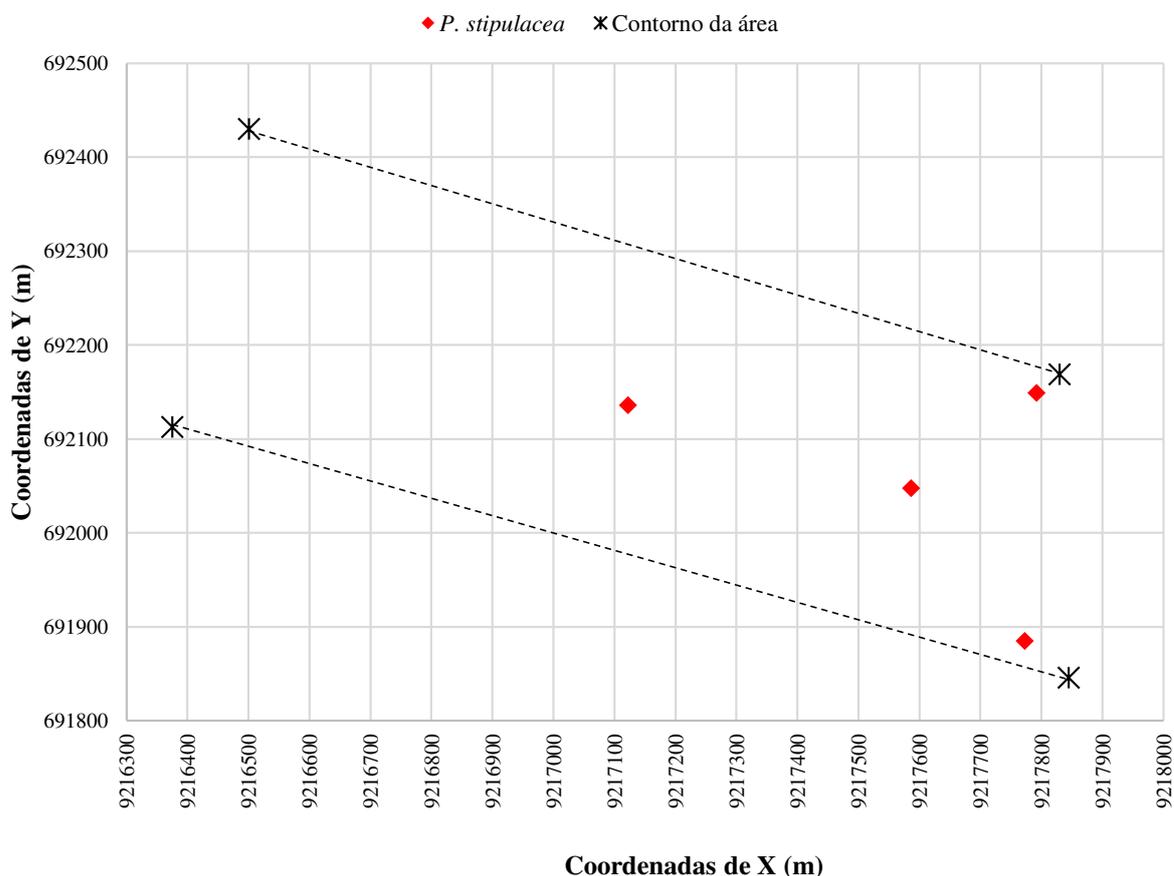
Figura 10 – Distribuição espacial dos indivíduos adultos inermes de *Mimosa tenuiflora* em uma área de caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

Três das quatro plantas inermes adultas de *P. stipulacea* se estabeleceram na porção nordeste da área de estudo (Figura 11), sugerindo que, após o estabelecimento do primeiro indivíduo sem acúleos nesta porção, este passou a produzir sementes capazes de gerar progênie com o mesmo caráter, e, com o passar do tempo, novas plantas inermes conseguiram se estabelecer nas proximidades. Observa-se, ainda, que os indivíduos estão localizados do lado direito da área, indicando que o enriquecimento com plantas inermes deve acontecer praticamente em toda a área.

Figura 11 – Distribuição espacial dos indivíduos adultos inermes de *Piptadenia stipulacea* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.

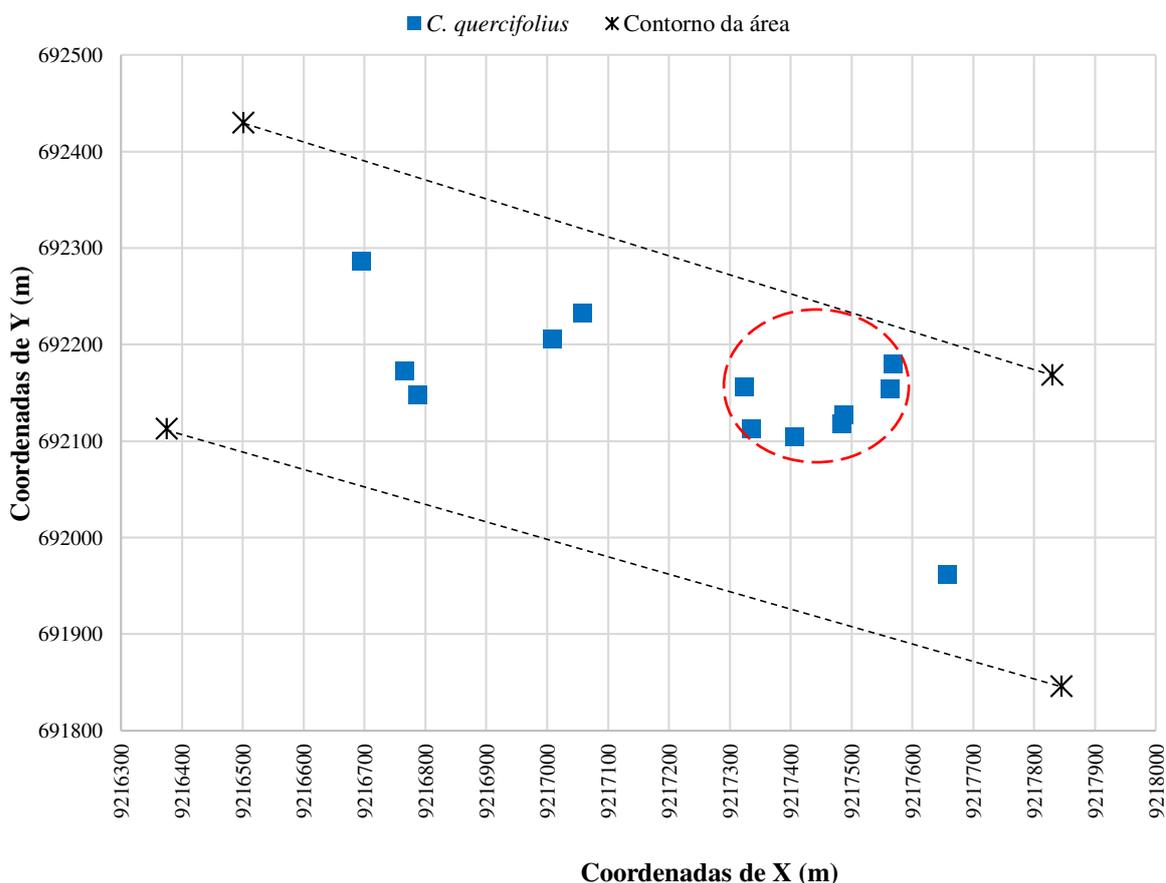


Fonte: Dados da pesquisa.

A distribuição dos 13 exemplares inermes adultos de *C. quercifolius* abrangeu uma ampla faixa da área de estudo (Figura 12). Sabe-se que a dispersão das sementes desta espécie é autocórica, resultante da abertura explosiva de seus frutos, a qual é capaz de arremessar as sementes a até 30 m da planta matriz (NÓBREGA, 2001), o que pode explicar, em parte, a distribuição relativamente ampla das plantas inermes dessa espécie na área de estudo. Além disto, sabe-se que há várias matrizes dessa espécie dispersas na área de estudo que produzem sementes que geram até 20% de progênie inerme (CANDEIA et al., 2010), o que certamente contribuiu para aumentar a dispersão de exemplares inermes na área.

Porém, além de duas plantas relativamente isoladas das demais, esta espécie mostrou visualmente uma tendência ao agrupamento das plantas inermes, com dois grupos de duas plantas e um grupo de sete plantas, destacado a seguir com o círculo tracejado vermelho. Provavelmente, um indivíduo inerme de *C. quercifolius* se estabeleceu inicialmente naquele ponto e passou a disseminar sementes capazes de gerar plantas sem pelos urticantes que eventualmente se estabeleceram e formaram este grupo de sete plantas.

Figura 12 – Distribuição espacial dos indivíduos adultos inermes de *Cnidoscolus quercifolius* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



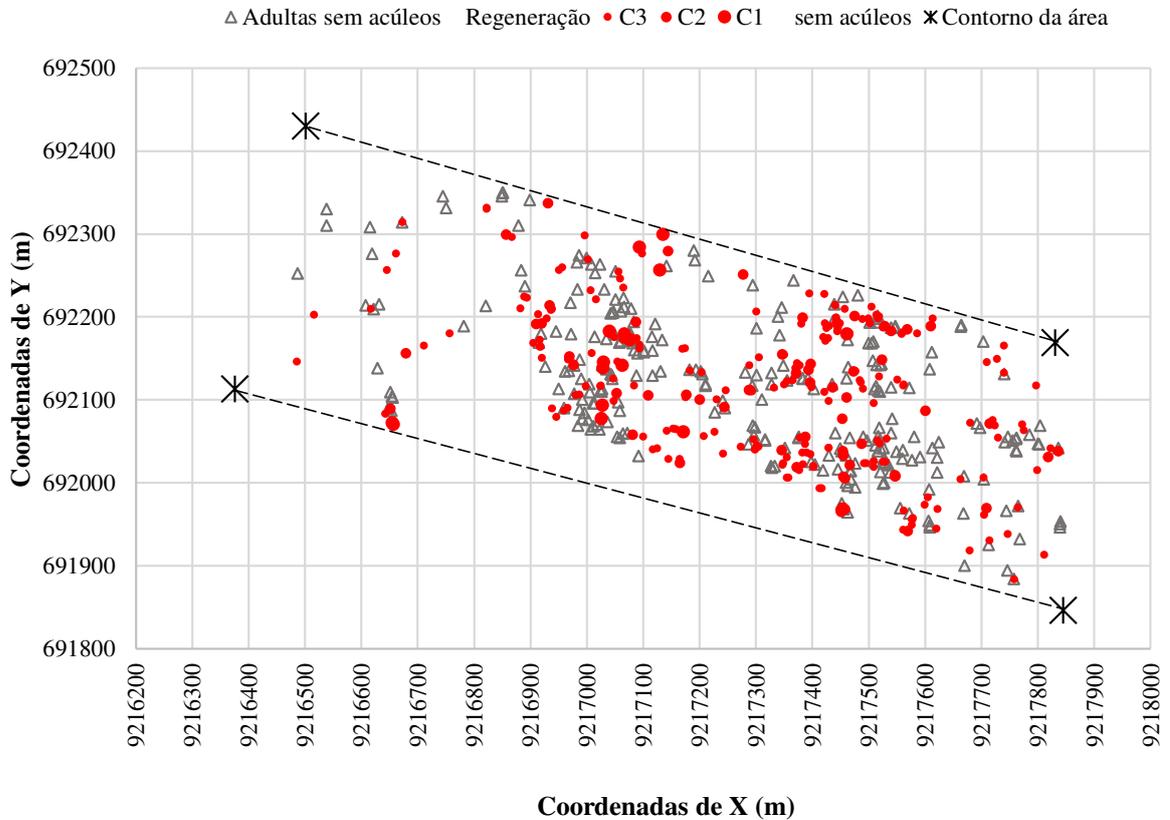
Fonte: Dados da pesquisa.

Visualmente, observa-se que os regenerantes da *M. tenuiflora* sem acúleos se estabeleceram próximos às matrizes inermes (Figura 13). Este padrão foi observado por Bakke et al. (1995) e Ferreira et al. (2020) para esta espécie em povoamentos nativos no município de Patos-PB. Provavelmente, o padrão de distribuição dos regenerantes inermes segue o das plantas adultas sem acúleos, e a propagação das sementes e o estabelecimento de novos exemplares não acontecem longe o suficiente das plantas matrizes de modo a uniformizar a distribuição das plantas inermes por toda a área.

Pode ser, também, que os trechos com menos exemplares inermes de *M. tenuiflora* apresentem condições ambientais adversas, tais como drenagem insuficiente, o que impede o estabelecimento de exemplares da espécie nestes pontos. Porém, são necessários estudos adicionais para determinar quais as limitações ambientais responsáveis por esse impedimento e como revertê-las. Daqui, resulta que é necessário o enriquecimento com mudas inermes desta espécie nos pontos em que há carência deste fenótipo, provavelmente com a necessidade de medidas protetivas das mudas referentes ao pastejo bovino, considerando o número

reduzido de regenerantes na classe C₁, como visto anteriormente, e ou remediação das condições ambientais adversas impeditivas do estabelecimento das plantas, bem como o controle e ou o corte recorrente dos exemplares aculeados para aproveitamento da lenha.

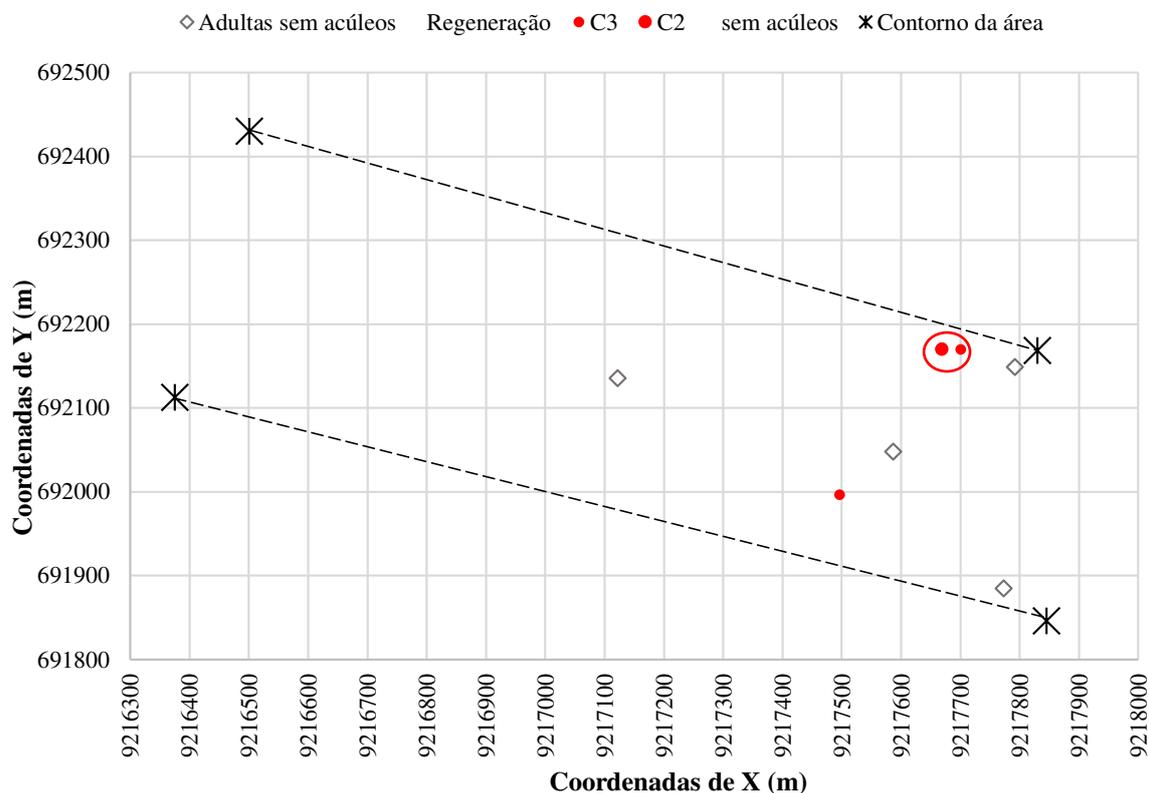
Figura 13 – Distribuição espacial dos indivíduos adultos de *Mimosa tenuiflora* sem acúleos e dos regenerantes sem acúleos das classes C₁, C₂ e C₃ em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

Diferente do observado para a *M. tenuiflora*, os indivíduos regenerantes de *P. stipulacea* parecem estar distribuídos um pouco mais distantes (> 100 m) das matrizes sem acúleos (Figura 14). Por outro lado, o círculo vermelho, na Figura 15, destaca o agrupamento de 4 regenerantes inermes de *P. stipulacea*, o que pode indicar a agregação dos indivíduos regenerantes dessa espécie.

Figura 14 – Distribuição espacial dos indivíduos adultos de *Piptadenia stipulacea* sem acúleos e dos regenerantes sem acúleos das classes C2 e C3 em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com o índice de Payandeh (Tabela 4), os indivíduos inermes adultos de *M. tenuiflora* apresentaram padrão agrupado de distribuição espacial, o qual pode ser visualizado pelos espaços vazios com nenhuma ou poucas *M. tenuiflora* sem acúleos estabelecidas, contrastando com as áreas com mais indivíduos inermes da espécie. Os indivíduos regenerantes de *M. tenuiflora* sem acúleos também seguiram a tendência de agrupamento, provavelmente devido a se estabelecerem próximos às matrizes inermes, como já descrito por Bakke et al. (1995).

Além da adoção de possíveis medidas de remediação de condições ambientais adversas, este resultado sugere que se deve enriquecer a área pelo plantio de *M. tenuiflora* em determinados pontos do povoamento, visando acelerar a presença ampla desse fenótipo. Isto, associado à exploração das plantas aculeadas e à manutenção das sem acúleos já estabelecidas, possibilitará, com o passar do tempo, o predomínio do fenótipo inerme dessa espécie na área.

No geral, os indivíduos adultos e regenerantes inermes de *P. stipulacea* foram classificados como agrupados (Tabela 4), porém esse padrão de distribuição espacial não foi

visualizado nas plantas adultas, que apresentaram distribuição aleatória. Mesmo que baseada em poucos exemplares, essa distribuição aleatória dos exemplares adultos pode ser considerada positiva, pois contribui para uma dispersão mais abrangente de sementes capazes de gerar descendentes inermes.

Por outro lado, os regenerantes inermes de *P. stipulacea* foram classificados como agrupados, o que pode ser observado na Figura 14. Isto pode indicar que as sementes de *P. stipulacea* com potencial de gerar plantas inermes se acumulam, germinam e geram plantas inermes próximas às matrizes, o que dificulta o amplo estabelecimento de plantas inermes dessa espécie e ressalta a necessidade de enriquecimento dos povoamentos com mudas inermes plantadas em pontos dispersos do povoamento.

As plantas adultas de *C. quercifolius* inermes tiveram padrão agrupado de distribuição espacial (Tabela 4). Apesar da ausência de regenerantes inermes desta espécie na área de estudo, e de acordo com a tendência ao agrupamento dos indivíduos adultos visualizada na Figura 12, pode-se supor que os regenerantes também tenderiam a se agrupar próximos às matrizes sem pelos urticantes.

Tabela 4 – Índice de Payandeh aplicado aos indivíduos adultos e regenerantes de *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* em uma área de 45 ha de Caatinga na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos, PB, Brasil.

| <i>Mimosa tenuiflora</i> | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------|
| Indivíduos | Índice de Payandeh | Classificação |
| Adultos | 6,36 | Agrupamento |
| Regenerantes | 6,16 | Agrupamento |
| Todos | 10,47 | Agrupamento |
| <i>Piptadenia stipulacea</i> | | |
| Indivíduos | Índice de Payandeh | Classificação |
| Adultos | 0,91 | Aleatório |
| Regenerantes | 3,35 | Agrupamento |
| Todos | 3,05 | Agrupamento |
| <i>Cnidoscolus quercifolius</i> | | |
| Indivíduos | Índice de Payandeh | Classificação |
| Adultos | 1,75 | Agrupamento |

Fonte: Dados da pesquisa.

A ausência de indivíduos regenerantes de *C. quercifolius* inermes na área de estudo pode ser associada a características de dormência (SALES et al., 2001) e curto período de viabilidade (BEZERRA et al., 2010) das sementes desta espécie, que não favorecem a germinação e a formação de banco de sementes e de plântulas. Além disso, de acordo com (CAVALCANTI et al., 2011), a semente de *C. quercifolius* é nutritiva, o que favorece a sua predação por roedores e pássaros, reduzindo a sua presença no banco de sementes.

5 CONCLUSÕES

Em cada hectare da área do estudo observaram-se, em média, 12,44, 0,20 e 0,29 *Mimosa tenuiflora*, *Piptadenia stipulacea* e *Cnidoscolus quercifolius* inermes, respectivamente.

Os regenerantes e os exemplares adultos destas espécies tenderam a se agrupar, exceto os adultos da *P. stipulacea*, que se distribuíram aleatoriamente.

Em cada hectare da área de estudo, deve-se plantar e assegurar o estabelecimento de pelo menos 60, 3 e 16 mudas inermes de, respectivamente, *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, para substituir os exemplares aculeados ou com pelos urticantes.

Na prática, o plantio das mudas poderia acontecer em 15 ou 16 grupos de 4, 1 e 1 exemplares inermes de *M. tenuiflora*, *P. stipulacea* e *C. quercifolius*, respectivamente, protegidos do pastejo bovino e localizados em pontos do povoamento com baixa densidade de exemplares inermes dessas espécies.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A.M.C.; OLIVEIRA, E.; CALEGARI, L.; MEDEIROS NETO, P.N.; PIMENTE, A.S. Avaliação físico-química e energética da madeira das espécies *Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke e *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith de ocorrência no semiárido nordestino brasileiro. **Ciência Florestal**, v.25, n.1, p.165-173, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1980-50982015000100165&script=sci_abstract&tlng=pt. Acessado em: 30 mai. 2019.
- ALMEIDA NETO, J.X.; ANDRADE, A.P.; LACERDA, A.V.; FÉLIX, L.P.; SILVA, D.S. Crescimento e bromatologia do feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.) em área de Caatinga no Curimatá paraibano, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.2, p.488-494, 2011. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902011000200031. Acessado em: 25 mai. 2019.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; GERD SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeit**, Stuttgart, Alemanha, v.22, n.6, p.711-728. 2014. Disponível em: http://www.lerf.eco.br/img/publicacoes/Alvares_etal_2014.pdf. Acessado em: 12 jun. 2017.
- ALVES, J.J.A.; ARAÚJO, M.A.; NASCIMENTO, S.S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v.22, n.3, p.126-135, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/560>. Acessado em: 20 mai. 2019.
- ALVES, J.J.A. Geocologia da caatinga no semi-árido do Nordeste brasileiro. **CLIMEP: Climatologia e Estudos da Paisagem**, v.2, n.1, p.58-71, 2007. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/climatologia/article/view/266>. Acessado em: 18 mai. 2019.
- ARAÚJO FILHO, J.A.; CARVALHO, F.C. Desenvolvimento sustentado da caatinga. In: ALVAREZ, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTE, M. P. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa, MG: SBCS, UFV, DPS, p.125-133, 1996.
- ARAÚJO FILHO, J.A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Câmara, 2013. 200p. Disponível em: <https://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2017/BVE17099221p.pdf>. Acessado em: 28 mai. 2019.
- ARAÚJO, F.S.; BAKKE, O.A.; BAKKE, I.A. A jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) e sua produção de forragem e grão no semi-árido paraibano, Brasil. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 65, 2013, Recife-PE... **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2013. 1p. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/7598.htm>. Acessado em: 16 jan. 2021.
- ARAÚJO, J.M. **Produção sexuada de progênies inermes de jurema branca (*Piptadenia stipulacea* (Benth.) Ducke)**. Patos-PB: UFCG, 2014. 64f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais). 2014. Disponível em:

http://www.cstroid.sti.ufcg.edu.br/ppgcf/dissertacoes/documentos_2014/joab_medeiros_araujo/joab_medeiros_araujo.pdf. Acessado em: 09 mai. 2019.

ARAÚJO, S.M.S. A região semiárida do nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**, v.5, n.5, p.89-98, 2011. Disponível em: https://www.fasete.edu.br/revistarios/media/revistas/2011/5/a_regiao_semiarida_do_nordeste_do_brasil.pdf. Acessado em: 14 abr. 2019.

ARRIEL, E.F; BAKKE, O.A; LEITE, J.P.; ARAÚJO, L.V.C.; PAULO, M.C.S. Ganho realizado da característica acúleos em jurema-preta (*Mimosa hostilis*), no segundo ciclo seletivo, In: FOREST 2000. (**Resumos Técnicos**). Porto Seguro. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, v.1, p.130-131, 2000.

ARRIEL, E.F; BAKKE, O.A, SILVA, A.P.B. Estimativa da herdabilidade em jurema – preta (*Mimosa hostilis*) para a característica acúleos. **Revista Brasileira de Genética**, v.18, n.3 (Supl.), p.128, 1995.

AZEVÊDO, S.M.A.; BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; FREIRE, A.L.O. Crescimento de plântulas de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret) em solos de áreas degradadas da caatinga. **Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v.9, n.3, p.150-160, 2012. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=745&layout=abstract>. Acessado em: 28 mai. 2019.

AZEVÊDO, T.K.B.; PAES, J.B.; CALEGARI, L.; NASCIMENTO, J.W.B. Qualidade dos taninos de jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) para a produção de adesivo tanino formaldeído. **Ciência Florestal**, v.25, n.2, p.507-514, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cflo/v25n2/0103-9954-cflo-25-02-00507.pdf>. Acessado em: 28 mai. 2019.

BAKKE, I.A. Considerações gerais sobre a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret). In: **Efeitos da poda anual no diâmetro basal, no rendimento e na qualidade da forragem de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) em povoamentos nativos**. Areia-PB: UFPB, 2005. 104f. (Tese – Doutorado em Agronomia), p.18-51, 2005. Disponível em: <http://tede.biblioteca.ufpb.br:8080/bitstream/tede/8108/2/arquivototal.pdf>. Acessado em: 20 abr. 2017.

BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; ANDRADE, A.P.; SALCEDO, I.H. Forage yield and quality of a dense thorny and thornless “jurema-preta” stand. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.341-347, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2007000300006. Acessado em: 30 mai. 2019.

BAKKE, O.A.; ARIEL, E.F.; LUCENA, C.M.B.; SILVA, A.P.B.B. Ocorrência de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poiret) sem acúleos em populações nativas. **Revista Brasileira de Genética**, v.18, n.3, p.129, 1995.

BAKKE, O.A.; BAKKE, I.A.; PEREIRA FILHO, J.M.; SILVA, D.S.; MACHADOS, F.A. Espécies Forrageiras - Outras famílias: *Cnidocolus quercifolius*. In: CORADIN, L;

CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília, DF: MMA, 2018.p.688-695. (Série Biodiversidade; 51). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/publicacoes/biodiversidade/category/142-serie-biodiversidade.html>. Acessado em: 16 jun. 2019.

BARBOSA, M.D.; MARANGON, L.C.; FELICIANO, A.L.P.; FREIRE, F.J.; DUARTE, G.M.T. Florística e fitossociologia de espécies arbóreas e arbustivas em uma área de caatinga em Arcoverde, PE, Brasil. **Revista Árvore**, v.36, n.5, p.851-858, 2012. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10949/Revista_Arvore_v36_n5_p851-858_2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acessado em: 06 dez. 2020.

BEZERRA, P.D.F.; FREIRE, D.L.; MELO, Y.L.; FERREIRA, M.C.; MACEDO, C.E.C.; LICHSTON, J.E. Efeito de tratamentos para quebra de dormência na germinação de *Cnidocolus phyllacanthus* em sistema de rolo sob diferentes concentrações de água. Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 62, 2010, Natal-RN... **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, 2010, 1p.

BRASIL. **Subsídios para a elaboração do plano de ação para a prevenção e controle do desmatamento na Caatinga** / Ministério do Meio Ambiente. - Brasília, 2011. 128p.

Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/168/_arquivos/diagnostico_do_desmatamento_na_caatinga_168.pdf. Acessado em: 22 abr. 2019.

CALEGARI, L.; LOPES, P.J.G.; OLIVEIRA, E.; GATTO, D.A.; STANGERLIN, D.M. Quantificação de taninos nas cascas de jurema-preta e acácia-negra. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.85, p.61-69, 2016. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/986/472>. Acessado em: 28 mai. 2019.

CALIXTO JÚNIOR, J.T.; DRUMOND, M.A.; ALVES JÚNIOR, F.T. Estrutura e distribuição espacial de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. em dois fragmentos de caatinga em Pernambuco. **Revista Caatinga**, v.24, n 2, p.95-100, 2011. Disponível em: https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/1542/pdf_203. Acessado em: 28 ago. 2018.

CAVALCANTI, M.T.; SILVEIRA, D.C.; FLORENTINO, E.R.; SILVA, F.L.H.; MARACAJÁ, P.B. Caracterização biométrica e físico-química das sementes e amêndoas da faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm.) com e sem espinhos. **Revista Verde**, v.6, n.1, p.41-45, 2011. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/657/562>. Acessado em: 13 jan. 2021.

CANDEIA, B.L. **Faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm.) inerme: obtenção de mudas e crescimento comparado ao fenótipo com espinhos**. Patos-PB: UFCG, 2005. 52f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia), 2005. Disponível em: http://www.cstr.ufcg.edu.br/zootecnia/dissertacoes/brigida_dissert.pdf. Acessado em: 20 jun. 2017.

CANDEIA, B.L.; BAKKE, O.A.; ARRIEL, E.F.; BAKKE, I.A. Production of thornless *Cnidoscolus phyllacanthus* progenies from open pollinated native trees. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, n.62, p.147-152, 2010. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/171>. Acessado em: 25 abr. 2020.

CARVALHO, J.H.; MAIA, C.M.N. A; AMORIM, G.C. Seleção de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*) sem acúleos no meio norte. In: QUEIROZ, M.; GOEDERT, S. R. R. (Eds). **Recursos genéticos e melhoramento de plantas para o Nordeste brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido/ Brasília-DF: EMBRAPA. Recursos Genéticos e Biotecnologia, 1999. Disponível em: <https://www.embrapa.br/meio-norte/busca-de-publicacoes/-/publicacao/981336/selecao-de-sabia-mimosa-caesalpiniiifolia-sem-aculeos-no-meio-norte>. Acessado em: 20 mai. 2019.

CARVALHO, J.H. **Relatório de atividades do projeto de avaliação de plantas xerófilas na região semi-árida do Estado do Piauí** – Convênio BNB/ FUNDECI/ EMBRAPA/ UEPAE de Teresina, 1986. 13p.

CTCRMFC-COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de medições de parcelas permanentes**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2005. 21p. Disponível em: https://www.academia.edu/7891824/Protocolo_de_Medi%C3%A7%C3%B5es_da_Rede_de_Manejo_Florestal_da_Caatinga. Acesso em: 29 jul. 2017.

CAVALCANTI, M.T.; BORA, P. S. Análise das proteínas e estudo reológico dos isolados protéicos das amêndoas da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax. et K. Hoffm.) com e sem espinhos. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v.69, n.2, p.243-251, 2010. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/insituto-adolfo-lutz/publicacoes/rial/10/rial69_2_completa/1284.pdf. Acessado em: 26 jun. 2019.

CAVALCANTI, M.T. **Utilização das sementes da faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus* (Mart.) Pax et K. Hoffm.) em produtos alimentícios**. Campina Grande-PB: UFCG, 2011. 130f. (Tese – Doutorado em Engenharia de Processos), 2011. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1812>. Acessado em: 10 jun. 2019.

CLEMENT, C.R. Pupunha: recursos genéticos para a produção de palmito. **Revista Horticultura Brasileira**, v.15 (suplemento), p.186-191, 1997.

CORDÃO, M.A.; BAKKE, O.A.; PEREIRA, G. M.; SILVA, A.M.A.; NÓBREGA, G.H.; CAMPOS, E. M.; PEREIRA, H. D.; PEREIRA FILHO, J. M. Substitution of *Pennisetum purpureum* by *Opuntia ficus-indica* and *Mimosa tenuiflora* in the diet of lambs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.684-694,2013. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-99402013000400008. Acessado em: 03 dez. 2020.

CORDÃO, M.A.; BAKKE, O.A.; PEREIRA, G.M.; SILVA, A.M.A.; PEREIRA FILHO, J.M.P.; VITORINO, P.V.V.; SILVA, A.G.P.F.; MOURA, A.V.C. Jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd. Poiret) pods in the diet of lambs. **Revista Agrarian**, v.9, n.33, p.287-295, 2016. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/4485/3668>. Acessado em: 03 dez. 2020.

CÓRDULA, E.; QUEIROZ, L.P.; ALVES, M. **33. Leguminosae**. In: ALVES, M.; ARAÚJO, M.F.; MACIEL, J.R.; MARTINS, S. (Eds.). **Flora de Mirandiba**. Associação Plantas do Nordeste/Universidade Federal de Pernambuco: Recife, p.208, 2009.

CORREIA, D.; NASCIMENTO, E.H.S.; ARAÚJO, J.D.M.; OLIVEIRA, A.E.R. **Propagação de Mandacaru sem Espinhos**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 55). Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. 18p.

DANTAS, B.F.; MATIAS, J.R.; MENDES, R.B.; RIBEIRO, R.C. “As sementes da Caatinga são...”: um levantamento das características das sementes da Caatinga. **Informativo Abrantes**, v.24, n.3, p.18-23, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/110327/1/Barbara-1.pdf>. Acessado em: 13 abr. 2019.

DELFINO, R.C.H.; CUNHA, M.C.L.; FERREIRA, T.C. Estrutura fitossociológica do estrato lenhoso em área de regeneração natural no Bioma Caatinga (São Mamede, PB). **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v.16, n.4, 2020. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/biofarm/article/view/5585>. Acessado em: 14 dez. 2020.

DIAS, M.A.M. **Caracterização fenotípica, molecular e simbiótica de bactérias nativas do semiárido isoladas de nódulos de algaroba [*Prosopis juliflora* (SW.) DC] e jurema preta [*Mimosa tenuiflora* (Willd.)]**. Petrolina-PE: UNIVASF, 2018. 73f. (Dissertação – Mestrado em Recurso Naturais do Semiárido), 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1106774/1/DISSERTACAO2018.pdf>. Acessado em: 03 dez. 2020.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M. Jurema preta (*Mimosa tenuiflora*): leguminosa arbórea recomendada para ser introduzida em pastagens em condições de mudas sem proteção e na presença do gado. **Revista FZVA**, v.14, n.1, p.258-272. 2007. Disponível em: <http://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/fzva/article/view/2492/1951>. Acessado em: 26 mai. 2019.

DIAS, P.M.S.; DIODATO, M.A.; GRIGIO, A.M. Levantamento fitossociológico de remanescentes florestais no município de Mossoró-RN. **Revista Caatinga**, v.27, n.4, p.183–190, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/3060>. Acessado em: 06 dez. 2020.

DOURADO, A.C.P. **Herbivoria em espécies decíduas e perenes da Caatinga no Nordeste do Brasil**. Itapetinga-BA: UESB, 2013. 60f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Ambientais), 2013. Disponível em: <http://www2.uesb.br/ppg/ppgca/wp-content/uploads/2017/11/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Ana-Carla-.pdf>. Acessado em: 14 abr. 2019.

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4. ed. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 330p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23261/1/livro1-O-Nordeste-e-as-Lavouras-Xerofilas.pdf>. Acessado em: 20 mai. 2019.

FERREIRA, M.B.; BAKKE, O.A.; SOUSA, G.G.; BAKKE, I.A.; AZEVEDO, S.R.V.; FERREIRA, W.C. Spatial Distribution, Regeneration, Growth and Thicket Formation of Thornless *Mimosa tenuiflora* in a Caatinga Site of Northeast Brazil. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.43, n.3, p.137-149, 2020. Disponível em: <https://www.journaljeai.com/index.php/JEAI/article/view/30491>. Acessado em: 20 out. 2020.

FLORA DO BRASIL 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>. Acessado em: 23 mai. 2018.

FREIRES, A.L.A.; NASCIMENTO, L.V.; ALVES, T.R.C.; BOTREL, R.T.; MACHADO, F.S.; AMBRÓSIO, M.M.Q. Rizóbios e adubação nitrogenada na produção de mudas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir.. **Gaia Scientia**, v.14, n.2, p.160-173, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/gaia/article/view/47703>. Acessado em: 08 jan. 2021.

FREITAS, A.D.S.; SILVA, T.O.; MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.R.; FRAGA, V.S. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.9, p.856-1861. 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbz/v40n9/a03v40n9.pdf>. Acessado em: 10 jun. 2019.

FUNDAJ. Fundação Joaquim Nabuco. **Saiba quais são as características da Caatinga**. Recife, 2019. Disponível em: [https://www.fundaj.gov.br/index.php/conselho-nacional-da-reserva-da-biosfera-da-caatinga/6720-semiarido-e-no-semiarido-que-a-vida-pulsa#:~:text=Cerca%20de%2026%2C62%20milh%C3%B5es,rural%20\(IBGE%2C%202010\)](https://www.fundaj.gov.br/index.php/conselho-nacional-da-reserva-da-biosfera-da-caatinga/6720-semiarido-e-no-semiarido-que-a-vida-pulsa#:~:text=Cerca%20de%2026%2C62%20milh%C3%B5es,rural%20(IBGE%2C%202010))). Acessado em: 22 dez. 2020.

FUNDAJ. Fundação Joaquim Nabuco. **Semiárido: é no Semiárido que a vida pulsa**. Recife, 2018. Disponível em: <https://www.fundaj.gov.br/index.php/conselho-nacional-da-reserva-da-biosfera-da-caatinga/9193-saiba-quais-sao-as-caracteristicas-da-caatinga>. Acessado em: 27 mai. 2019.

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. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J.M.C., TABARELLI, M., FONSECA, M.T. & LINS, L.V. (Org.). **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p.47-90. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte2.pdf. Acessado em: 23 mai. 2019.

GUEDES, R.S.; ZANELLA, F.C.V.; COSTA JÚNIOR, J.E.V.; SANTANA, G.M.; SILVA, J.A. Caracterização florístico-fitossociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, v.25, n.2, p.99-108, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2231>. Acessado em: 14 dez. 2020.

LEÃO, E.S. **Caracterização do feno de espécies forrageiras nativas do semiárido**. Bom Jesus-PI: UFPI, 2015. 61f. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia). 2015. Disponível em: <http://repositorio.ufpi.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/452/ENOQUE%20DE%20SOUSA%20LE%3%83O.pdf?sequence=1>. Acessado em: 26 mai. 2019.

LEITE, M.J.H.; BAKKE, O.A. Uso de coprodutos da extração de vermiculita na produção de mudas de faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.). **Holos**, ano 34, v.3, 2018. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/5863>. Acessado em: 12 abr. 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v.2, 384p. 2009a.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, v.3, 384p. 2009b.

LUCENA, M.S.; ALVES, A.R.; BAKKE, I.A. Regeneração natural da vegetação arbóreo-arbustiva de Caatinga em face de duas formas de uso. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, n.3, p.212-222, 2017. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/887>. Acessado em: 12 dez 2020.

MAIA, G.N. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora. 2004. 410p.

MARANGON, G.P.; FELKER, R.M.; ZIMMERMANN, A.P.L.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A. Análise de agrupamento de espécies lenhosas da Caatinga no Estado do Pernambuco. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.88, p.347-353, 2016. Disponível em: <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1030/527>. Acessado em: 14 dez. 2020.

MARANGON, G. P.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; LIRA, D. F. S.; SILVA, E. A.; LOUREIRO, G. H. Estrutura e padrão espacial da vegetação em uma área de Caatinga. **Floresta**, v.43, n.1, p.83-92, 2013. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/27807/20139>. Acessado em: 13 mai. 2019.

MARTINS, S.S.; COUTO, L.; MACHADO, C.C.; SOUZA, A.L. Efeito da exploração florestal seletiva em uma floresta estacional semidecidual. **Revista Árvore**, v.27, n.1, p.65-70, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n1/15923.pdf>. Acessado em: 21 ago. 2019.

MEDEIROS, J.A.; ALOUFA, M.A.I. Percepção da população das áreas com a presença da faveleira sobre os usos do vegetal. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v.18, n.1, p.4-23, 2016. Disponível em: <https://rcgs.uvanet.br/index.php/RCGS/article/view/266>. Acessado em: 18 jan. 2021.

MEDEIROS, S. S.; CAVALCANTE, A. M. B.; MARIN, A. M. P.; TINÔCO, L. B. M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do censo demográfico para o semiárido brasileiro**. Campina Grande: INSA, 2012. 103p. Disponível em: <https://portal.insa.gov.br/images/acervo-livros/Sinopse%20do%20Censo%20Demogr%C3%A1fico%20para%20o%20Semi%C3%A1rido%20Brasileiro.pdf>. Acessado em: 19 mai. 2019.

MELO, A.L.; SALES, M.F. O gênero *Cnidoscolus* Pohl (Crotonoideae-Euphorbiaceae) no Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.3, p.806-827, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v22n3/v22n3a17.pdf>. Acessado em: 16 jun. 2019.

MENDES JÚNIOR, I.J.H; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; ALVES JÚNIOR, F.T.; SILVA, A.E.; CÉSPEDES, G.H.G. Distribuição espacial, diversidade florística e regeneração de uma área de caatinga após 20 anos de corte. In: IX JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSAO, v.9, 2009, Recife. **Anais...** Recife: EDUFRPE, 2009. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0584-1.pdf>. Acessado em: 21 ago. 2019.

MIN. Ministério da Integração Nacional. **Resolução N° 107/2017. Estabelece critérios técnicos e científicos para delimitação do Semiárido Brasileiro e procedimentos para revisão de sua abrangência.** Brasília, 2017. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acessado em: 14 abr. 2019.

MOREIRA, J.A.N; SILVA, F.P; COSTA, J. T.A; KOKAY, L. Ocorrência de faveleira sem espinho no Estado do Ceará, Brasil. **Ciência Agrônômica**, v.4, n.1/2, 51-55. 1974. Disponível em: www.ccarevista.ufc.br/site/down.php?arq=11rca4.pdf. Acessado em: 19 mai. 2019.

NASCIMENTO, R.R.; EDVAN, R.L.; AMORIM, D.S.; SILVA, A.L.; SOUZA, S.V. Produção de mudas de mandacaru sem espinho utilizando cladódios seccionados como alternativa no semiárido para alimentação dos ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.19, n.4, p.1-8, 2018. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040418.html>. Acessado em: 02 dez. 2020.

NOBRE, A.P.; ARRIEL, E.F.; SANTOS, D.R.; ARAÚJO, L.V.C.; BAKKE, O.A. Formação de um pomar de sementes por mudas de faveleira (*Cnidoscolus phyllacanthus*) sem espinhos. In: IX ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPB, 9. 2001, João Pessoa (PB). **Anais...** Universidade Federal da Paraíba/PRPG – CNPq: João Pessoa, 2001. p.5-8. Disponível em: http://www.propesq.ufpb.br/propesq/contents/downloads/enic/ix-2001-livro_vida.pdf. Acessado em: 01 jul. 2019.

NÓBREGA, S.B.P. **A faveleira (*Cnidoscolus quercifolius*) como fonte alternativa na alimentação humana e animal no Semi-Árido Paraibano.** João Pessoa-PB: UEPB, 2001. 145f. (Dissertação – Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). 2001.

NUNES, S.T. **Recuperação de áreas degradadas da Caatinga com as espécies nativas jurema preta (*Mimosa tenuiflora*) com e sem acúleos e favela (*Cnidoscolus quercifolius*) com e sem espinhos.** Patos-PB: UFCG, 2012. 74f. (Dissertação – Mestrado em Ciências Florestais). 2012. Disponível em: http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/bitstream/handle/123456789/6639/dissertacao_Shirley%20Tavares%20Nunes.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acessado em: 22 abr. 2017.

OLIVEIRA, E. **Características anatômicas, químicas e térmicas da madeira de três espécies de maior ocorrência no semi-árido nordestino.** Viçosa-MG: UFV, 2003. 122f. (Tese – Doutorado em Ciências Florestais). 2003. Disponível em:

<http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/9235/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acessado em: 01 jun. 2019.

OLIVEIRA, E.C.S.; FERNANDES, P.D.; COSTA JÚNIOR, E.O. Categoria de uso para espécie *Cnidocolus quercifolius* Pohl (Euphorbiaceae) no Seridó Ocidental do Estado da Paraíba. **Revista de Biologia e Farmácia**. v.5. n.2, p.31-36, 2011.

OLIVEIRA, E.; VITAL, B.R.; PIMENTA, A.S.; DELLA LUCIA, R.M.; LADEIRA, A.M.M.; CARNEIRO, A.C.O. Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.311-318, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n2/a18v30n2>. Acessado em: 28 mai. 2019.

PAES, J.B.; MARINHO, I.V.; LIMA, R.A.; LIMA, C.R.; AZEVEDO, T.K.B. Viabilidade técnica dos taninos de quatro espécies florestais de ocorrência no Semi-Árido brasileiro no curtimento de peles. **Ciência Florestal**, v.16, n.4, p.453-462, 2006. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1927/1169>. Acessado em: 16 jun. 2019.

PAULINO, R.C.; COELHO, M.F.B.; HENRIQUES, G.P.S.A.; CORDEIRO, C.J.X.; SILVA, A.C. Características biométricas e descrição morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Combretum leprosum* Mart.. **Revista Verde**, v.8, n.5, p.48 - 57, 2013. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/2309/2080>. Acessado em: 12 dez. 2020.

PAULO, P.F.M.; ANDRADE, A.P.; SILVA, D.S.; SOUZA, A.P.; SILVA, I.F.; FORMIGA, L.D.A.S.; SOUZA, M.T.C.; RIBEIRO, A.B. Isolamento e Caracterização de Estirpes de Rizóbios da Leguminosa Jurema Branca (*Mimosa artemisiana*), Espécie de Potencial Forrageiro no Semiárido. **Revista Científica de Produção Animal**, v.14, n.2, p.158-160, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufpi.br/index.php/rcpa/article/view/2815/1617>. Acessado em: 28 mai. 2019.

PEREIRA, D. D. **Prosa e Poesia no Semi-árido**. 1.ed. Campina Grande: EDUFPG, 2005.

PEREIRA, I.M.; ANDRADE, L.A.; COSTA, J.R.M.; DIAS, J.M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasileira**. v.53, n.3, p.413-426. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abb/v26n2/16.pdf>. Acessado em: 20 ago. 2019.

PEREIRA FILHO, J.M.; BAKKE, O.A. Produção de Forragem de espécies herbáceas da caatinga. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.B.; CESTARO, L.A.; KAGEYAMA, P.Y. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**, 2.ed. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010. p.145-159. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf. Acessado em: 12 mai. 2019.

PEREIRA, V.L.A.; ALVES, F.A.L; SILVA, V.M.; OLIVEIRA, J.C.V. Valor nutritivo e consumo voluntário do feno de faveleira fornecido a ovinos no semiárido pernambucano. **Revista Caatinga**, v.25, n.3, p.96-101, 2012. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/caatinga/article/view/2122>. Acessado em: 13 abr. 2019.

RAMOS, A.O.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C.; VÉRAS, A.S.C.; CONCEIÇÃO, M.G.; SILVA, E.C.; SOUZA, A.R.D.L.; SALLA, L.E. Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.1, p.189-197, 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-09352015000100189. Acessado em: 23 mai. 2019.

RODRIGUES, J.O.; ANDRADE, E.M.; PALÁCIO, H.A.Q.; MENDONÇA, L.A.; SANTOS, J.C.N. Sediment loss in semiarid small watershed due to the land use. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.3, p.488-498, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902013000300010&lang=pt. Acessado em: 22 mai. 2019.

RUFINO, I.A.A., SILVA, S.T. Análise das relações entre dinâmica populacional, clima e vetores de mudança no semiárido brasileiro: Uma abordagem metodológica. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v.23, n.1, p.166–81, 2017. Disponível em: http://www.boletimcienciasgeodesicas.ufpr.br/data/papers/v23_n1/1982-2170-v23_n1-51427.pdf. Acessado em: 19 mai. 2019.

SABINO, F.G.S.; CUNHA, M.C.L.; SANTANA, G.M. Estrutura da Vegetação em Dois Fragmentos de Caatinga Antropizada na Paraíba. **Floresta e Ambiente**, v.23, n.4, p.487-497, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-80872016005014101. Acessado em: 04 dez. 2020.

SALES, F.C.V.; ARAÚJO, L.V.C.; ARRIEL, E.F.; BAKKE, O.A. **Avaliação de diferentes métodos para quebra de dormência da semente de faveleira *Cnidocolus quercifolius* Pohl**. In: Congresso Nacional de Botânica, 52., 2001, João Pessoa. Resumos...João Pessoa: UFPB, 2001, 164p.

SALVIANO, L.M.C.; OLIVEIRA, M.C.; SOARES, J.G.G.; ALBUQUERQUE, S.G. **Desempenho de Bovinos em Pastagem de Caatinga sob Diferentes Taxas de Lotação**. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 65). Petrolina-PE, Embrapa Semi-Árido, 2004, 20p. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/bovino-Desempenho+em+pastagem_000fhby5z3g02wyiv80efhb2aup07w22.pdf. Acessado em: 22 dez. 2020.

SAMPAIO, E.S.B. Caracterização do bioma Caatinga. In. **Uso Sustentável e Conservação dos Recursos Florestais da Caatinga**. GARIGLIO, et al (Org.) 2ed., Brasília: Serviço florestal brasileiro, 2010. 368p. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf. Acesso em: 19 mai. 2019.

SANTANA, J.A.S.; SANTANA JÚNIOR, J.A.S.; BARRETO, W.S.; FERREIRA, T.S. Estrutura e distribuição espacial da vegetação da Caatinga na Estação Ecológica do Seridó, RN. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.36, n.88, p.355-361, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/155646/1/Estrutura-e-distribuicao-espacial-da-vegetacao-da-Caatinga.pdf>. Acessado em: 21 ago. 2019.

SANTANA, J.A.S.; VIEIRA, F.A.; PACHECO, M.V.; OLIVEIRA, P.R.S. Padrão de distribuição e estrutura diamétrica de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (Catingueira) na Caatinga do Seridó. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.11, n.1, p.116-122, 2011. Disponível em:

http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/artigo_bioterra_v11_n1_2011_13-5155f78958d61.pdf. Acessado em: 22 dez. 2020.

SANTANA, J.A.S.; SOUTO, J.S. Diversidade e estrutura fitossociológica da caatinga na estação ecológica do Seridó-RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.6, n.2, p.232-242, 2006. Disponível em:

<http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/serido-5181a6f28961a.pdf>. Acessado em: 18 mai. 2019.

SALCEDO, I.H.; SAMPAIO, E.V.S.B. Matéria Orgânica do Solo no Bioma Caatinga. In: SANTOS, G.A.; CAMARGO, F. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.419- 441.

SILVA, G.J.A.M.; SILVA, A.G.P.F.; RAIMUNDO, H.C.; FERNANDES NETO, J.A.; ANDRADE, K.M.; LICHSTON, J.E. Plantas forrageiras da caatinga. **Revista Centauro**, v.7, n.1, p.1-16, 2016. Disponível em:

<http://www.crmvrn.gov.br/documents/revista/vol7/PLANTAS%20FORRAGEIRAS%20CAATINGA.pdf>. Acessado em: 20 mai. 2019.

SILVA, G.L.S.; SILVA, A.M.A.; NÓBREGA, G.H.; AZEVEDO, S.A.; FILHO, J.M.P.; MENDES, R.S. Efeito da inclusão de fontes lipídicas na dieta de cabras em lactação sobre os parâmetros sanguíneos. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.233-239, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v34n1/30.pdf>. Acessado em: 16 jun. 2019.

SOUZA, B.B.; BATISTA, N.L.; OLIVEIRA, G.J.C. Utilização da faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*) como fonte de suplementação alimentar para caprinos e ovinos no semiárido brasileiro. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.8, n.3, p.01-05, 2012. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/176>. Acessado em: 10 jun. 2019.

SOUZA, P.F.; SILVA, J.A.; LUCENA, D.S.; SANTOS, W.S.; HENRIQUES, I.G.H.; LUCENA, M.F.A.; SOUZA, A.D. Estudos fitossociológicos e dendrométricos em um fragmento de caatinga, São José de Espinharas – PB. **Ciência Florestal**, v.26, n.4, p.1317-1330, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/25152/pdf>. Acessado em: 29 ago. 2019. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/9136>. Acessado em: 06 dez. 2020.

SOUZA, M.R.; FERREIRA, M.B.; SOUSA, G.G.; ALVES, A.R.; HOLANDA, A.C. Caracterização florística e fitossociológica do componente lenhoso de um fragmento florestal de Caatinga em Serra do Mel, Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Nativa**, v.8, n.3, p.329-335, 2020.

ZANELLA, M.E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudêncio de Geografia**, n.36, p.126-142, 2014. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/cpg/article/view/3176/2680>. Acessado em: 20 mai. 2019.

