



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO

UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

**PERFORMANCE DE MUDAS DE ESPÉCIES OCORRENTES NA CAATINGA SOB
ESTRATÉGIAS DE MANEJO: SUBSÍDIOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS**

FRANCIELLY LEITE GOMES

SERRA TALHADA-PE

2022



FRANCIELLY LEITE GOMES

**PERFORMANCE DE MUDAS DE ESPÉCIES OCORRENTES NA CAATINGA SOB
ESTRATÉGIAS DE MANEJO: SUBSÍDIOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada como requisito para obtenção do título de Bióloga.

Prof^ª. Dr^ª. LUCIANA SANDRA BASTOS DE SOUZA

Orientadora

SERRA TALHADA-PE

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

G633p

Gomes, Francielly Leite

Performance de mudas de espécies nativas da Caatinga sob estratégias de manejo: subsídios para recuperação de áreas degradadas / Francielly Leite Gomes. - 2022.
44 f. : il.

Orientadora: Luciana Sandra Bastos de Souza.
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Ciências Biológicas, Serra Talhada, 2022.

1. Hidrogel. 2. Adubação orgânica. 3. Semiárido. 4. Plantas nativas. 5. Reflorestamento. I. Souza, Luciana Sandra Bastos de, orient. II. Título

CDD 574

FRANCIELLY LEITE GOMES

**PERFORMANCE DE MUDAS DE ESPÉCIES OCORRENTES NA CAATINGA SOB
ESTRATÉGIAS DE MANEJO: SUBSÍDIOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS
DEGRADADAS**

Trabalho de conclusão apresentado ao curso de Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada como requisito para obtenção do título de Bióloga.

Aprovada em __ de _____ de 2022.

Banca Examinadora

Dra. Luciana Sandra Bastos de Souza

(Orientadora, UAST/UFRPE)

Dra. Luzia Ferreira da Silva

(Examinadora interna, UAST/UFRPE)

Dr. Thieres George Freire da Silva

(Examinador interno, UAST/UFRPE)

DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos meus Pais
Francisco e Maria Oneide, minha Irmã
Francinara, à minha orientadora Luciana
Sandra e todos os familiares e amigos pelo
apoio, compreensão e por sempre me
lembrarem de que valia a pena continuar.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos e que nunca me deixou só. À Francinara, minha irmã e companheira de vida e meu refúgio. Aos meus pais, Francisco e Maria Oneide, que me incentivaram nos momentos difíceis e compreenderam a minha ausência enquanto eu me dedicava à realização deste trabalho, renunciar de muitas vontades, para que as nossas fossem passíveis de ser realizadas. As famílias, Gomes e Leite, que sempre fizeram me sentir forte e amada.

Aos meus parceiros da Universidade e agora de vida, Ruth, Rosilene, Kaique. Ao grupo de pesquisa Biohimet e aos colegas de pesquisa que me acolheram e me fizeram progredir academicamente: Marisa, Wilma, Márcia, Bruna e Sara, obrigada por me proporcionarem momentos tão agradáveis e também por estarem comigo. Aos meninos do grupo GAS Marcelo, Kaique e Renan por despendem um pouco do seu tempo para ajudar em tarefas que demandam um maior nível de qualificação; À todos os funcionários da instituição, que foram cruciais para o desenvolvimento do projeto.

A aqueles que ingressaram comigo no curso e continuam até hoje: Priscila, Vitória, Andreia, Lucas, Wanubia, Érica e Lília, e aos que por algum motivo vimos nossos caminhos serem separados: Mario, Iale, Icaro, Rebeca, Anne Caroline, Claudiana, Jonathan, Wesliane, Camila, Milly, Cristiano, Cicero, Crislaine, Sabrina e Rafael. À Mario e Iale, meu agradecimento especial, por terem se tornado tão companheiros e incentivadores, por cuidarem tão bem de mim, e me fazer sentir tão amada, com certeza foi um privilégio poder conhecê-los.

Aos amigos que mesmo distante mantiveram os laços, Larissa, John Kennedy e Joanna. À professora orientadora Luciana Sandra, pelas correções e ensinamentos que me permitiram apresentar um melhor desempenho no meu processo de formação profissional ao longo do curso. Aos professores, por cada ensinamento, para a profissão e por me incentivarem e mostrarem a beleza da profissão.

MUITO OBRIGADA!

RESUMO

A intensa degradação da Caatinga associada à sua susceptibilidade às mudanças climáticas proporciona risco à biodiversidade do Bioma, porém traz reflexões importantes acerca das estratégias usadas para mitigar esses efeitos. Medidas urgentes precisam ser tomadas no sentido de compreender os mecanismos, que possibilitam o estabelecimento das diversas espécies no ambiente e o uso de técnicas mais propícias às ações de recomposição do meio. Para a Caatinga, informações desta natureza são escassas. É partindo disso, que este trabalho buscou analisar a performance de diferentes espécies nativas submetidas a diferentes estratégias de manejo de baixo custo de implantação, que possam ser replicadas em outras áreas similares. O presente trabalho propôs aplicar técnicas de nucleação combinada com diferentes estratégias de manejo do solo para recuperar uma parcela em regeneração da caatinga. Para isso, realizou-se um experimento na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, no período de 11 de março a 02 de maio de 2022. Foram adotados quatro tratamentos relativos ao manejo do solo: T1 = testemunha, T2 = solo e gel, T3 = solo e composto e T4 = gel e composto e cinco espécies: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cratylia mollis* Mart. ex Benth., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., usando a técnica de nucleação, dispostos no delineamento em blocos casualizado com 3 repetições. Em intervalos de oito dias foi realizado o monitoramento para análise dos parâmetros biométricos das mudas: altura da planta (ALT), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), projeção da copa (sentidos: Norte-Sul e Leste-Oeste) e a sobrevivência. Nossos resultados mostraram que: 1) O uso do composto orgânico favoreceu o número de folhas e o diâmetro do coleto das espécies, mas não influenciou a altura e a projeção da copa. 2) O uso do hidrogel favoreceu apenas o incremento foliar das espécies Angico e Pau ferro, mas não favoreceu o desenvolvimento dos

aspectos biométricos para as outras espécies. 3) O uso da técnica de nucleação mostrou-se eficiente para o desenvolvimento das plantas e incremento da biodiversidade em áreas degradadas.

Palavras-chave: Hidrogel; adubação orgânica; semiárido; plantas nativas; reflorestamento.

ABSTRACT

The intense degradation of the Caatinga associated with its susceptibility to climate change puts the Biome's biodiversity at risk and brings important reflections on the strategies used to mitigate these effects. Urgent measures need to be taken in order to understand the mechanisms that allow the establishment of different species in the environment and the use of techniques that are more conducive to actions to restore the environment. For the Caatinga, information of this nature is scarce. Based on this, this work sought to analyze the performance of different native species submitted to different management strategies with low implementation costs, which can be replicated in other similar areas. The present work proposed to apply nucleation techniques combined with different soil management strategies to recover a degraded portion of the caatinga. For this, an experiment was carried out at the Academic Unit of Serra Talhada, from 11 March to 2 May of 2022. Four treatments related to soil management were adopted: T1 = control, T2 = soil and gel, T3 = soil and compost and T4 = gel and compound and five species: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cratylia mollis* Mart. ex Benth., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., using the nucleation technique, arranged in a randomized block design with 3 replications. At 8-day intervals, monitoring was carried out to analyze the biometric parameters of the seedlings: plant height (ALT), number of leaves (NF), collar diameter (DC), canopy projection (directions: North-South and East-West) and survival. Our results showed that: 1) The use of organic compost

avored the number of leaves and the diameter of the collar of the species, but did not influence the height and projection of the crown. 2) The use of hydrogel only favored the foliar increment of Angico and Pau ferro species, but did not favor the development of biometric aspects for the other species. 3) The use of the nucleation technique proved to be efficient for the development of plants and increase in biodiversity in degraded areas.

Keywords: Hydrogel: organic fertilization; semiarid; native plants; reforestation.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Localização de áreas estudadas no círculo laranja o viveiro e no círculo amarelo área em regeneração..... 30
- Figura 2** - a) Gráfico da deficiência do balanço hídrico climatológico para Serra Talhada. b) Gráfico da precipitação e temperatura para Serra Talhada. Fonte: Os autores. Dados: HOBECO (2021). Observação: DEF – Deficiência hídrica, REP – Reposição hídrica, EXC – Excedente hídrico, e RET – Retirada..... 31
- Figura 3** - Gráfico da Temperatura média e a umidade relativa para Serra Talhada..... 32
- Figura 4** - Gráfico da radiação fotossinteticamente ativa e radiação global para Serra Talhada..... 32
- Figura 5** - Gráfico da precipitação e o conteúdo da água no solo para Serra Talhada..... 33
- Figura 6** - a) Viveiro experimental e vasos utilizados para obtenção das mudas das diferentes espécies nativas, Serra Talhada-PE. b) Pau-ferro (*Libidibia ferrea*). c) Camaratuba (*Cratylia mollis*). d) Sesbania (*Sesbania virgata*). e) Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*). Foto: A autora..... 34
- Figura 7** - Croqui da área com a localização dos núcleos implantados, espécies e respectivas técnicas de manejo..... 35

Figura 8 - Comportamento do incremento da altura (a) e da projeção da
Copa (b) para as espécies Angico, Sesbania, Pau-ferro, Camaratuba e Ipê,
Serra Talhada-PE, 2022. 38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Espécies plantadas nos Núcleos de Anderson, suas respectivas famílias, grupos sucessionais e tamanho médio inicial.....	36
Tabela 2. Parâmetros de análise de variância (ANOVA) relativa altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), Projeção da copa (PC), em relação às espécies e aos efeitos de diferentes estratégias de manejo onde, SS: Soma dos quadrados; MS: quadrado médio; F: estatística do teste F e P representa a significância.....	37
Tabela 3. Efeito combinado das estratégias de cultivo: solo, solo + hidrogel, composto e composto + gel e das espécies no incremento do número de folhas (NF) e diâmetro do coleto (DC), Serra Talhada-PE, 2022.....	40

SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO.....	13
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. Objetivo Geral.....	14
2.2. Objetivos Específicos.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3.1. Caracterização da Caatinga.....	14
3.2. Degradação da Caatinga.....	16
3.3. Espécies Nativas Da Caatinga.....	17
3.4. Técnicas de Manejo.....	18
4. REFERÊNCIAS.....	20
5. ARTIGO – PERFORMANCE DE MUDAS DE ESPÉCIES OCORRENTES NA CAATINGA SOB ESTRATÉGIAS DE MANEJO: SUBSÍDIOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	25
RESUMO.....	25
ABSTRACT.....	26
5.1. INTRODUÇÃO.....	27
5.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
5.2.1 Área de estudo.....	29
5.2.2 Dados meteorológicos.....	31
5.2.3 Procedimentos de Campo.....	33
5.2.3.1 Viveiro.....	33
5.2.3.2 Campo.....	35
5.2.3.2 Análises estatísticas.....	37
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	37
5.4. CONCLUSÕES.....	42
5.5. REFERÊNCIAS.....	42

1. APRESENTAÇÃO

A recuperação de áreas degradadas na caatinga tem se demonstrado um grande desafio, pois dependem de uma complexidade de fatores que interagem entre si, ocasionando estresses múltiplos ao desenvolvimento dos vegetais. A baixa pluviosidade, aliada às altas temperaturas, incidência de radiação e baixa umidade do ar, culminam em um balanço hídrico negativo. Esta condição está muitas vezes associada à ocorrência de solos pobres em nutrientes, salinos e pedregosos, dificultando o estabelecimento das espécies, sobretudo, no início de seu crescimento

Particularmente, estudos realizados para as condições iniciais de crescimento das espécies são extremamente úteis, devido à grande susceptibilidade destas às variações do meio. Além disso, permitem o entendimento de sua adequação às condições naturais, o desenvolvimento de estratégias mais eficazes na produção de mudas, a compreensão do estabelecimento e a manutenção das florestas, que podem, inclusive, servir de base para a realização de atividades de reflorestamento.

A recuperação de ecossistemas utilizando a técnicas de nucleação, tem sido considerada uma estratégia de custo relativamente baixo, em relação a outras estratégias de manejo, e eficiente para mitigar os efeitos do clima. Neste aspecto, a diversificação das espécies usadas combinadas à adoção de manejos eficientes (i.e. solo, orientação de plantio, época, idade das mudas) pode potencializar a utilização dos recursos naturais pelas espécies e consequentemente o seu crescimento. É partindo deste contexto, que objetivamos analisar a performance de espécies da caatinga, submetidas a diferentes técnicas de manejo para a recomposição de uma área em regeneração natural. Este trabalho está subdividido em 2 capítulos: 1) Revisão de literatura onde buscou-se contextualizar a vegetação estudada e os aspectos associados à degradação do ambiente; 2) No formato de artigo científico que buscou

analisar se o uso da técnica de nucleação, aliada às estratégias de manejo do solo e a adoção de espécies variadas, tem como resultado melhores aspectos biométricos e a uma maior taxa de sobrevivência de espécies da caatinga em ambientes degradada.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Analisar se uso da nucleação, combinada dos efeitos do manejo do solo e adoção de espécies variadas, melhoram os aspectos biométricos e a sobrevivência de espécies ocorrentes na caatinga em ambientes degradados.

2.2. Objetivos Específicos

- Verificar se os parâmetros biométricos conferem melhor crescimento inicial para as espécies;
- Testar se os diferentes tratamentos de manejo resultam em uma melhor resposta das espécies;
- Verificar quais espécies nativas têm melhor desempenho em relação às técnicas de manejo.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Caracterização da Caatinga

A Caatinga, bioma que ocorre o Semiárido brasileiro (MORAIS, 2019; FRANCISCO et al., 2020), ocupa uma extensão de um pouco mais de 11% de todo o território brasileiro, abrangendo os nove Estados da região Nordeste e uma faixa ao norte de Minas Gerais (SANTOS et al., 2021b; MAPBIOMAS, 2022). A área de Caatinga está compreendida entre as latitudes de $-2,48^{\circ}$ e $16,78^{\circ}$ e longitude de $-35,99^{\circ}$ e $-44,49^{\circ}$, fazendo limites com os

biomas Cerrado e Mata Atlântica (MAPBIOMAS, 2020). A denominação Caatinga, tem origem Tupi-Guarani e representa “*mata branca*”, relacionando-se com o seu fenótipo esbranquiçado no período de estiagem (ALVES, 2007). No período chuvoso, entretanto, a vegetação apresenta capacidade de resposta rápida à disponibilidade de água, com formação de biomassa aérea e rápida concretização do ciclo fenológico, que caracterizam sua alta resiliência.

O clima ocorrente na caatinga, o Semiárido, apresenta baixos volumes de chuva, distribuídos de forma desigual, com altos volumes concentrados em poucos dias, além de apresentar altas taxas de evapotranspiração (MOREIRA et al., 2006). A precipitação média ocorrente no Semiárido brasileiro, é baixa devido à influência de fenômenos meteorológicos variados que atuam na região (i.e. Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), dos Distúrbios Ondulatórios de Leste e das anomalias nas Temperaturas da Superfície dos Oceanos (TSM) Atlântico e Pacífico) e está entre 200 e 800 mm anuais (FERREIRA; MELO, 2005; SILVA et al., 2011; NÓBREGA et al., 2016; FERREIRA et al., 2005; MARENGO et al., 2016). De maneira contrária, a taxa de evapotranspiração é em torno de 3000 mm sendo considerada alta, com reflexos na ocorrência de balanço hídrico negativo. A incidência da radiação é alta, e tem reflexos nas temperaturas médias anuais que oscilam entre 23° a 27° C, além da umidade relativa do ar que atinge valores próximos à 50% (ASA, 2018; MOURA et al., 2007).

Esse conjunto de fatores, frequentemente expõem as espécies da Caatinga à condições estressantes, especialmente relacionadas ao déficit hídrico (SANTOS et al., 2021), juntamente com as condições de salinidade do solo, influenciam na eficiência do uso da água (EUA) (AYERS & WESTCOT, 1999; NOGUEIRA et al., 2005). Para conviver com este ambiente, as espécies apresentam diversos mecanismos adaptativos: como folhas modificadas em espinhos, caules fotossintetizantes, senescência foliar, redução da área foliar e estomática,

espessura do mesofilo entre outros mecanismos que, iram fazer com que a planta utilize a água de forma mais eficiente, evitando que boa quantidade da água seja liberada para a atmosfera antes mesmo de suprir as necessidades fisiológicas de cada espécie (TROVÃO et al., 2007 ; TAIZ et al., 2017 ; SANTOS et al., 2021b).

3.2. Degradação da Caatinga

Fatores antrópicos (i.e. desmatamento e a supressão da vegetação para empreendimentos comerciais ou moradias) e naturais (i.e. como as condições edafoclimáticas locais, a existência de solos rasos e alcalinos, alta insolação, deficiência hídrica e secas periódicas) podem promover alterações na paisagem e nos ciclos biogeoquímicos (e.g. ciclos do carbono e da água) e biogeofísicos (e.g. trocas de radiação e energia) (ALBUQUERQUE, 1995; TEIXEIRA et al., 2012; ALTHOFF et al., 2018; MORAIS, 2019).

O bioma Caatinga é o 3º mais explorado no Brasil, ficando atrás apenas da Mata Atlântica e Cerrado (ASA, 2018). Segundos dados do Mapbiomas (2022), do ano 2000-2020 a Caatinga sofreu uma redução de 14.787,98 km², que coincide principalmente com o aumento da ação antrópica, causada pela agricultura no mesmo espaço de tempo, que resulta em uma perda de 1,7% nos últimos 20 anos (MAPBIOMAS, 2022). No total, estima-se que 34,53% do bioma original já tenha sido perdido (MAPBIOMAS, 2022). Araújo Filho (1996) em seu estudo mostra ainda que 80% da sua vegetação encontra-se completamente alterada em função do extrativismo e da agropecuária, apresentando-se a maioria dessas áreas em estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica.

O pouco estudo principalmente no semiárido faz com que o entendimento de como a degradação dos solos e os seus efeitos dificultam ou mesmo impedem a chegada, o estabelecimento ou a persistência de espécies, sendo esta, entre outras, a causa de muitos projetos de restauração ecológica não alcançarem sucesso (SOUZA et al., 2015).

3.3. Espécies nativas da Caatinga

Para a restauração de áreas degradadas ou em regeneração, em geral, são utilizadas, espécies nativas (LIMA, 2004), para contribuir com a preservação do patrimônio genético e diminuir a competição com espécies invasoras (LIMA-VERDE ; GOMES 2007).

O Angico (*Anadenanthera colubrina*), da família Fabaceae é uma espécie nativa do bioma caatinga, é uma espécie arbórea com altura entre 12-15 m e tronco de 30-50 cm de diâmetro (LORENZI, 2002), classificada em espécie secundária inicial (SANTANA et al., 2016). De acordo com Marinho (2004), é uma árvore comum em todo o Nordeste, podendo ainda ser aproveitada para arborização de parques e praças e para plantio em florestas mistas destinadas à recomposição de áreas degradadas de preservação (LORENZI, 2002). Apresenta grande importância econômica e ambiental e tendo em vista, principalmente, o uso intenso e indiscriminado de sua madeira o que põe em risco a existência dessa espécie na região Nordeste, ocorre nos solos de origem sedimentar, principalmente areníticos, calcários e aluviais (MAIA, 2004; LORENZI, 2002).

A Camaratuba (*Cratylia mollis*) pertencente à família Fabaceae, espécie de planta predominantemente arbustiva, mede em torno de 1,5 a 3,0 m de altura, classificando-se como uma espécie pioneira; Profusamente ramificada desde a base e com elevada resistência a seca, mantendo a folhagem mesmo em situações de secas severas, e com boa capacidade de rebrota (ARGEL; LASCANO, 1998; QUEIROZ; CORADIN, 1995). Forrageira de boa qualidade, nativa do Semiárido do Nordeste do Brasil, destacando-se pela grande resistência à seca e grande produção de semente com reprodução vigorosa (SILVA, 1992). Segundo Kramer e Boyer (1995), as plantas, incluindo principalmente as espécies tropicais, e em particular, as Fabaceae, desenvolveram adaptações ao longo do seu processo evolutivo, bastante significativas em relação ao déficit hídrico, ao qual frequentemente sujeitas.

O Pau-ferro (*Libidibia ferrea*) pertence à família Fabaceae, apresenta porte médio, podendo chegar até 8 m de altura, é uma árvore típica de estágios de sucessão secundária e que pode ser usada como reserva alimentar, uma vez que sua vagem constitui uma excelente opção como recursos forrageiros (ARAÚJO FILHO, 2013) e na arborização e paisagismos urbanos (NOGUEIRA et al., 2010).

O Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) pertence à família Bignoniaceae, é uma espécie arbórea nativa, secundária tardia, passando a clímax e tolerante à sombra no estágio juvenil. Devido ao seu porte, faz parte do extrato superior da floresta, possuindo alta longevidade (LORENZI, 2002). Possui distribuição nos biomas Caatinga, Cerrado, Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Pantanal (MAIA, 2004; LOHMANN, 2020). A espécie apresenta elevado valor ambiental, principalmente pela sua adaptabilidade aos ambientes quentes e secos, tornando-a demasiadamente explorada no Brasil (SILVA-JUNIOR et al., 2017).

A Sesbania (*Sesbania virgata*) pertence à família Fabaceae, espécie arbustiva de 1,5 a 3 m de altura (FILARDI et al., 2007) é perene, apresenta caule cilíndrico frequentemente de coloração ferrugínea, (MOREIRA; BRAGANÇA, 2010). Santos et al. (1997) citam que a espécie tem vida curta, de 8 a 9 anos, com capacidade moderada de competir com gramíneas e rebrotar da cepa após corte ou fogo. É uma espécie pioneira que apresenta capacidade moderada de competir com gramíneas e rebrotar da cepa após o corte ou fogo, trata-se de uma planta de interesse para revegetação de áreas degradadas (ARAÚJO et al., 2004). Apresenta ocorrência na Mata Atlântica nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil (KETTENHUBER, 2014).

3.4. Técnicas de Manejo

A adoção de técnicas que favoreçam a estruturação do solo, com sinais de degradação é necessário (STEFANOSKI et al., 2013), no entanto, é preciso considerar uma série de fatores que irão auxiliar em um melhor desenvolvimento das plantas.

A presença ou introdução de espécies pioneiras é uma técnica que utiliza o conceito de sucessão ecológica para o preparo do solo, que se desenvolvem e se proliferam, atraem a fauna para o local (REIS, 2003) e propiciam que espécies secundárias, possam vir a se instalar naquela área, conforme o solo vai se recuperando (KAGEYAMA, 1990). Joly (1987) e Jensen et al. (2021) propõem que seja feito o uso do levantamento fitossociológico das florestas remanescentes da região, com o uso somente da vegetação nativa como modelo para a recomposição.

Román-Danobeytia et al. (2015) observaram que a técnica de transplante foi importante para maximizar a sobrevivência de mudas em campo. Entretanto, a espécie depende de tratos culturais disponíveis, como capinas e adubo no solo para melhorar o desempenho das mudas (LAMPELA et al., 2018). Anderson (1953) propôs a formação de núcleos, que corresponde ao plantio de 3, 5 ou 13 mudas, a partir desta técnica foram criadas outras, todas com o intuito de melhorar a capacidade ecológica do ambiente de vegetação, facilitando a ocupação dessa área por outras espécies (SILVA, 2011; MINELLA; BUNDCHEN, 2016), esta reproduz a evolução do ecossistema, utilizando espécies que representam desde as primeiras formas de vida que se estabelecem até atingir o máximo de equilíbrio (CAATINGA, 2011). Para isso, são utilizadas, espécies que consigam se desenvolver mais em um curto período de tempo, as plantas conhecidas como pioneiras, que irão desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento, das demais, fornecendo sombra e aumentando a biodiversidade do local (SGARBI et al., 2012), como é o caso das plantas secundárias e clímax que são intolerantes ao sol em sua fase inicial (SANTANA et al., 2016)

O composto, feito à base de fezes animais pode auxiliar no desenvolvimento dessas espécies, por se tratar de um substrato com uma maior quantidade de nutrientes, (SANTOS et al., 2021a; ARAÚJO et al., 2010). O hidrogel, polímero hidroretentor, composto por poli(acrilamida e poliestireno), que pode reter dentro de sua própria estrutura uma quantidade significativa de água (MENDONÇA et al., 2013), e embora seja um artifício para burlar a seca, no semiárido (MONTE et al., 2021), são escassos para o uso no plantio das espécies da Caatinga, e que poderia ser utilizado para o fornecimento de água para as plantas nos períodos de baixa precipitação (FELIPPE et al., 2022) e o próprio solo, que dependendo de seu estado de conservação e tipo pode ser muito rico em nutrientes (SANTOS et al., 2003).

4. REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S. G. & G. R. L. BANDEIRA. Effect of thinning and slashing on forage phytomass from a caatinga of Petrolina, Pernambuco, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 30: 885-891. 1995.
- ALTHOFF, T. D.; SILVA, R. R.; MARTINS, J. C.; WANDERLEY, L. S.; SALES, A. T.; MENEZES, R. S. Simulação da produção de biomassa aérea sob diferentes cenários pluviométricos e tipos de solo no Bioma Caatinga, Brasil. **Revista Geama**, p. 13-18, 2018.
- ALVES, J. J. Geocologia da caatinga no semi-árido do nordeste brasileiro. **CLIMEP- Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 2, n. 1, 2007.
- ANDERSON, M.L. **Unasyuva**: Spaced-Group planting. *Revista de Silvicultura Produtos Florestais*. Vol 7. 1953.
- ARAÚJO, E. C. et al. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, V.26, n.1, p 105-110, 2004.
- ARAÚJO, W. B. M. D., ALENCAR, R. D., MENDONÇA, V., MEDEIROS, E. V. D., ANDRADE, R. D. C., & ARAÚJO, R. R. D. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, p. 68-73, 2010.
- ARAÚJO FILHO, J. A. **Desenvolvimento Sustentável da Caatinga**. Sobral: Ministério da Agricultura/EMBRAPA/CNPC, p. 20, 1996.
- Araújo Filho, J. A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga**. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p.: il.ISBN: 978-85-64154-04-9.

ARGEL, Pedro J.; LASCANO, Carlos E. **Cratylia argentea (Desvaux) O. Kuntze: Una nueva leguminosa arbustiva para suelos ácidos en zonas subhúmedas tropicales.** 1998.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO SEMIÁRIDO (ASA). **É no Semiárido que a vida pulsa.** Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/semiarido>. Acesso em: 24 de janeiro de 2022.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB, 153p. 1999.

CAATINGA, Associação. Restauração florestal da Caatinga. **Editora Associação Caatinga.** v. 10, 2011. Disponível em: <<https://www.terrabrasilis.org.br/ecotecadigital/pdf/restauracao-florestal-da-caatinga.pdf>>. Acessado em: 15 Mai. 2022.

FELIPPE, D. et al. Hidrogel e frequências de irrigação na sobrevivência, crescimento e trocas gasosas em *Eucalyptus urograndis*. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 1569-1590, 2022.

FERREIRA, A. G; MELLO, N. G. S. Principais sistemas atmosféricos atuantes sobre a região Nordeste do Brasil e a influência dos oceanos Pacífico e Atlântico no clima da região. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, n. 1, 2005.

FILARDI, F. L. R.; GARCIA, F.C. P. & CARVALHO-OKANO, R. M. Espécies lenhosas de papilionoideae (leguminosae) na estação ambiental de Volta Grande, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia* 58 (2): 363-378. 2007.

FRANCISCO, P. R. M.; CHAVES, I. B.; CHAVES, L. H. G. Bioma caatinga e degradação: modelo de mapeamento. 1. ed. Campina Grande: **EPGRAF**, v. 1. p. 80, 2020.

GARCÍA, María Victoria et al. A unifying study of phenotypic and molecular genetic variability in natural populations of *Anadenanthera colubrina* var. *cebil* from Yungas and Paranaense biogeographic provinces in Argentina. **Journal of genetics**, v. 93, n. 1, p. 123-132, 2014.

JENSEN, D. A.; RAO, M.; ZHANG, J.; GRØN, M.; TIAN, S.; MA, K.; SVENNING, J. C. The potential for using rare, native species in reforestation—A case study of yews (*Taxaceae*) in China. **Forest Ecology and Management**, v. 482, p. 118816, 2021.

JOLY, C. A. **Projeto de recomposição de mata ciliar do Rio Jacaré - Pepira - Mirim no município de Brotas, SP.** Campinas, UNICAMP, 1987.

KAGEYAMA, P. Y. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção e reservatórios. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 6, Campos de Jordão, 1990. Anais. São Paulo, SBS/SBEF, v.1, p. 109-13, 1990.

KETTENHUBER, P. L. W. **Distribuição geográfica de espécies do Bioma Mata Atlântica com potencial de uso em obras de engenharia natural em travessias duto-viárias.** Trabalho de conclusão de curso de Engenharia Florestal—Universidade Federal de Santa Maria—Santa Maria, RS, 2014.

KRAMER, Paul J.; BOYER, John S. **Water relations of plants and soils**. Academic press, 1995.

LAMPELA, M.; JAUHAINEN, J.; SARKKOLA, S.; VASANDER, H. To treat or not to treat? The seedling performance of native tree species for reforestation on degraded tropical peatlands of SE Asia. **Forest Ecology and Management**, v. 429, p. 217-225, 2018.

LIMA, P. C. F. Áreas degradadas: métodos de recuperação no semi-árido brasileiro. In: **Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 27., 2004, Petrolina, PE.[Anais...]. Petrolina: SBB; Embrapa Semi-Árido; UNEB, 2004. 1 CD-ROM., 2004.

LIMA-VERDE, L. W.; GOMES, V. D. S.; Plantas nativas da Serra de Baturité, Ceará, com potencial ornamental. In: OLIVEIRA, T. S. D.; ARAÚJO, F. S. D. **Diversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará**. Fortaleza: Edições UFC; Coelce, 2007. Cap. 10. p. 296-315.

LOHMANN L. G.; ULLOA, C. U. **Bignoniaceae**. In: Checklist of the World, MOBOT/NYBG/ Kew Gardens. Ver iPlants prototype Checklist, 2018. Disponível em:<<http://www.iplants.org/>>. Acesso em: 07 Mai. 2022.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, 4ª ed. P. 384, 2002.

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

MAPBIOMAS. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2022.

MAPBIOMAS, Projeto. Coleção 4.1 da série anual de mapas de cobertura e uso de solo do Brasil. Available at: Available at: <http://mapbiomas.org>. Access in, v. 12, n. 06, p. 2020, 2020.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Climanálise**, v. 3, n. 1, pág. 1-6, 2016.

MARINHO, I. V. **Avaliação do potencial tanífero das cascas do angico vermelho (Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan) e do cajueiro (Anacardium occidentale Linn.) em diferentes reagentes**. 2004. 35f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2004.

MENDONÇA, T. G.; URBANO, V. R.; PERES, J. G.; SOUZA, C. F. Hidrogel como alternativa no aumento da capacidade de armazenamento de água no solo. **Water Resources and Irrigation Management-WRIM**, v. 2, n. 2, p. 87-92, 2013.

MINELLA, G. M.; BUNDCHEN, M. **Técnicas de nucleação aplicadas na recuperação de áreas degradadas**. Piratuba - SC, 2016. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/Giane-Maria-Minella.pdf>>. Acesso em 07 de abril de 2021.

MONTE, P. M. P.; MOTA, J. A. X.; DE SOUZA BRITO, S. L. L.; DA SILVA, L.; SILVA, M. A. M. Influência do hidrogel e frequência de irrigação no crescimento de plantas pioneiras e clímax para a recuperação de áreas do semiárido. **Revista Ciência Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 123-133, 2021.

MORAIS, J. R. G. Estabelecimentos Rurais Camponeses no Bioma Caatinga de clima semiárido: perspectivas e desafios na atualidade. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, p. 29-47, 2019.

MOREIRA, H. J. C.; BRAGANÇA, H. B. N. **Manual de identificação de plantas infestantes: arroz**. São Paulo: FMC Agricultural Products, 550 p., 2010.

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

MOURA, M. S. B. D.; GALVÍNIO, J. D.; BRITO, L. T. de L. ; DE SOUZA, L. S. B. ; SÁ, Ivan Ighour Silva ; SILVA, Thieres George Freire da . Clima e água de chuva no Semi-Árido. In: BRITO, L.T.L.; MOURA, M.S.B.; GAMA, G.F.B.. (Org.). Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. 1ed.Petrolina: **Embrapa Semi-Árido**, v. 1, p. 37-59, 2007.

NÓBREGA, R. S.; SANTOS, P. F. C.; MOREIRA, E. B. M. Morfologia urbana e ilhas de calor na cidade do Recife/PE: distribuição espacial e intensidade. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 4, 2016.

NOGUEIRA, N. W.; MARTINS, H. V. G.; BATISTA, D. S.; RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C.P Grau de dormência das sementes de jucá em função da posição na vagem. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 1, p. 39-42, 2010.

NOGUEIRA, R. J. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. (Eds.). *Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas*. Recife: UFRPE: **Imprensa Universitária**, p.95-105, 2005.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, n 1, p. 28-36, 2003.

ROMÁN-DAÑOBEYTIA, F.; HUAYLLANI, M.; MICHI, A.; IBARRA, F.; LOAYZA-MURO, R.; VÁZQUEZ, T.; ... & GARCÍA, M. Reforestation with four native tree species after abandoned gold mining in the Peruvian Amazon. **Ecological Engineering**, v. 85, p. 39-46, 2015.

SANTANA, C. A. D. A.; SILVA, V. G. D.; SILVA, A. T. Manual de identificação de mudas de espécies florestais. **Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Rio de Janeiro, Segunda Edição**, 2016.

SANTOS, A. M. M. D.; DE OLIVEIRA SILVA, M. A.; DE SÁ, D. A.; NEVES, L. P. F.; DO NASCIMENTO GOUVEIA, F.; DA SILVA COSTA, K. D. Substratos alternativos para a

produção de mudas de tomate e berinjela. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 2, p. 206-212, 2021a.

SANTOS, D. R.; MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Fósforo, fungo micorrízico e rizóbio no crescimento, nodulação e fixação biológica do nitrogênio em *Sesbania virgata* (Cav.) e *Sesbania rostrata* (Bram)**. In: FERT' BIO. Anais... Caxambu, p. 772, 1997.

SANTOS, H. G. D. et al. Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E)**, 2003.

SANTOS, W. R. D.; SOUZA, L. S. B. D.; PACHECO, A. N.; JARDIM, A. M. R. F.; SILVA, T. G. F. Eficiência do Uso da água para Espécies da Caatinga: uma revisão para o período de 2009-2019. **REVISTA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA FÍSICA**, v. 14, p. 2573-2591, 2021b.

SGARBI, A.S.; BECHARA, F.C.; GORENSTEIN, M.R.; STOLARSKI, O.C.; KLEIN, A.W.; BRIZOLA, G.P.; ESTEVAN, D.A.; VUADEN, E.; BARDDAL, M.L.; SILVA, C.D. Crescimento inicial de espécies nativas em plantio de grupos de Anderson. In: **SICITE. Seminário de Iniciação Científica e tecnológica da UTFPR**. Curitiba, 2012.

SILVA, C.M.M. de S. Avaliação da camaratuba no semi-árido nordestino. **Embrapa Semiárido-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E)**, 1992. QUEIROZ, L.P. de; CORADIN, L. O gênero *Cratylia*. **Informações taxonômicas e distribuição geográfica**, 1995.

SILVA, I. A. **Avaliação das técnicas de nucleação para restauração ecológica das matas ciliares do córrego Santo Antônio (Monografia)**. Curso de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Faculdade de Tecnologia de Jahú, Jaú, SP. p. 72, 2011.

SOUZA, B. I.; MACEDO, M. L. A. ; SILVA, G. J. F. . Temperatura dos solos e suas influências na regeneração natural da caatinga nos Cariris Velhos - PB. **RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise**, v. 35, p. 261-287, 2015.

SILVA-JUNIOR, O.B., GRATTAPAGLIA, D., NOVAES, E., COLLEVATTI, R.G. Genome assembly of the Pink Ipê (*Handroanthus impetiginosus*, Bignoniaceae), a highly valued, ecologically keystone Neotropical timber forest tree. **GigaScience**, v. 7, n. 1, p. 110-125, 2017.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1301-1309, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed. p. 858, 2017.

TEIXEIRA, M. B, et al. Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. **Idesia (Arica)**, v. 30, n. 1, p. 55-64, 2012.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; NETO J. D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v. 11, p. 307-311, 2007.

5. ARTIGO – PERFORMANCE DE MUDAS DE ESPÉCIES OCORRENTES NA CAATINGA SOB ESTRATÉGIAS DE MANEJO: SUBSÍDIOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

RESUMO

A Caatinga vem sendo amplamente degradada pela ação antrópica, o que é preocupante mediante a perda da biodiversidade e às mudanças climáticas. Muitos trabalhos de reflorestamento são eminentes, mas geralmente não consideram a biodiversidade e utilizam somente espécies amplamente já estudadas, ao invés de pesquisar e compreender as possíveis limitações sobre o desenvolvimento de outras espécies nativas. Diante dessa problemática, verificou-se a necessidade de estudo do desempenho de espécies ocorrentes na caatinga submetidas a diferentes estratégias de manejo de baixo custo de implantação, que possam ser replicadas em outras áreas similares. O presente trabalho propôs aplicar a técnica de núcleo de Anderson combinada com diferentes estratégias de manejo do solo para recuperar uma área em regeneração espontânea da Caatinga. Para isso, realizou-se um experimento na Unidade Acadêmica de Serra Talhada, no período de 11 de março a 02 de maio de 2022. Foram adotados quatro tratamentos relativos ao manejo do solo: T1 = testemunha, T2 = solo e gel, T3 = solo e composto e T4 = gel e composto e cinco espécies: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cratylia mollis* Mart. ex Benth., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos e *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., com plantio em ilhas da técnica de nucleação, dispostos no delineamento em blocos casualizado com 3 repetições. Em intervalos de 8 dias foi realizado o monitoramento para análise dos parâmetros biométricos das mudas: altura da planta (ALT), número de folhas

(NF), diâmetro do coleto (DC), projeção da copa (sentidos: Norte-Sul e Leste-Oeste) e a sobrevivência. Nossos resultados mostraram que: 1) O uso do composto orgânico favoreceu o número de folhas e o diâmetro do coleto das espécies, mas não influenciou a altura e a projeção da copa. 2) O uso do hidrogel favoreceu apenas o incremento foliar das espécies Angico e Pau ferro, mas não favoreceu o desenvolvimento dos aspectos biométricos para as outras espécies. 3) O uso da técnica de nucleação mostrou-se eficiente para o desenvolvimento das plantas e incremento da biodiversidade em áreas degradadas.

ABSTRACT

The Caatinga has been largely degraded by human action, which is worrying due to the loss of biodiversity and climate change. Many reforestation works are eminent, but generally do not consider biodiversity and use only widely studied species, instead of researching and understanding the possible limitations on the development of other native species. Faced with this problem, there was a need to study the performance of native species subjected to different management strategies with low implementation costs, which can be replicated in other similar areas. The present work proposed to apply the Anderson core technique combined with different soil management strategies to recover an area in spontaneous regeneration of the Caatinga. For this, an experiment was carried out at the Academic Unit of Serra Talhada, from March 11 to May 2, 2022. Four treatments related to soil management were adopted: T1 = control, T2 = soil and gel, T3 = soil and compost and T4 = gel and compost and five species: *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan, *Cratylia mollis* Mart. ex Benth., *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz, *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos and *Sesbania virgata* (Cav.) Poir., planted in islands using the nucleation technique, arranged in a randomized block design with 3 replications. At 8-day intervals, monitoring was carried out to analyze the biometric parameters of the seedlings: plant height

(ALT), number of leaves (NF), collar diameter (DC), canopy projection (directions: North-South and East-West) and survival. Our results showed that: 1) The use of organic compost favored the number of leaves and the diameter of the collar of the species, but did not influence the height and projection of the crown. 2) The use of hydrogel only favored the foliar increment of Angico and Pau ferro species, but did not favor the development of biometric aspects for the other species. 3) The use of the nucleation technique proved to be efficient for the development of plants and increase in biodiversity in degraded areas.

5.1. INTRODUÇÃO

A Caatinga tem sido amplamente impactada e apresenta atualmente uma perda estimada 34,53% do bioma original (MAPBIOMAS, 2022). A retirada brusca da vegetação impacta a biodiversidade local, os serviços ecossistêmicos e as condições climáticas locais, o que é preocupante face às mudanças climáticas (FONSÊCA et al., 2019; SILVA et al, 2018). Sob esta perspectiva, intervenções urgentes precisam ser realizadas no sentido de permitir a recomposição dessas áreas, para restabelecer a multiplicidade (FELÍCIO, 2014).

Ações de recomposição que têm sido implementadas, como estudos que visam melhores condições para que as plantas consigam se estabelecerem e a compreensão das possíveis limitações sobre o desenvolvimento dessas espécies, desde sua germinação até a recomposição propriamente dita (PACHECO et al, 2014; BARBOSA et al., 2013; AIRES et al., 2018; FONSECA et al., 2016). Entretanto, é importante levar em consideração a diversidade biológica da vegetação, e para isso a criação de bancos de dados é uma maneira inteligente e eficiente, para que esta não seja perdida, pois seus estratos fornecem alimento para os animais e diversos produtos para o homem (RIBEIRO et al., 2017). Assim, como a presença da vegetação, está intimamente ligada com a fauna encontrada no solo, onde a sua

presença ou ausência, pode ser utilizado como indicador da qualidade do ambiente, (CORREIA et al., 2020).

Para muitos biomas, trabalhos de restauração têm sido feitos, mas ao contrário do que se costuma pensar, nem sempre a recomposição de áreas degradadas pode ser realizada apenas com a reintrodução das plantas no solo (SABBI, 2014), desta forma, é preciso considerar uma série de fatores que auxiliem no melhor desenvolvimento das plantas. A presença ou introdução de espécies pioneiras é uma técnica que utiliza o conceito de sucessão ecológica para o preparo do solo, atraindo a fauna para o local, para que as espécies secundárias e clímax venham a se desenvolver posteriormente e proliferar (REIS, 2003), propiciando que espécies secundárias, possam vir a se instalar naquela área conforme o solo vai se recuperando (KAGEYAMA, 1990). Joly (1987) e Jensen et al. (2021) propõem que seja realizado o uso do levantamento fitossociológico das florestas remanescentes da região como modelo para a recomposição e o uso somente da vegetação nativa. Lima-Verde e Gomes (2007) defendem que a utilização de espécies nativas vegetais, contribui para a continuidade do fluxo genético entre as populações existentes e preservação do patrimônio genético, contra a invasão de espécies exóticas. Román-Danobeytia et al. (2015) observaram que a pode-se maximizar a sobrevivência das mudas, utilizando-se de técnica de transplante. Para Lampela et al., (2018) a utilização de estratégias de manejo como capinar e adubar, a depender da espécie e recursos disponíveis, podem ser recomendadas para melhorar o desempenho das mudas. Já a técnica de nucleação consiste na formação de núcleos de vegetação com espécies com capacidade ecológica de melhorar significativamente o ambiente, facilitando a ocupação dessa área por outras espécies (SILVA, 2011; MINELLA & BUNDCHEN, 2016).

Outras estratégias que podem auxiliar no desenvolvimento dessas espécies, como é o caso da utilização do substrato com maior quantidade de nutrientes, o composto feito a base

de fezes animais (SANTOS et al., 2021; ARAÚJO et al., 2010). Monte et al., (2021) observaram que embora o hidrogel seja um artifício para mitigar a seca, no semiárido, são escassos, estudos que auxiliem nessa tomada de decisão, que poderia ser utilizado para o fornecimento de água nos períodos de baixa precipitação (FELIPPE et al., 2022), aliados ao próprio solo que pode ser muito rico em nutrientes, dependendo de seu grau de conservação (SANTOS et al., 2003).

As estratégias citadas demonstram um grande potencial, quando em conjunto ou separadas, que podem ajudar a planta a se desenvolver. Entretanto, seus efeitos não são bem conhecidos quando se trata de recomposição de áreas da Caatinga. É partindo deste contexto, que o presente trabalho busca elucidar a questão: “Os efeitos combinados do manejo do solo, adoção de espécies variadas e o uso da nucleação melhoram os aspectos biométricos e a sobrevivência de espécies ocorrentes na caatinga em ambientes degradados?”. E tem como objetivo analisar se a técnica de nucleação e estratégia de manejo contribuem para melhor performance das espécies ocorrentes na caatinga.

5.2. MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1. Área de estudo

O presente estudo foi desenvolvido na Unidade Acadêmica de Serra Talhada (7 ° 57 'S; 38 ° 18'O; 499 m) da Universidade Rural Federal de Pernambuco, município de Serra Talhada - PE (Figura 1). Área em regeneração, com diferentes graus de sucessão, com regeneração espontânea predominantemente constituída por gramíneas (“Área Aberta”), que foi utilizada há cerca de 25 anos para agricultura, pelo instituto IPA, para a plantação de milho e feijão.

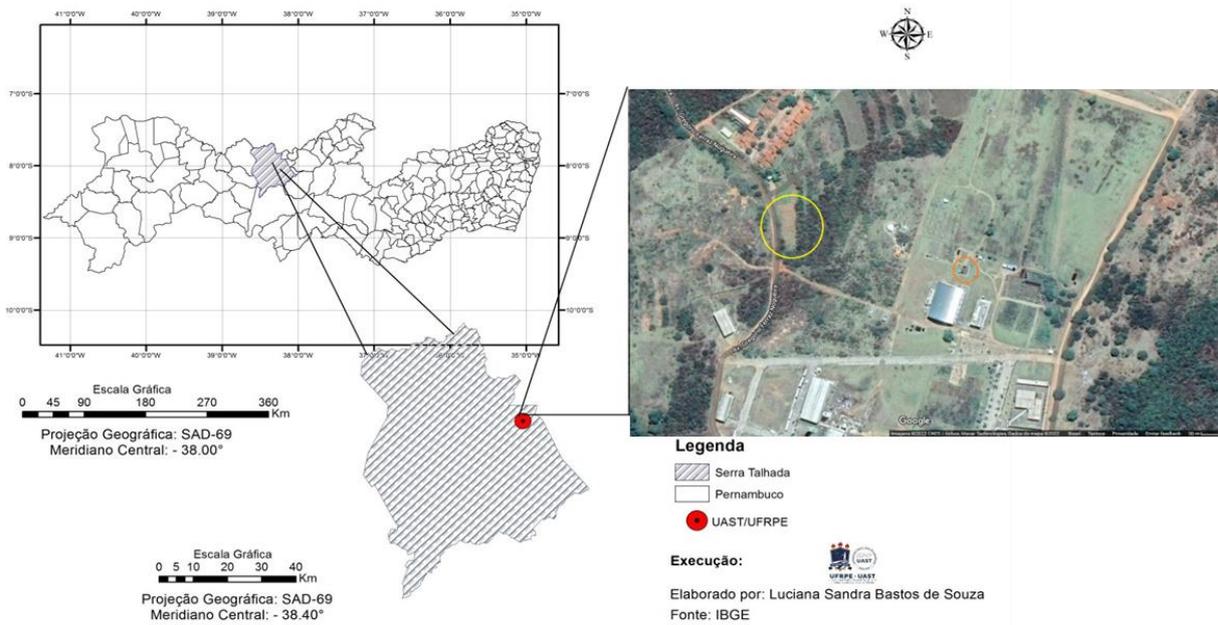


Figura 1 - Localização de áreas estudadas, no círculo laranja o viveiro e no círculo amarelo área em regeneração.

O clima ocorrente, o Semiárido, segundo a classificação de Köppen (ALVARES et al., 2013). A precipitação média é baixa, oscilando de 300-800 mm anuais e mal distribuída no espaço-tempo, concentrando-se entre os meses de janeiro a maio, com posterior período de seca (Figura 2). As temperaturas médias anuais são altas, em torno de 26,5 C°, enquanto a evapotranspiração potencial pode atingir até 3000 mm (ASA, 2018; MOURA et al., 2007). Como resultado, uma intensa deficiência hídrica é observada nos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro (Figura 2a) no ano de 1961 a 1990, e neste mesmo período de tempo, podemos observar que a temperatura varia entre máximas de quase 30 C° e mínimas de 22,5 C° (Figura 2b).

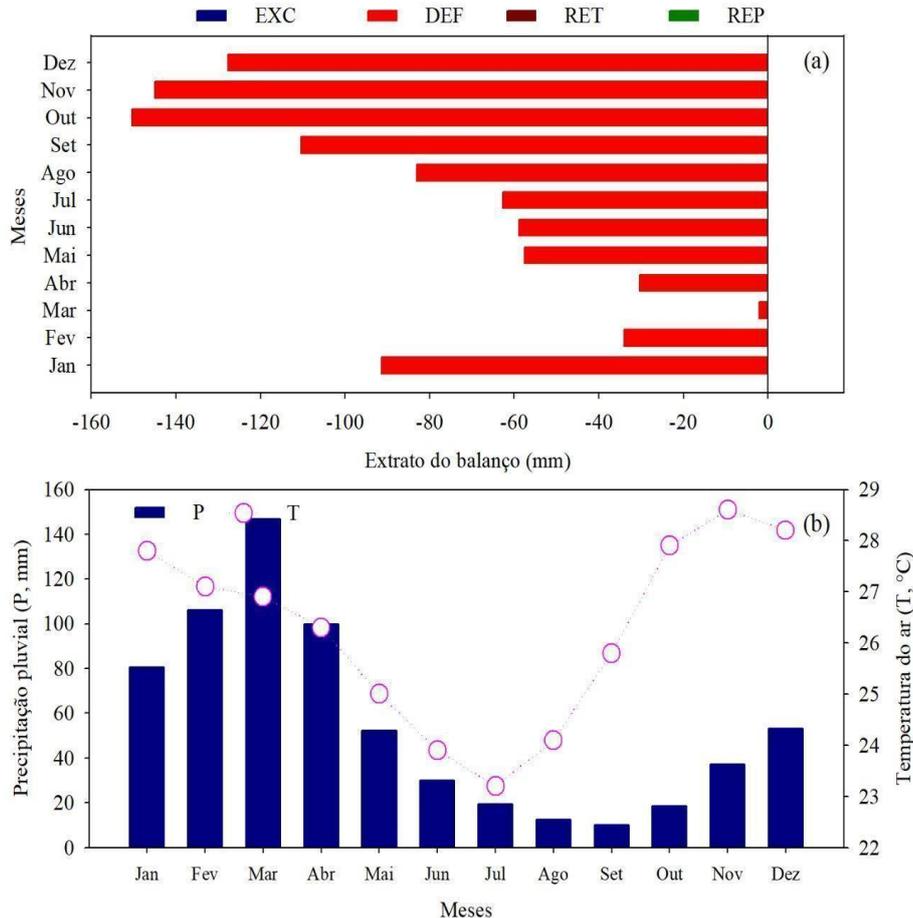


Figura 2 - a) Gráfico da deficiência do balanço hídrico climatológico para Serra Talhada para o período de 1961 a 1990. b) Gráfico da precipitação e temperatura para Serra Talhada para o período de 1961 a 1990. Fonte: INMET. Observação: DEF – Deficiência hídrica, REP – Reposição hídrica, EXC – Excedente hídrico, e RET – Retirada.

5.2.2. Dados meteorológicos

No início do experimento as temperaturas eram altas em torno de 28°C, com tendência à diminuição, atingindo valores de até 24,5°C (Figura 3). Essa diminuição da temperatura pode ser justificada, devido à redução da radiação no ambiente (Figura 4). A umidade do ar, que se manteve acima de 80% apenas nos dias em que houve precipitação acima de 25 mm.dia⁻¹, totalizando pouco mais de 8% dos dias de experimento (Figura 5). Essa variação é explicada por duas variáveis: a alta incidência de radiação e diminuição dos

volumes de chuva no período do experimento (Figura 5).

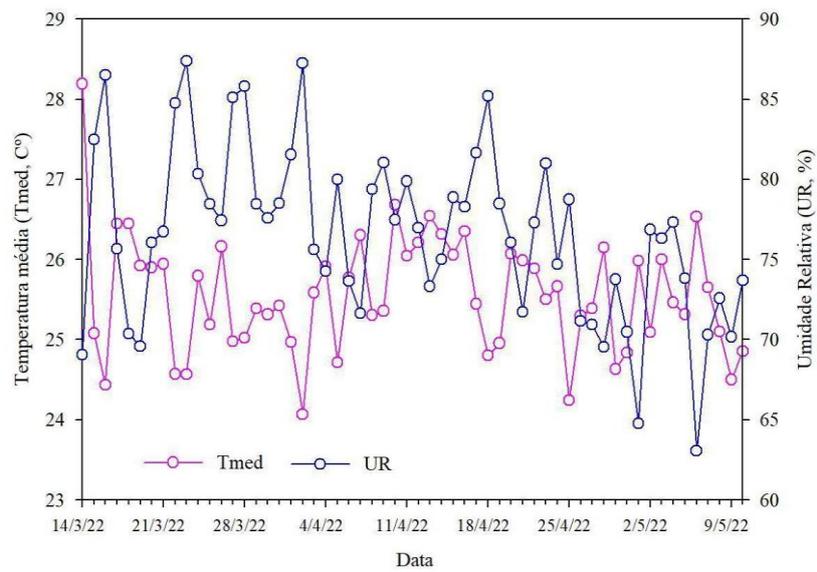


Figura 3 - Gráfico da Temperatura média e a umidade relativa para Serra Talhada

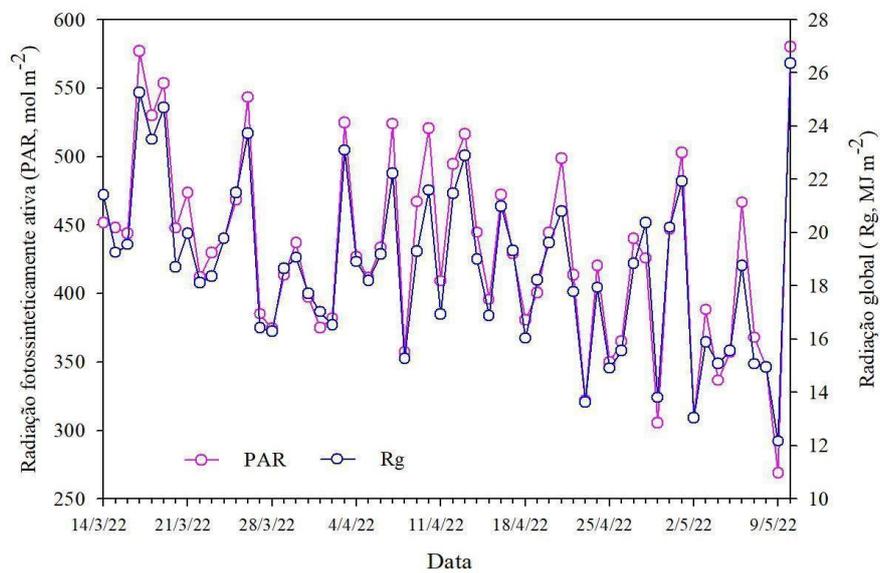


Figura 4 - Gráfico da radiação fotossinteticamente ativa e radiação global para Serra Talhada

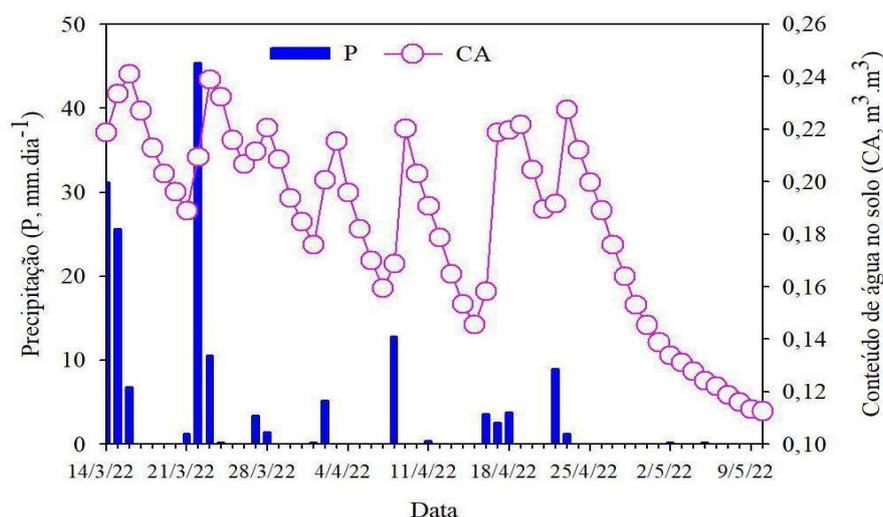


Figura 5 - Gráfico da precipitação e o conteúdo da água no solo para Serra Talhada

5.2.3. Procedimentos de Campo

2.2.3.1. Viveiro

O semeio foi realizado inicialmente em um viveiro coberto com sombrite para interceptar 50% da radiação (Figura 3). Após um período de 93 dias do semeio foi feito o transplântio para o campo, em uma área de regeneração natural, pertencente à Unidade Acadêmica de Serra Talhada. Foram estudadas quatro espécies, que foram cultivadas em viveiro, cujas sementes utilizadas foram adquiridas junto ao NEMA/UNIVASF. Os tratamentos pré-germinativos de escarificação foram realizados para as espécies de Camaratuba (*Cratylia mollis*), Pau-ferro (*Libidibia ferrea*) e Sesbania (*Sesbania virgata*), não sendo necessária para o Ipê (*Handroanthus impetiginosus*). Foi utilizada uma proporção 2:1 de solo para areia, em vasos de polietileno, medindo 20 cm de diâmetro e 30 cm de altura, para evitar possíveis limitações no desenvolvimento do sistema radicular. Em seguida, foram colocadas quatro sementes em cada vaso, totalizando 27 vasos para cada espécie. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com três repetições.

A reposição hídrica para as plantas foi feita com base na ET₀, a qual foi determinada,

diariamente, por meio da utilização de dados meteorológicos obtidos na estação meteorológica e fazendo-se o uso da equação de Penman-Monteith parametrizada pelo boletim FAO56 (ALLEN et al., 1998). Os dados referentes ao período experimental foram obtidos por meio de uma estação da HOBECO, modelo HOBO u30, instalada à cerca de 300m da área do experimento e equipada para monitorar: temperatura, velocidade do vento, direção do vento, radiação solar, umidade, pressão atmosférica, temperatura média e temperatura mínima.



Figura 6 - a) Viveiro experimental e vasos utilizados para a obtenção das mudas das diferentes espécies nativas, Serra Talhada-PE. b) Pau-ferro (*Libidibia ferrea*). c) Camaratuba (*Cratylia mollis*). d) Sesbania (*Sesbania virgata*). e) Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*).

Foto: A autora.

4.2.3.2. Campo

Para a instalação do experimento foi escolhida uma área em regeneração espontânea. Com o auxílio de uma chibanca, uma enxada e uma tiradeira, foram feitas 60 covas de tamanho 30x30 cm, na parte externa da vegetação, com distanciamento de 2 m da mata fechada.

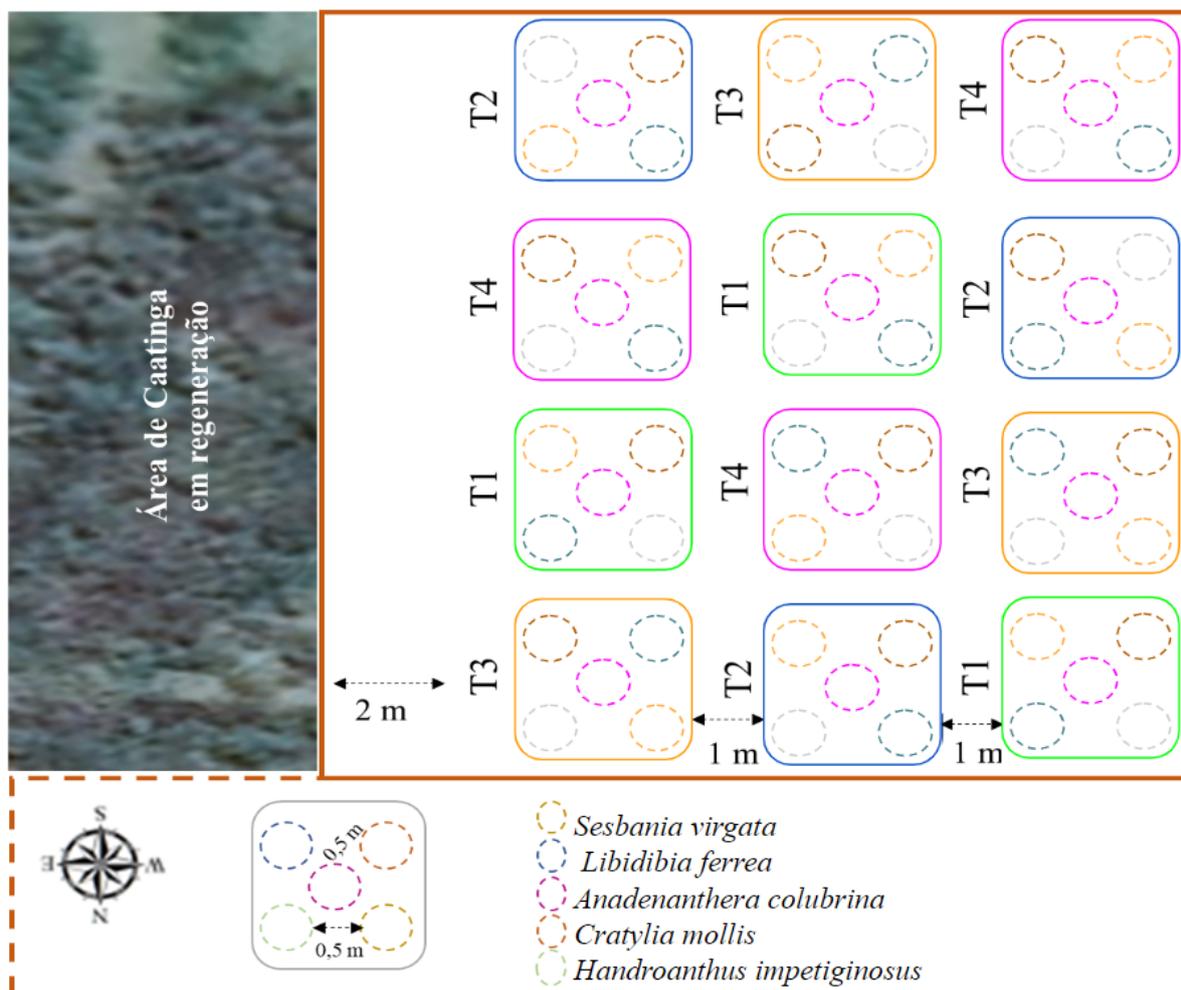


Figura 7 - Croqui da área com a localização dos núcleos implantados, espécies e respectivas técnicas de manejo.

Após o período de 93 dias do semeio, as mudas foram escolhidas e levadas ao campo para o transplante. Foram adotados quatro tratamentos relativos ao manejo do solo: T1 = testemunha, T2 = solo e gel, T3 = solo e composto e T4 = gel e composto, cinco espécies:

Pau-ferro (*Libidibia ferrea*), Camaratuba (*Cratylia mollis*), Sesbania (*Sesbania virgata*), Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e Angico (*Anadenanthera colubrina*) (Tabela 1), usando a técnica de nucleação (Figura 4) e foi adotado o delineamento em blocos casualizados com 3 repetições, no entanto, devido a técnica de nucleação de Anderson o Angico (*Anadenanthera colubrina*) permaneceu no meio devido ao seu crescimento rápido e que poderia gerar sobras para as demais.

Tabela 1 Espécies plantadas nos Núcleos de Anderson, suas respectivas famílias, grupos sucessionais e tamanho médio inicial.

Nome popular	Nome científico	Família	Grupo sucessional	Tamanho médio inicial (cm)
Sesbania	<i>Sesbania virgata</i> (Cav.)	Fabaceae	Pioneira	18,04
Pau-ferro	<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz	Fabaceae	Secundária inicial	20,09
Camaratuba	<i>Cratylia mollis</i> Mart. ex Benth.	Fabaceae	Pioneira	14,01
Ipê-Roxo	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.)	Bignoniaceae	Secundária tardia á clímax	7,21
Angico	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Fabaceae	Secundária inicial	46,3

Baseado em Santana et al., (2016)

Para a composição dos tratamentos, foi peneirado o composto à base de esterco bovino e caprino, totalizando 10 carroças. O preparo do hidrogel, por sua vez, consistiu na utilização de 300g do pó de hidrogel agrícola, que foi depositado em um total de 60L de água. Os núcleos foram compostos por cinco mudas plantadas em formato de cruz, sob espaçamento 0,5 m da muda central para as mudas das bordas e de 1 m entre as parcelas.

Com irrigação três vezes por semana, e em intervalos de oito dias foi realizado o monitoramento para análise dos parâmetros biométricos das mudas: altura da planta, número de folhas, diâmetro do coleto, projeção da copa (sentidos: Norte-Sul e Leste-Oeste), além da sobrevivência.

4.2.3.3. Análises estatísticas

Os dados biométricos foram analisados com relação ao incremento de cada parâmetro, resultantes da diferença entre a última e a primeira biometria para cada espécie, estes foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-wilk, $p < 0,05$), seguida de análise de variância (ANOVA, $f < 0,05$) e teste de comparação de média conforme Tukey a 5% de probabilidade.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são mostrados os parâmetros de análise de variância (ANOVA), onde pode-se constatar que não houve diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as estratégias de manejo. Entretanto, foram observadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre as espécies em todas as variáveis (ALT, DC, NF e PC).

Tabela 2. Parâmetros de análise de variância (ANOVA) relativa altura (ALT), diâmetro do coleto (DC), número de folhas (NF), Projeção da copa (PC), em relação às espécies e as estratégias de manejo. Onde, SS: Soma dos quadrados; MS: quadrado médio; F: estatística do teste F e P representa a significância.

FV	V	SS	MS	F	P
ESPÉCIES	ALT	92.43	23.10	12.52	0.0000*
	DC	1.4996	0.37490	13.33	0.0000*
	NF	98.923	24.7307	34.072	0.0000*
	PC	122.083	30.5208	26.707	0.0000*
ESTRATÉGIAS DE MANEJO	ALT	2.653	0.8842	0.479	0.69862
	DC	0.0491	0.01638	0.583	0.62979
	NF	2.317	0.7724	1.064	0.37511
	PC	0.261	0.0871	0.0763	0.97245

* Significância a 0,05%

Os parâmetros biométricos: incremento da altura da planta (ALT) e incremento da projeção da Copa não foram influenciadas, significativamente, pela interação dos manejos do solo (MS) x espécie (E) ($p < 0,05$), tendo variações apenas devido ao efeito isolado da espécie (Figura 8). Entretanto, foram observados nas interações para o incremento do diâmetro do coleto (DC) e o incremento do número de folhas (NF).

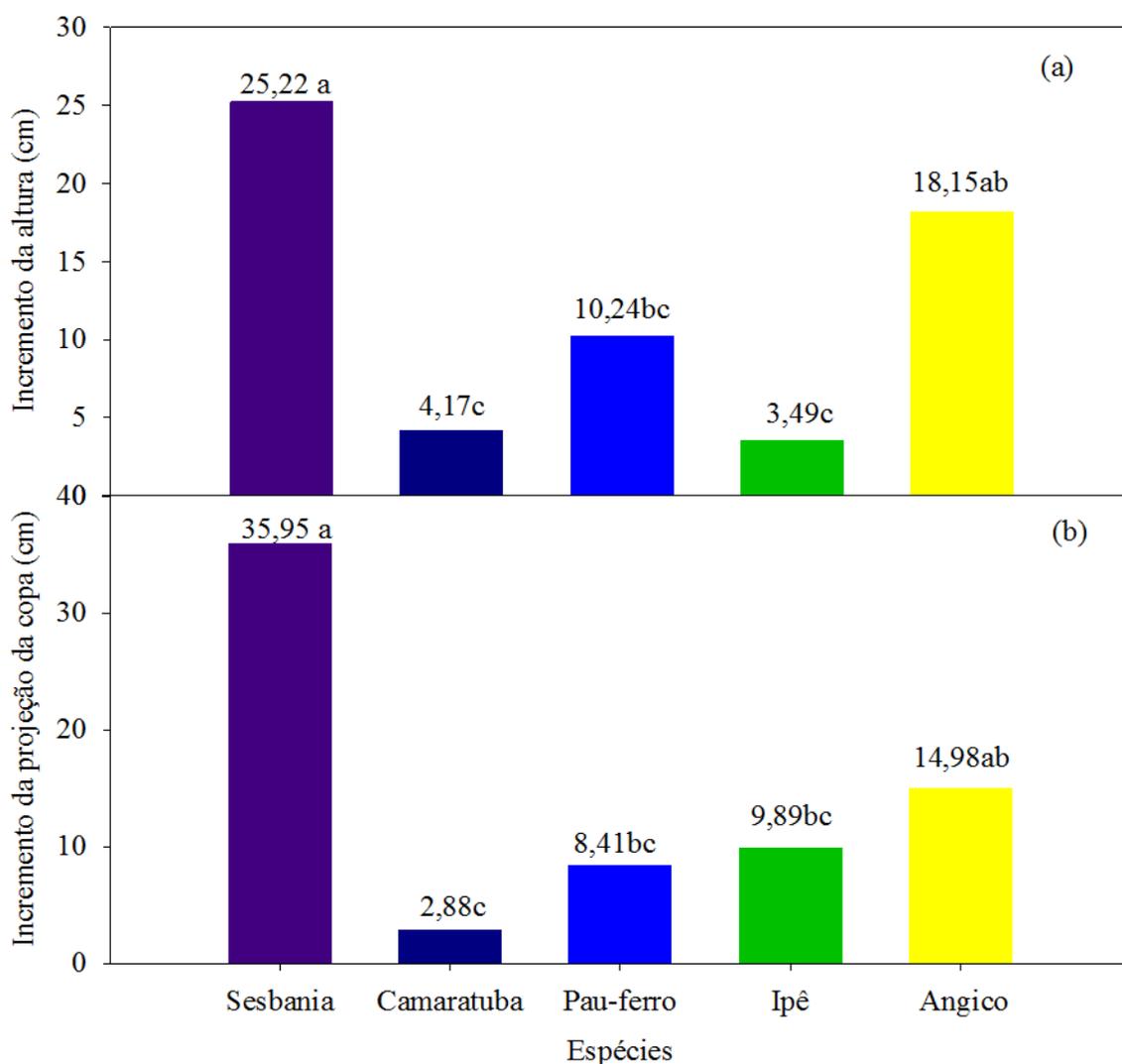


Figura 8. Comportamento do incremento da altura (a) e da projeção da Copa (b) para as espécies Angico, Sesbania, Pau-ferro, Camaratuba e Ipê, Serra Talhada-PE, 2022.

A Sesbania (*Sesbania virgata*) foi dentre as espécies analisadas aquela que apresentou crescimento mais rápido em termos de ganho de altura (ALT) e projeção da parte aérea. A

primeira variável (ALT) foi significativamente diferente em relação às demais espécies ($p < 0,05$), com reduções do parâmetro da ordem de 28%, 59%, 83% e 86% para Angico (*Anadenanthera colubrina*), Pau-ferro (*Libidibia ferrea*), Camaratuba (*Cratylia mollis*) e Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), respectivamente. Esta constatação está associada às características intrínsecas da espécie que apresenta crescimento rápido (LORENZI, 2000). Por outro lado, houve semelhança no que concerne à disposição da copa de Angico (*Anadenanthera colubrina*) e Sesbania (*Sesbania virgata*), que foram significativamente diferentes das demais espécies e podem ter sido favorecidas em decorrência do uso da técnica de nucleação, ou ainda devido a suas características de desenvolvimento rápido. Neste aspecto, o avanço mais rápido da parte aérea pode permitir uma maior interceptação da radiação fotossinteticamente ativa da planta, com possíveis ganhos em termos de fotossíntese. Ademais, pela posição estratégica das espécies mencionadas dentro da nucleação, o rápido crescimento pode favorecer o crescimento das demais espécies, cuja classificação sucessional é diversa, para auxiliar no enriquecimento da biodiversidade do local (LEAL, 2003).

Quanto à análise da melhor taxa de sobrevivência, o Angico (*Anadenanthera colubrina*), o Pau-ferro (*Libidibia ferrea*) e o Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) obtiveram os melhores resultados apresentando uma taxa de sobrevivência de 100%, seguidas de Sesbania (*Sesbania virgata*) com 95% e em último lugar Camaratuba (*Cratylia mollis*) com 85%. Constatamos que as variáveis ALT e Projeção da copa não sofreram influência na utilização dos manejos de cultivo, o que pode estar associado às características intrínsecas do solo em que as espécies foram cultivadas, apesar de vários trabalhos indicarem a superioridade no crescimento de espécies quando cultivadas em ambiente enriquecido com compostos orgânicos, que auxiliam na oferta de nutrientes, na infiltração de água e aeração do mesmo, promovendo um ambiente favorável para as plantas e

impulsionando a produtividade no campo (ALVES et al., 2020).

Para a análise combinada dos manejos do solo e das espécies nos incrementos do número de folhas e Diâmetro do coleto (DC) foi possível observar que os tratamentos que usaram o composto favoreceram um incremento destas variáveis (Tabela 3). Segundo Alves et al. (2020), tal fato pode ser explicado devido a sua natureza de oferecer uma série de benefícios para o solo. Além de ser um produto de baixo custo, em comparação a outros manejos, ele surge como uma alternativa ecológica para o meio ambiente e, conseqüentemente, aumentando assim sua biodiversidade (FINATTO et al., 2013).

Tabela 3. Efeito combinado das estratégias de cultivo: solo, solo + hidrogel, composto e composto + gel e das espécies no incremento do número de folhas (NF) e diâmetro do coleto (DC), Serra Talhada-PE, 2022.

Manejo do solo	Espécie	Nº de folhas	Diâmetro do coleto
Testemunha (Solo)	Sesbania	8,5ab	0,26b
	Camaratuba	1,7b	0,03e
	Pau-ferro	9,33ab	0,08d
	Ipê	2,66b	0,10c
	Angico	13,66a	0,27a
Solo + Hidrogel	Sesbania	6,66ab	0,05e
	Camaratuba	4,66ab	0,10c
	Pau-ferro	13,66a	0,17a
	Ipê	2,33b	0,08d
	Angico	17a	0,13b
Solo + Composto	Sesbania	34,66a	0,58a
	Camaratuba	0d	0,03d
	Pau-ferro	9bc	0,07c
	Ipê	2,5cd	0,07c
	Angico	18,33ab	0,37b
Hidrogel + Composto	Sesbania	18,66a	0,42a
	Camaratuba	0c	0,00e
Hidrogel + Composto	Pau-ferro	17,66a	0,15c

Ipê	4,66b	0,08d
Angico	20,66a	0,37b

A análise conjunta dos parâmetros é necessária, pois a observância de uma variável isolada pode não representar as condições reais. Aspectos como o diâmetro do coleto são importantes para a avaliação da qualidade de espécies de mudas florestais (RITCHIE e LANDIS, 2008). Segundo Melo et al. (2018), o diâmetro do coleto baixo em relação à altura elevada, podem indicar fragilidade da muda, que sob condições ambientais adversas promove o tombamento ou até mesmo a morte. Nesta condição, podemos observar que as espécies que apresentaram maiores alturas (Angico e Sesbania) foram também aquelas que mediante a oferta de nutrientes, com uso do composto, exibiram o maior DC. Em condições sem uso do composto agrícola, a Sesbania tendeu a reduzir o DC. Rodríguez et al. (2013) e Liu et al. (2019) sugerem que possa haver o *trade-off* em espécies quando há limitação de recursos (neste caso, a redução da oferta de nutrientes), e nessa situação a planta opta por investir em altura ou diâmetro

Quando se analisaram as espécies Angico (*Anadenanthera colubrina*) e Pau-ferro (*Libidibia ferrea*) houve um incremento do número de folhas com uso do hidrogel, por outro lado, não beneficiou os outros aspectos biométricos das espécies analisadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Cassimiro et al. (2017) para Uvaia (*Eugenia uvalha Cambess*) e Aroeira do Sertão (*Myracrodruon urundeuva*), os quais observaram que o uso de hidrogel para estas espécies não trouxe vantagens ao crescimento inicial delas. Fonseca et al. (2017) estudando o uso do hidrogel no plantio de mudas de espécies do cerrado, em áreas degradadas, observaram que esta estratégia foi eficiente para disponibilizar água às plantas no período seco, mas não apresentou influência no período chuvoso. Por outro lado, Mews et al. (2015) mostrou os benefícios dessa técnica para a produção de mudas é dependente da concentração de hidrogel utilizado. Porém, a realização destas ações também depende da

configuração de plantio, espécies analisadas e condições de contorno.

5.4. CONCLUSÕES

Nas condições deste experimento: 1) O uso do composto orgânico favoreceu o número de folhas e o diâmetro do coleto das espécies, mas não influenciou a altura e a projeção da copa. 2) O uso do hidrogel favoreceu apenas o incremento foliar das espécies Angico e Pau ferro, mas não favoreceu o desenvolvimento dos aspectos biométricos para as outras espécies. 3) O uso da técnica de nucleação mostrou-se eficiente para o desenvolvimento das plantas e incremento da biodiversidade em áreas degradadas.

5.5. REFERÊNCIAS

AIRES, E. S.; SANTOS, E. E. F.; SANTOS, M. H. L. C.; DE SOUZA, J. B.; DOS SANTOS, L. P. Recomposição de mata ciliar: uma proposta de educação ambiental. **Nature and Conservation**, v. 11, n. 2, p. 22-30, 2018.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 1998.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. D. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, J. D. C. et al. Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de abóbora. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 3, n. 2, p. 685-694, 2020.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO SEMIÁRIDO (ASA). **É no Semiárido que a vida pulsa**. Disponível em: <http://www.asabrasil.org.br/semiarido>. Acesso em: 24 de janeiro de 2022.

ARTICULAÇÃO SEMIÁRIDO BRASILEIRO SEMIÁRIDO (ASA). **Semiárido**. 2018. Disponível em: <<https://www.asabrasil.org.br>>. Acesso em: 05 de abril.

ARAÚJO, W. B. M. D.; ALENCAR, R. D.; MENDONÇA, V.; MEDEIROS, E. V. D.; ANDRADE, R. D. C.; ARAÚJO, R. R. D. Esterco caprino na composição de substratos para formação de mudas de mamoeiro. **Ciência e agrotecnologia**, v. 34, p. 68-73, 2010.

BARBOSA, L. P.; SIQUEIRA, W. D. C.; OLIVEIRA, C. A. D.; C.; FERREIRA, V. S.; ABRAHÃO, S. A.; ROMANO, L. R. Produção de mudas nativas para a recuperação de áreas degradadas às margens do rio Paraguai. **Revista ELO – Diálogos em Extensão**, v. 2, n. 2, 2013.

CASSIMIRO, C. A. L.; OLIVEIRA FILHO, F. S.; SILVA, E. A.; ALENCAR, L. V. C.; FEITOSA, S. S. TECNOLOGIA MITIGADORA DOS EFEITOS DA SECA EM ESPÉCIES DA CAATINGA COM VISTAS A RESTAURAÇÃO DE ECOSSISTEMA ALTERADO. In: II CONIDIS Congresso internacional da diversidade no semi-árido, 2017, Campina Grande -PB. TECNOLOGIA MITIGADORA DOS EFEITOS DA SECA EM ESPÉCIES DA CAATINGA COM VISTAS A RESTAURAÇÃO DE ECOSSISTEMA ALTERADO. Campina Grande - PB: **Realize Eventos e Editora**, 2017.

CORREIA, M. E. F.; MOREIRA, J. F.; REIS, L. L.; CAMILO, F. D. L.; RODRIGUES, K. D. M.; CAMPELLO, E. F. C.; RESENDE, A. S. D. Fauna edáfica no processo de revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas, Pará. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 4, p. 1048-1060, 2020.

DUQUE, J.G. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 4. ed. Fortaleza (BRA): Banco do Nordeste do Brasil, p. 330, 2004.

FELÍCIO, R. A. 'Mudanças Climáticas' e 'Aquecimento Global' - Nova Formação e Paradigma para o Pensamento Contemporâneo?. **Ciência e Natura**, v. 36, p. 257-266, 2014.

FELIPPE, D. et al. Hidrogel e frequências de irrigação na sobrevivência, crescimento e trocas gasosas em *Eucalyptus urograndis*. **Ciência Florestal**, v. 31, p. 1569-1590, 2022.

FINATTO, J., ALTMAYER, T., MARTINI, M. C., RODRIGUES, M., BASSO, V., & HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista destaques acadêmicos**, v. 5, n. 4, 2013.

DA FONSECA, C.; SAROBA, C. C.; THOMÉ, M. P. M. RECOMPOSIÇÃO FLORESTAL ATRAVÉS DO MÉTODO DE NUCLEAÇÃO E POLEIROS NATURAIS NA RECOMPOSIÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: UM ESTUDO DE CASO. **Revista Interdisciplinar Pensamento Científico**, v. 2, n. 1, 2016.

FONSÊCA, N. C.; CUNHA, J. S. A. D.; CUNHA, J. A. S. D.; RODRIGUES, L. D. S.; BELÉM, I. S. M. Expansão agropecuária: o efeito sobre a vegetação e o microclima. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 4, p. 540-545, 2019.

FONSECA, L.; ROITMAN, I.; JACOBSON, T. K. B.; OGATA, R. S.; SOLARI, R. A. F.; RIBEIRO, R.J.C. Viabilidade do Hidrogel na Recuperação de Cerrado sensu stricto com Espécies Nativas. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. e20160227, 2017.

JENSEN, D. A.; RAO, M.; ZHANG, J.; GRØN, M.; TIAN, S.; MA, K.; SVENNING, J. C. The potential for using rare, native species in reforestation—A case study of yews (*Taxaceae*) in China. **Forest Ecology and Management**, v. 482, p. 118816, 2021.

JOLY, C. A. **Projeto de recomposição de mata ciliar do Rio Jacaré - Pepira - Mirim no município de Brotas, SP.** Campinas, UNICAMP, 1987.

KAGEYAMA, P. Y. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção e reservatórios. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 6, Campos de Jordão, 1990. Anais. São Paulo, SBS/SBEF, v.1, p. 109-13, 1990.

LAMPELA, M.; JAUHAINEN, J.; SARKKOLA, S.; VASANDER, H. To treat or not to treat? The seedling performance of native tree species for reforestation on degraded tropical peatlands of SE Asia. **Forest Ecology and Management**, v. 429, p. 217-225, 2018.

LEAL, I. R. **Ecologia e conservação da Caatinga.** Editora Universitária UFPE, 2003.

LIMA-VERDE, L. W.; GOMES, V. D. S.; Plantas nativas da Serra de Baturité, Ceará, com potencial ornamental. In: OLIVEIRA, T. S. D.; ARAÚJO, F. S. D. **Diversidade e conservação da biota na Serra de Baturité, Ceará.** Fortaleza: Edições UFC; Coelce, 2007. Cap. 10. p. 296-315.

LIU, M.; GONG, J.; LI, Y.; LI, X.; YANG, B.; ZHANG, Z.; YANG, L.; HOU, X. Growth–defense trade- off regulated by hormones in grass plants growing under different grazing intensities. **Physiologia Plantarum**, 166, 2, 553-569, 2019.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras** Nova Odessa: Plantarum, v. 1, p. 352, 2000.

MAPBIOMAS. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/>>. Acesso em: 23 de janeiro de 2022.

MELO, L. A. D., ABREU, A. H. M. D., LELES, P. S. D. S., OLIVEIRA, R. R. D., & SILVA, D. T. D. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 47-55, 2018.

MONTE, P. M. P.; MOTA, J. A. X.; BRITO, S. L. L. D. S.; DA SILVA, L. D.; SILVA, M. A. M. Influência do hidrogel e frequência de irrigação no crescimento de plantas pioneiras e clímax para a recuperação de áreas do semiárido. **Revista Ciência Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 123-133, 2021.

MEWS, C. L.; DE SOUSA, J. R. L.; AZEVEDO, G. T. D. O. S.; SOUZA, A. M. Efeito do hidrogel e ureia na produção de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 107-116, 2015.

MINELLA, G. M.; BUNDCHEN, M. **Técnicas de nucleação aplicadas na recuperação de áreas degradadas.** Piratuba - SC, 2016. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2016/09/Giane-Maria-Minella.pdf>>. Acesso em 07 de abril de 2021.

MONTE, P. M. P.; MOTA, J. A. X.; BRITO, S. L. L. de S.; DA SILVA, L.; & SILVA, M. A. M. INFLUÊNCIA DO HIDROGEL E FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS PIONEIRAS E CLÍMAX PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DO SEMIÁRIDO. **Revista Ciência Agrícola**, v. 19, n. 2, p. 123-133, 2021.

MOURA, M. S. B.; GALVÍNCIO, J. D.; BRITO, L. T. D. L.; DE SOUZA, L. S. B.; SÁ, Ivan I. S.; DA SILVA, T. G. F. Clima e água de chuva no Semi-Árido. In: BRITO, L.T.L.; MOURA, M. S. B.; GAMA, G. F. B. (Org.). Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido brasileiro. 1ed.Petrolina: Embrapa Semi-Árido, v. 1, p. 37-59, 2007.

PACHECO, M. V.; ARAÚJO, F. D. S.; FERRARI, C. D. S.; Bruno, R. D. L. A. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Combretum leprosum* MART. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 154-162, 2014.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36, 2003.

RIBEIRO, T. D. O.; BAKKE, I. A.; SOUTO, P. C.; BAKKE, O. A.; & LUCENA, D. D. S. Diversidade do banco de sementes em diferentes áreas de caatinga manejadas no semiárido da Paraíba, Brasil. **Ciência Florestal**, v. 27, p. 203-213, 2017.

RITCHIE, GARY A. et al. **O manual do viveiro de árvores de contêiner**. Disponível em: <http://www.rng.net/Publicações/ctnm/>. Acessado em 17 de mai. de 2022, v. 2, 2008.

RODRÍGUEZ, R. A.; HERRERA, A. M.; DELGADO, J. D.; OTTO, R.; QUIRÓS, Á.; SANTANDER, J.; MIRANDA, J. V.; FERNÁNDEZ, M. J.; JIMÉNEZ-RODRÍGUEZ, A.; RIERA, R. Biomass-dispersal trade-off and the functional meaning of species diversity. **Ecological Modelling**, 261-262, 8-18, 2013.

ROMÁN-DAÑOBEYTIA, F.; HUAYLLANI, M.; MICHI, A.; IBARRA, F.; LOAYZA-MURO, R.; VÁZQUEZ, T.; GARCÍA, M. Reforestation with four native tree species after abandoned gold mining in the Peruvian Amazon. **Ecological Engineering**, v. 85, p. 39-46, 2015.

SABBI, L. de B. C. **Avaliação do processo e a importância da recuperação de áreas degradadas com ênfase no estudo de caso da Represa do Iraí, Paraná, Brasil**. 2014.

SANTOS, H. G. D. et al. Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. **Embrapa Solos-Documents (INFOTECA-E)**, 2003.

SANTOS, A. M. M. D.; DE OLIVEIRA SILVA, M. A.; DE SÁ, D. A.; NEVES, L. P. F.; DO NASCIMENTO GOUVEIA, F.; DA SILVA COSTA, K. D. Substratos alternativos para a produção de mudas de tomate e berinjela. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 2, p. 206-212, 2021.

SILVA, M. J. G. D.; QUERINO, C. A. S.; SANTOS NETO, L. A. D.; MACHADO, N. G., MILITÃO, J. S.; BIUDES, M. S. Efeito da mudança na ocupação do solo sobre o clima de Porto Velho, Rondônia, Brasil. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 43, p. 232-251, 2018.

SILVA, I. A. **Avaliação das técnicas de nucleação para restauração ecológica das matas ciliares do córrego Santo Antônio (Monografia)**. Curso de Tecnólogo em Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Faculdade de Tecnologia de Jahú, Jaú, SP. 72p., 2011.