



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO**  
**CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA**

Bruno Rodrigues de Souza

**Comportamento de estacas de duas espécies nativas utilizadas na  
recuperação de áreas degradadas da Caatinga**

Petrolina-PE

2017

**BRUNO RODRIGUES DE SOUZA**

**Comportamento de estacas de duas espécies nativas utilizadas na  
recuperação de áreas degradadas da Caatinga**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Ciências Agrárias, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Renato Garcia Rodrigues

Co-orientador: Dr. Fábio Socolowski

Petrolina-PE

2017

S719c Souza, Bruno Rodrigues de.  
Comportamento de estacas de duas espécies nativas utilizadas na recuperação de áreas degradadas da Caatinga/ Bruno Rodrigues de Souza. – Petrolina, 2017.  
44 f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal do Vale do São Francisco, Campus Ciências Agrárias, Petrolina, 2017.

Orientador: Prof. Dr. Renato Garcia Rodrigues.

#### Referências.

1. Estaquia. 2. Propagação vegetativa. 3. Produção de mudas. 4. Pinhão. 5. Maniçoba I. Título. II. Universidade Federal do Vale do São Francisco

CDD 581.5

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

FOLHA DE APROVAÇÃO

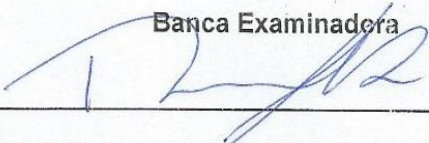
Bruno Rodrigues de Souza

Comportamento de estacas de duas espécies nativas utilizadas na  
recuperação de áreas degradadas da Caatinga

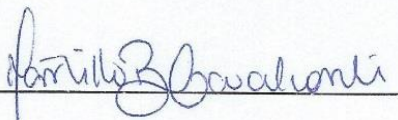
Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado como requisito parcial para  
obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Agrônômica pela  
Universidade Federal do Vale do São  
Francisco.

Aprovado em: 6 de novembro de 2017.

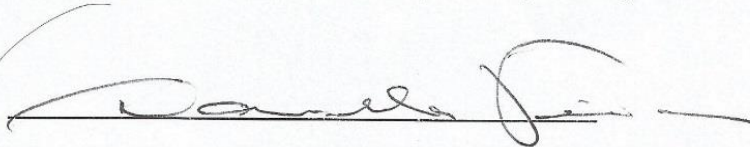
Banca Examinadora



(Renato Garcia Rodrigues, Doutor, Univasf).



(Márkilla Zunete Beckmann Cavalcante, Doutora, Univasf).



(Daniela Mascia Vieira, Doutora, Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental).

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço e devo tudo a meus pais, Cristina e Manoel, por terem me concebido a vida, me dado educação, ensinado valores os quais me construíram como ser humano. Meus irmãos, Marlon e Raisal, por terem me suportado durante todos esses anos de vida, até mesmo nos dias ruins. Meus avós maternos, João Bruno e Maria, que Deus os tenha, os anos que convivi foram importantes para aprender com a força de uma família com mais de dez filhos. Meus avós paternos, Julieta e Pedro, por sempre terem me passado seus conhecimentos e experiências de vida, a cada encontro, uma vivência a mais, e sempre bem humorados com risadas soltas. Meus padrinhos, Ronaldo e Conceição, que mesmo morando distantes, sempre se fizeram presentes, e os ensinamentos e tratamento como um filho. A família é uma base muito importante pra mim. A experiência da universidade é uma jornada bem complicada, porém quando se constrói amizades desde o início pra enfrentar os desafios juntos fica menos difícil. Da turma 2012.1, Adriano, Margon, Luiz Felipe, Williams, Muriel, agradeço a amizade e parceria desde o início do curso.*

*A minha vida profissional começou de fato em 2013, quando meu estimado amigo Handerson disse que estava precisando de estagiário na época o CRAD, e apresentou para mim e Adriano, o Doutor Fábio Socolowski, que desde aquele dia nos mostrou os caminhos para a construção do conhecimento científico, a importância da disciplina e dedicação ao trabalhar, da leitura e revisão bibliográfica antes de argumentar, que tão importante como o trabalho no laboratório é o trabalho no campo que antecede o mesmo, tem nosso profundo respeito e admiração. A Doutora Daniela Vieira, pela orientação e paciência durante a época de transição entre o PCFF-Subprograma Flora e o NEMA, foi também de muita importância para o crescimento profissional. Ao Professor Doutor Renato Garcia Rodrigues, que desde o primeiro dia de orientação, sempre foi paciente e atencioso, contribuindo sempre com conhecimentos científicos durante os trabalhos, apoiando e incentivando a construção de novos conhecimentos, de suma importância para essa jornada acadêmico-profissional. Ao Professor Doutor Daniel Pifano, pela amizade e parceria dentro e fora de sala de aula, nas viagens da disciplina, congressos, sempre dando o suporte necessário para os que o acompanham. Aos professores que sempre se esforçaram para passar o seu conhecimento e experiência, se doando com seu tempo e dedicação, até mesmo fora da sala de aula, meu profundo agradecimento.*

*Agradeço a Universidade Federal do Vale do São Francisco pela oportunidade de estudar em curso superior de alta qualidade em uma cidade do interior do estado de Pernambuco, e ao Ministério da Integração Nacional através do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental por todo suporte, infraestrutura e pela bolsa concedida.*

*Aos grupos de estudo formados com Gustavo Secchi, João Paulo dos Santos, Tales Gonçalves, no intitulado quarto dos estudos, que foi de suma importância para a aprovação em disciplinas chave durante o curso e também de muitos momentos de descontração.*

*As amizades que fiz durante os períodos da Agronomia, durante o estágio no Laboratório de Sementes, ótimos momentos vividos no Agrolanche, nos corredores do Campus na Xerox do CCA, nas viagens de ônibus, amizades construídas através do estágio do NEMA, entre estagiários e com os funcionários também, e a Universidade como um todo, também tiveram papel importante para que eu conseguisse percorrer esses seis anos de graduação em Engenharia Agrônômica e ter êxito nesse objetivo de vida!*

## RESUMO

A Caatinga, dentre os biomas brasileiros, é um dos mais alterados pela atividade antrópica. Ferramentas importantes para a diminuição desses índices negativos relacionados ao bioma Caatinga são as técnicas de restauração. O plantio de mudas está entre as técnicas mais utilizadas, as quais podem ser produzidas via sementes ou via propagação vegetativa, sendo esta utilizada principalmente quando a coleta ou utilização das sementes torna-se dificultosa. A estaquia, técnica de propagação vegetativa mais utilizada, consiste em promover o enraizamento de partes da planta, podendo ser ramos, raízes, folhas. Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento de brotação e enraizamento de estacas semi-lenhosas de *Jatropha mutabilis* e *Manihot carthagenensis* imersas em água por 24, 48 e 72h, e em dois tipos de substrato, vermiculita e areia, visando obter subsídios técnicos para a produção de mudas para a recuperação de áreas degradadas. O tempo de imersão de 24 horas foi melhor para o número máximo de folhas e a permanência de folhas, para a espécie *J. mutabilis*. Enquanto o substrato areia foi o melhor para o número de dias com folhas para *M. carthagenensis*. Areia é o substrato que não apresentou diferença significativa para a espécie *J. mutabilis* e foi superior do que vermiculita para *M. carthagenensis*, sendo mais recomendado para ambas as espécies, pois é um substrato de menor custo e alta disponibilidade.

**Palavras-chave:** estaquia, propagação vegetativa, produção de mudas, pinhão, maniçoba

## ABSTRACT

The Caatinga, among the Brazilian biomes, is one of the most affected by anthropic activity. Important tools for the reduction of these negative indices related to the Caatinga biome are restoration techniques. The planting of seedlings is among the most used techniques, which can be produced by seeds or by vegetative propagation, being used mainly when the collection or use of the seeds becomes difficult. Conventional cutting, the most used vegetative propagation technique, is used to promote the rooting of parts of the plant, which may be branches, roots, leaves. Thus, the objective of this work was to evaluate the budding and rooting behavior of semi-woody cuttings of *Jatropha mutabilis* and *Manihot carthagenensis* immersed in water for 24, 48 and 72 hours and in two types of substrate, in order to obtain technical subsidies for the production of seedlings for the recovery of degraded areas. The immersion time of 24 hours was better for the maximum number of leaves and number of days with leaves for the species *J. mutabilis*. While the substrate sand was the best for the number of days with leaves for *M. carthagenensis*. Sand is the substrate did not present significant difference for the species *J. mutabilis* and was superior than vermiculite for *M. carthagenensis*. Is the substrate most recommended for both species, because it is a substrate of lower cost and high availabilit.

**Key-words:** cutting, vegetative propagation, seedling production, pinhão, maniçoba



## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	13
2.2. RECUPERAÇÃO DA CAATINGA .....	17
2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS .....	21
2.4. DIFICULDADES DE COLETA E UTILIZAÇÃO DAS SEMENTES .....	23
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	26
4. RESULTADOS .....	29
5. DISCUSSÕES.....	34
5. CONCLUSÕES.....	39
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....	40

## 1. INTRODUÇÃO

A Caatinga é o principal bioma de florestas secas do Brasil. A palavra Caatinga é usada também para designar um grande área geográfica compreendendo uma variedade de diferentes tipos de vegetação. Também é usado para nomear a região semi-árida que ocupa a maior parte do nordeste do Brasil. Sua temperatura e precipitação qualificam a área como uma região tropical floresta sazonal. A vegetação exibe vários tipos de fisionomias, variando de vegetação predominantemente herbáceas para vegetação arbórea, com diferenças de composição florística entre os tipos fisionômicos, incluindo um número considerável de espécies endêmicas (ALBUQUERQUE et al., 2012).

Estima-se que a área alterada pelo homem na Caatinga varia de 223.100km<sup>2</sup> (30,4%) a 379.565km<sup>2</sup> (51,7%) (CASTELLETTI et al., 2003), principalmente, devido ao extrativismo e a agropecuária, apresentando-se a maioria dessas áreas em estádios iniciais ou intermediários de sucessão (ARAÚJO FILHO et al., 1996). Toda essa devastação, aliada ao clima, fez a Caatinga apresentar hoje as maiores áreas dentro do território nacional que passam por processo de desertificação (MMA, 2002). Com aproximadamente 180 mil quilômetros quadrados que se encontram em processo grave e muito grave de desertificação, os quais estão concentrados principalmente na região do nordeste brasileiro (MMA, 2007). Souza et al. (2015) constatou que a desertificação desencadeou mudanças tanto nos componentes (riqueza e diversidade) quanto na composição florística da Caatinga.

Para Fonseca et al. (2001) a recuperação ambiental é a reconstrução de um ambiente que sofreu diferentes graus de alteração, com ou sem intervenção humana, visando à reativação da dinâmica natural da comunidade local, similar àquela preexistente. Nos ambientes altamente degradados, onde as condições do solo e outros elementos naturais ultrapassaram o limite de sua capacidade de auto-recuperação, é necessário a intervenção humana para a sua recuperação, já que nestas condições não mais existem ou são escassos os propágulos que permitirão o surgimento de nova vegetação.

Técnicas de restauração são ferramentas importantes para a diminuição desses índices negativos relacionados ao bioma Caatinga. Como exemplo temos as técnicas nucleadoras de restauração, as quais visam formar

microhabitats em núcleos propícios para a regeneração natural, a chegada de espécies vegetais de todas as formas de vida e a formação de uma rede de interação entre organismos (REIS et al., 2006). Dentre os métodos estão: plantios de árvores em grupos de Anderson; transposição de solo e galharia; utilização de poleiros artificiais; semeadura direta e hidrossemeadura, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, coleta de sementes com manutenção de variabilidade genética (REIS et al., 2003).

Para a produção de mudas de espécies nativas é mais frequentemente utilizada a propagação via sementes, porém muitas espécies vegetais consideradas importantes para a recuperação ambiental apresentam dificuldades sua propagação através de sementes. Na tentativa de minimizar esse problema, vem sendo desenvolvidos estudos de propagação vegetativa com espécies lenhosas destinadas à recuperação de áreas degradadas (VEIGA, 2002).

Os principais métodos de propagação vegetativa de espécies florestais são micropropagação, microestaquia, miniestaquia e estaquia. A micropropagação vegetal consiste, basicamente, no cultivo *in vitro*, sob condições assépticas e controladas, de propágulos vegetativos denominados de explantes, os quais na presença de reguladores de crescimento e meio nutritivo adequado são induzidos a produzir novas gemas que serão então multiplicadas nestas mesmas condições, a cada novo ciclo de cultivo. Já a microestaquia, é uma técnica de propagação vegetativa na qual são utilizados propágulos (microestacas) rejuvenescidos em laboratório de micropropagação para serem posteriormente enraizados, visando a obtenção de mudas. Por sua vez a técnica da miniestaquia consiste na utilização de brotações de plantas propagadas pelo método de estaquia convencional como fontes de propágulos vegetativos. A estaquia convencional é uma técnica que consiste em promover o enraizamento e o crescimento de estacas, que são partes da planta, podendo ser recortes de ramos, raízes, folhas e até mesmo fascículos (FERRARI et al., 2004).

Dentre os principais fatores que afetam o enraizamento de estacas, destacam-se as condições fisiológicas (presença de carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas, compostos fenólicos e outras substâncias); o período e a posição de coleta das estacas; a juvenilidade; o estiolamento; a presença de folhas e de gemas; a idade da planta matriz e fatores do ambiente,

como disponibilidade de água, incidência lumínica e substrato (HARTMANN et al., 2002). Outro fenômeno que pode influenciar é a cavitação, que é a formação de bolhas de ar no xilema que pode comprometer a funcionalidade do tecido vascular (COSTA, 2001). De acordo com Rocha et al. (2012) esse fenômeno pode ser evitado cortando a estaca submersa em água destilada. Para não permitir a desidratação entre a coleta da estaca e o plantio no substrato, as estacas geralmente são imersas em água. Mas não se sabe até que ponto essa imersão deixa de ser benéfica e passa a ser prejudicial por conta da anoxia causada aos tecidos da estaca (TAIZ; ZEIGER, 2006).

A estaquia ainda é a técnica de maior viabilidade econômica para o estabelecimento de plantios clonais, sendo a mais difundida entre as empresas florestais, embora sua utilização não seja viável técnica e economicamente para todas as espécies florestais (FERRARI et al., 2004).

A viabilidade da utilização de estaquia em larga escala depende de fatores como capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta. Para que esta técnica se torne o mais viável possível à propagação de espécies florestais nativas, muito ainda deve ser explorado no que concerne às metodologias de resgate de material adulto (matrizes) em campo e seu plantio (DIAS et al., 2012).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento de estacas semi-lenhosas de *Jatropha mutabilis* e *Manihot carthagenensis*, imersas em água (três tempos) e plantadas dois substratos, visando obter subsídios técnicos para a produção de mudas para a recuperação de áreas degradadas.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

#### **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG)**

O Ministério do Meio Ambiente (MMA), diante do desafio da implementação da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, preparou o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa – PLANAVEG (MMA, 2014). O PLANAVEG foi elaborado para atender, expandir e fortalecer as políticas públicas, incentivos financeiros, mercados privados, práticas agrícolas, e outras medidas que permitirão a recuperação da vegetação nativa em um mínimo de 12,5 milhões de hectares ao longo dos próximos 20 anos. As medidas previstas no Plano irão determinar as bases para alcançar a recuperação em uma escala maior, com a possibilidade de agregar áreas adicionais àquelas exigidas pela Lei 12.651/2012, que confirma a necessidade dos proprietários de terra de conservar ou recuperar a vegetação nativa situada em Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL), em delimitação variável de acordo com o tamanho e a localização geográfica da propriedade.

Embora os números variem, uma análise recente estimou que o Brasil tem cerca de 21 milhões de hectares de déficit de vegetação nativa situada em APP e RL. A implementação do Cadastro Ambiental Rural (CAR) trará a possibilidade de refinar esta estimativa.

#### **Cadastro Ambiental Rural (CAR)**

Criado pela Lei 12.651/12, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico, obrigatório para todos os imóveis rurais, formando base de dados estratégica para o controle, monitoramento e combate ao

desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, bem como para planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

Uma das fases do CAR é a delimitação do perímetro do imóvel, das áreas de remanescentes de vegetação nativa; das Áreas de Preservação Permanentes (APP) e de Reserva Legal (RL); das áreas de uso restrito e áreas consolidadas. O imóvel será considerado em processo de regularização ambiental, após o órgão ambiental competente constatar que o proprietário ou possuidor rural tenha firmado compromisso de recuperar o dano causado a APP ou RL podendo aderir ao Programa de Regularização Ambiental (PRA); ou enquanto o proprietário ou possuidor estiver cumprindo as obrigações estabelecidas junto ao órgão ambiental.

Após o cadastramento no CAR, os proprietários que tiverem passivos ambientais relativos à APP, Área de uso restrito e RL poderão aderir ao PRA para regularizarem seus imóveis. Para a regularização ambiental dos passivos ambientais dos imóveis rurais, os proprietários ou possuidores deverão: I- suspender, imediatamente, as atividades em área de Reserva Legal desmatada irregularmente após 22 de julho de 2008 e iniciar o processo de recomposição da Reserva Legal; II- recuperar as APPs, na forma estabelecida na Lei nº 12.651/2012; III- optar pelas formas isoladas ou conjuntas, de regenerar, recompor ou compensar as áreas de Reserva Legal (MMA, 2014).

### **Métodos de recuperação**

A recuperação ambiental é a reconstrução de um ambiente que sofreu diferentes graus de alteração, com ou sem intervenção humana, visando à reativação da dinâmica natural da comunidade local, similar àquela preexistente (FONSECA et al., 2001). Dentre principais métodos estão: plantios de árvores em grupos de Anderson; transposição de solo e galharia; utilização de poleiros artificiais; semeadura direta e hidrossemeadura, plantio de mudas em ilhas de alta diversidade, coleta de sementes com manutenção de variabilidade genética (REIS et al., 2003).

O plantio de árvores em grupos de Anderson é a técnica baseada no modelo de plantio de mudas adensadas em grupos espaçados. Os grupos diversos, são compostos por cinco mudas de árvores plantadas em formato de “+”, com 4 mudas nas bordas e uma central. Os grupos formam moitas, de arquitetura piramidal, já que, neste modelo, o desenvolvimento da muda central é privilegiado, já as mudas laterais atuam como uma bordadura (REIS et al., 2006). Considera-se importante o plantio de árvores nativas, porém, não em área total, e sim em núcleos (grupos de Anderson), aumentando a complexidade da área, como ocorre na natureza. Para o plantio de mudas de espécies arbóreas, deve-se fazer um estudo da composição de espécies que será utilizada, levando em conta critérios de inclusão como pioneira ou não pioneira, leguminosa ou não, síndrome de dispersão e outras características ecológicas favoráveis a recuperação (BECHARA, 2006).

O transplântio de mudas germinadas de chuva de sementes é uma técnica comumente utilizada também. Pode-se produzir em viveiro mudas a partir dos propágulos capturados na chuva de sementes. A captura mensal permite a produção de mudas de espécies que frutificam em todos os meses ao longo do ano, auxiliando na manutenção da fauna na área degradada (REIS et al., 1999). O uso desta técnica é ainda mais importante em áreas isoladas, trazendo a diversidade dos fragmentos mais próximos da área em restauração (tal como a transposição de solo), com maior probabilidade de promover um efetivo fluxo gênico do que o uso de mudas procedentes de regiões distantes. De tal modo, considera-se esta técnica como um modelo alternativo de viveiro florestal (BECHARA, 2006).

Outro método de recuperação temos a utilização de poleiros artificiais, método nucleador de baixo custo para a restauração, atraindo a avifauna e incrementando a chuva de sementes em áreas degradadas. Esta técnica fundamenta-se nos pressupostos: i) algumas plantas de Caatinga possuem frutos zoocóricos, essa proporção aumentando nas áreas mais úmidas de Caatinga (DA SILVA; RODAL, 2009); ii) a falta de dispersores é uma das barreiras para a regeneração natural; iii) as aves defecam empoleiradas e são consideradas agentes efetivos na dispersão de sementes; iv) muitas espécies de aves possuem comportamentos preferencial por árvores mortas e altas para o pouso (TOMAZI et al., 2010).

A técnica de enriquecimento é outra alternativa de técnica de restauração, e pode ser natural ou artificial. O enriquecimento natural ocorre quando a área apresenta um elevado potencial de resiliência e permite a entrada e estabelecimento de propágulos de espécies dos grupos finais da sucessão ecológica, reduzindo a necessidade de introdução de mudas desses grupos na fase de enriquecimento. Esse potencial de resiliência pode ser ainda maior quando, ainda na fase de estruturação, são utilizadas espécies nativas regionais e atrativas de fauna, o que estimula a dispersão de sementes de diversos grupos funcionais. O enriquecimento artificial deve ser realizado quando há a necessidade de introdução de espécies do grupo de diversidade nas áreas de restauração. As formas mais comumente utilizadas nesses plantios consistem na introdução de mudas ou sementes de espécies regionais dos estágios avançados de sucessão ecológica (NAVE et al., 2015).

Categorizada como mais uma técnica de restauração está o plantio de mudas em linhas. No plantio em linhas realiza-se a consorciação de espécies através da alternância entre linhas: (i) somente com espécies pioneiras; (ii) secundárias iniciais e linhas com espécies tardias intercalando-se entre as de rápido crescimento. O fundamental é que o modelo busque explorar as características e potenciais de cada grupo sucessional, e as interações sinérgicas entre os grupos, para se alcançar um resultado eficiente. A distribuição de mudas deve ser feita de forma a garantir o seu bom estabelecimento e desenvolvimento. As espécies de crescimento mais rápido (pioneiras e secundárias iniciais) são, portanto, plantadas em maior número para promover um rápido sombreamento da área, controlando a espécie invasora e propiciando melhores condições de desenvolvimento para as secundárias tardias e clímaxes (MORAES, 2013).

Essas técnicas podem ser implantadas conjuntamente de acordo com a necessidade do PRAD. A(s) técnica(s) a ser indicada depende das características da área a ser recuperada.



## 2.2. RECUPERAÇÃO DA CAATINGA

No Brasil, a Caatinga é a principal representante de ecossistemas compostos por florestas secas, e sofre constante pressão da atividade antrópica. A conversão desses habitats naturais para diferentes usos como agropecuária, florestas comerciais, construções de rodovia, uso não sustentável dos recursos florestais estão entre os principais fatores responsáveis pelo processo de perda e degradação florestal. As regiões semiáridas mais estudadas localizam-se na China, Espanha, Estados Unidos e México, com destaque para os desertos de Sonora e Utah. Os estudos tratam principalmente da recuperação de encostas degradadas por pastagem e pelo fogo ou de taludes de rodovias. Outro tema abordado foi o uso de espécies leguminosas fixadoras de nitrogênio para o enriquecimento do estrato herbáceo e acelerar a recuperação do solo. Para a contenção de solos, a técnica mais utilizada nesses estudos foi a de hidrossemeadura para contenção de erosão, conservação do solo e recuperação de taludes em rodovias (MELO et al., 2012).

A lacuna no conhecimento sobre a resiliência desse ecossistema é substancial. Será necessário investir em estudos que examinam a dinâmica da recuperação de áreas perturbadas em relação ao histórico de uso da terra e a duração do uso. Atualmente, as semelhanças e diferenças no processo de regeneração natural entre áreas preservadas e perturbadas são mal compreendidas. Portanto, é difícil contemplar e discutir estratégias para recuperar áreas degradadas, que estão aumentando continuamente na área esse tipo de ecossistema perturbado devido às demandas sociais e à desenvolvimento tecnológico do país (ALBUQUERQUE et al., 2012).

O domínio de técnicas para o reflorestamento da Caatinga está em fase de construção ainda, sendo considerado os principais gargalos para a recuperar a Caatinga: 1) Conhecimento multidisciplinar, 2) Inovações tecnológicas, 3) Coleta de sementes, 4) Produção e manejo de mudas, 5) Experimentos de restauração em um curto período do ano, 6) Alternativas de renda para os agricultores, os quais podem servir para nortear os desafios da restauração da Caatinga (MELO et al., 2012).

A desertificação de zonas degradadas, já em curso, pode prejudicar a recomposição de vegetação nativa adaptada às condições da região, que representa a única solução para a restauração dessas zonas (MELO et al., 2012). De acordo com Albuquerque et al. (2012) as áreas abandonadas de Caatinga exibem uma capacidade de recuperação, embora a composição das espécies nativas pode ser alterada como resultado da invasão biológica, que pode alterar a abundância de várias populações de plantas. O histórico de uso da terra e a duração do uso influenciar a velocidade de recuperação dos habitats, mas os parâmetros que podem ser usados indicar que uma área perturbada completou sua recuperação através de processos de regeneração natural ainda não foram definiram.

Em um estudo avaliando a fauna edáfica como bioindicadora da recuperação de áreas degradadas no bioma Caatinga, Lima et al. (2017) avaliou em áreas com e sem adição de topsoil em plantios para recuperação de áreas de extração de pirraça, e em área de mata nativa de Caatinga. A complexidade ecológica da comunidade da fauna edáfica foi bastante superior na área de mata nativa caatinga, e inferior nas áreas antropizadas, sendo a fauna edáfica como um possível bioindicador de qualidade para ambientes de Caatinga em fase de recuperação.

No “Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga”, Resende e Chaer (2010) afirmam que o sucesso de todo projeto de recuperação depende de um bom planejamento, adaptado à necessidade de cada área. Como por exemplo uma jazida exaurida a ser recuperada e suas particularidades precisam ser conhecidas no ano que antecede ao plantio. Em várias situações, há a necessidade de conformação da paisagem previamente às operações de plantio. Embora muitas vezes dispendioso, normalmente é necessário o plantio de espécies florestais nativas para reativar os processos ecológicos que sustentam as funcionalidades ecossistêmicas e o equilíbrio ambiental dessas áreas degradadas.

A recuperação florestal da Caatinga é, portanto, a principal garantia de que continuem a existir serviços ambientais como o fornecimento de água, controle de erosão do solo e fornecimento de biomassa para combustível e forragem. A recuperação da Caatinga pode ser um modelo de desenvolvimento sustentável para uma região tão frágil face às investidas do homem (MELO et al., 2012).

### **A Recuperação e o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF)**

O Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) é uma das maiores obras de infraestrutura do Brasil. Segundo o Ministério da Integração Nacional (BRASIL, 2004), o projeto possui dois sistemas independentes, denominados Eixo Norte e Eixo Leste, que captarão água do rio São Francisco entre as barragens de Sobradinho e Itaparica, no Estado de Pernambuco. A área de influência do Projeto encontra-se na área do Polígono das Secas, sendo que o Nordeste Setentrional é a área mais afetada pelos efeitos das secas prolongadas, abrangendo parcialmente os Estados de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. O empreendimento viabilizará o fornecimento de água numa área que, atualmente, possui cerca de 12 milhões de habitantes. Será realizado desmatamento ao longo da faixa onde os canais serão instalados, nas áreas dos reservatórios, canteiros de obras e estradas de acesso e nos locais de extração de solo e rocha (BRASIL, 2004).

Para a execução do PISF, um total de 28.213 ha receberam Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), dos quais foram contabilizados através de imagem de satélite 9.183 ha desmatados a partir de 2007 para a abertura dos canais, extração de matéria prima para a construção dos canais e implantação de lagos artificiais ao longo dos eixos da transposição. A recuperação das áreas de ASV é responsabilidade do empreendedor (Licença de Instalação no 925/2013) e está vinculada ao Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) do Plano Básico Ambiental 9, no qual o Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental vem executando (NEMA, 2016, 2017).

A recuperação das áreas será feita seguindo os modelos de recuperação: semeadura direta, de baixa densidade (SBD) e de alta densidade (SAD); plantio de mudas em ilhas, com núcleo de aceleração da regeneração natural (NARN) e núcleo de alta diversidade (NAD). Para a semeadura direta serão utilizadas as seguintes espécies *Senna uniflora* (Mill.) H.S.Irwin & Barneby, *Rhaphiodon echinus* Schauer e *Tridax procumbens* L., devido aos seus atributos funcionais que possibilitam a rápida e eficaz cobertura do solo (NEMA, 2016).

Para a SBD a semeadura será realizada apenas com *S. uniflora*, configurando uma cobertura vegetal monoespecífica de uma herbácea fixadora de nitrogênio, de crescimento rápido e ciclo reprodutivo curto. Já para a SAD, serão utilizadas as três espécies herbáceas, *Senna uniflora*, *Rhaphiodon echinus* e *Tridax procumbens*, sendo esse método mais indicado para áreas extensas com elevado grau de degradação, poderá ser combinado com os modelos de plantio de mudas (NARN e NAD). (NEMA, 2016).

Para acelerar a recuperação de áreas com importância ambiental de diferentes graus de degradação, mas que apresentam elementos de regeneração natural, com algum grau de disponibilidade de água, será utilizado o modelo NARN. Já o NAD é um método indicado para acelerar a recuperação de áreas extensas, de elevada importância ambiental, com elevado grau de degradação e com baixa disponibilidade hídrica. (NEMA, 2016).

Os NAD serão implantados ao redor de lagos, dispendo as espécies em três estratos formados por círculos concêntricos distantes 2 metros uns dos outros. As mudas de cada estrato serão plantadas a cada 2 metros. Para compor os três estratos, serão utilizadas 10 espécies de plantas nativas da Caatinga que apresentam distribuição em toda a área do PISF. São essas espécies: *Libidibia ferrea*, *Mimosa tenuiflora*, *Anadenanthera colubrina*, *Croton blanchetianus*, *Poincianella pyramidalis*, *Pseudobombax marginatum*, *Ziziphus joazeiro*, *Aspidosperma pyriformium*, *Jatropha molissima* e *Manihot carthaginensis*. Com o intuito de impedir ou dificultar a passagem de animais (p.ex. caprinos), ao redor de cada núcleo será implantada uma cerca viva de *Pilosocereus gounellei* (xique-xique), com espaçamento de 15 cm entre indivíduos (NEMA, 2016).

Destacando as duas espécies presentes neste trabalho, estão *M. carthaginensis* e *J. mutabilis*, que pertence ao mesmo gênero de *J. molissima*, as quais irão cumprir determinada função ecológica na composição de espécies

da metodologia adotada. Portanto, essas espécies são de fundamental importância para a execução do modelo de recuperação Núcleo de Alta Diversidade (NAD), e apresentam dificuldades na utilização de suas sementes, sendo o estudo de sua propagação importante para gerar subsídio técnico para programas de recuperação de áreas degradadas e viveiristas.

### **2.3. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES ESTUDADAS**

#### ***Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill**

De nome popular “pinhão”, *J. mutabilis* (Euphorbiaceae) é uma espécie nativa com ocorrência confirmada nos domínios fitogeográficos da Caatinga nos estados da Bahia, Pernambuco, Piauí e Sergipe (CORDEIRO; SECCO, 2015). É uma planta de porte arbustivo, que atinge altura entre 1,5 e 2,0m (SANTOS et al., 2005). Seus frutos são secos, com deiscência explosiva, endocarpo lenhoso e produzem três sementes que possuem carúncula incisa na parte ventral (NEVES; VIANA, 2008). Sua característica de florescer/frutificar na estação seca também foi destacada. É frequentemente visitada por polinizadores como os as abelhas *Eulaema nigrita* e *Xylocopa grisescens* e os beija-flores *Amazilia sp.*, *Chlorostilbon aureoventris* e *Chrysolampis mosquitus*, que foram considerados os polinizadores mais eficientes dentre os visitantes às flores de *J. mutabilis* devido ao comportamento e frequência de visitas (SANTOS, et al. 2005).

*J. mutabilis* foi mencionada quando Leite & Barros (2016) realizaram a identificação de grupos funcionais da floresta lenhosa de áreas em regeneração na caatinga e suas implicações para a restauração ecológica. De acordo com os autores essa espécie apresenta bom desenvolvimento em áreas de início de sucessão, considerada como uma espécie promissora para uso em ações de restauração ecológica, nas fases iniciais do plantio.

Em um trabalho para avaliar a facilitação como estímulo para o crescimento de comunidades de plantas na Caatinga, foi feito um estudo em dez locais distintos, entre os municípios de Campo Alegre de Lourdes - BA e Jeremoabo – BA. Os regimes de precipitação dos locais de estudo variam de 752 mm em Campo Alegre de Lourdes a 463 mm em Curaça, uma das áreas mais secas de

Vegetação de Caatinga. As temperaturas anuais médias são estáveis em aproximadamente 24°C. A facilitação é uma interação positiva na qual a presença de uma planta facilitadora reduz o estresse ambiental para as plantas vizinhas, aumentando a taxa de crescimento, o recrutamento, a sobrevivência, e o sucesso reprodutivo das plantas facilitadas. Uma espécie facilitadora pode desempenhar papel importante em uma área que está em processo de recuperação. Foram registradas ao todo 35 espécies enfermeiras (facilitadoras). A família Euphorbiaceae esteve representada por oito espécies, dentro as quais está *J. mutabilis*, que também foi caracterizada como tóxica ou urticante, o que aumenta o potencial de proteção contra herbivoria (CARRIÓN et al., 2017).

### ***Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg:**

Conhecida popularmente como “maniçoba”, *M. carthagenensis* (Euphorbiaceae) tem ocorrência confirmada nos estados de Minas Gerais, Pará, Amazonas, Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe. Indivíduos da Caatinga normalmente desenvolvem porte arbustivo ou arbóreo, podendo variar entre 1 e 5 metros, com fuste diferenciado ou não, enquanto as populações de Mata Atlântica apresentam porte arbóreo (até 8 m de comprimento) e com fuste presente com até 30 cm de diâmetro (CORDEIRO et al., 2015). O fruto apresenta deiscência explosiva, abrindo-se em três mericarpos, sendo conhecido como cápsula trioca (MARTINS, 2009). Normalmente é heliófila, vegetando em áreas abertas e se desenvolve na maioria dos solos, tanto calcários e bem drenados, como também naqueles pouco profundos e pedregosos (SOARES, 1995). A maniçoba também pode ser considerada como uma forrageira com alto grau de palatabilidade, por ser bastante procurada pelos animais em pastejo, que sempre a consomem com avidez. Além da boa palatabilidade, possui um razoável teor de proteína e de digestibilidade (ARAÚJO; CAVALCANTI, 2002).

Em “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga”, a espécie *Manihot caerulea* (gênero *Manihot*) é citada juntamente com mais 17 gêneros na lista unificada de espécies nativas prioritárias no bioma Caatinga (MMA, 2010). Esse gênero também é citado em listagem de espécies potenciais

para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na Serra do Espinhaço, região com mosaico de fitofisionomias e a composição da flora sofre forte influência de três grandes biomas brasileiros: a Mata Atlântica, mais ao sul; o Cerrado, na região central; e a Caatinga, mais ao norte da Cadeia do Espinhaço. O gênero *Manihot* apresenta nessa lista a característica de pioneira ativadora de sucessão. De acordo com o autor, a partir das características ecológicas das espécies é possível definir grupos funcionais que poderão ser utilizados na recuperação de áreas degradadas (MEIRA JUNIOR et al., 2015).

*M. carthagenensis* (maniçoba) foi relacionada em estudo de florística de mata ciliar em ilha fluvial, como subsídio para recuperação de áreas sob invasão biológica de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC. Juntamente com a maniçoba foram levantadas mais 30 espécies, a quais demonstram maior rusticidade por ocorrem juntamente com *P. juliflora*, conhecida por diminuir a ocorrência de outras plantas ao seu redor. O conhecimento florístico de espécies nativas da caatinga de floresta ciliar, na ilha fluvial do Estreito, subsidiará projetos de recuperação das áreas degradada deste ambiente. (GOMES et al., 2014).

#### **2.4. DIFICULDADES DE COLETA E UTILIZAÇÃO DAS SEMENTES**

Em estudo fenológico de espécies de Euphorbiaceae em uma área de Caatinga avaliou-se cinco espécies, dentre as quais estavam duas espécies do gênero *Jatropha*. Durante todo o ano havia indivíduos florescendo e frutificando, no entanto, a produção de flores e frutos, e conseqüentemente de sementes, sofreram uma queda de produção nos meses de seca. A fenologia das espécies estudadas provavelmente foi influenciada pelo padrão de chuvas da caatinga, conforme esperado para um ambiente com considerável estresse hídrico (LEAL et al., 2007).

Alguns fatores podem influenciar na disponibilidade de sementes florestais nativas. O primeiro deles é o fator genético, pois é comum que espécies florestais apresentem irregularidade na produção de sementes, em um ano o

florescimento pode ser abundante, e nos anos subsequentes bem inferior. As condições climáticas também podem influenciar na produção de sementes, pois interfere na fenologia, conseqüentemente na eficiência polinizadora de alguns insetos. A presença de pragas e doenças é um problema presente em espécies florestais, afetando a produção e a qualidade das sementes (MEDEIROS; NOGUEIRA, 2006).

Além dos fatores acima citados, a síndrome de dispersão também influencia na coleta das sementes de *J. mutabilis*, que é uma espécie autocórica, de acordo com estudo feito por Carrión et al. (2017), no qual 100% das espécies de Euphorbiaceae encontradas no estudo são autocóricas. Sua dispersão também é conhecida como dispersão balística, em que as sementes são atiradas a grandes distâncias das plantas, o que dificulta a coleta de sementes. O gênero *Manihot* também é citado em alguns estudos com a síndrome de dispersão autocórica balística (SILVA, et al. 2013; FERREIRA, 2011; SILVA; RODAL, 2009).

Avaliando a dispersão de três espécies do gênero *Jatropha* L. da Caatinga (*J. molissima*, *J. mutabilis*, *J. ribifolia*), constatou-se que as três espécies possuem frutos do tipo esquizocarpo. Devido às características dos frutos, a dispersão primária das sementes ocorre por autocoria balística. Observou-se em campo que as sementes das três espécies podem ser lançadas a até 2m, aproximadamente, de distância da borda da copa da planta mãe. Durante os períodos de chuvas intensas, observou-se a formação de riachos temporários que transportam as sementes lançadas ao chão para áreas distantes da planta mãe, caracterizando uma dispersão secundária por hidrocória (NEVES; VIANA, 2008).

Trabalhando com uma espécie do gênero *Jatropha*, Paiva Neto et al. (2014) identificaram que a presença do endosperma impede o processo de germinação *in vitro* de sementes de pinhão manso desprovidas de tegumento, e, por conseguinte, sua remoção permite o perfeito desenvolvimento do embrião *in vitro*, reforçando a ideia de dormência física. A adição do extrato de endosperma filtrado ou puro no meio de cultivo retarda o desenvolvimento do embrião *in vitro*, sendo que o tempo de armazenamento da semente reduz os efeitos inibitórios do extrato.



As sementes de maniçoba também apresentam severa dormência, e para superá-la, é necessário um armazenamento por um período mínimo de um ano (MARTINS, 2009). Um ano inteiro de espera pode ser um período muito longo para o plantio e utilização de mudas na dinâmica de um projeto de recuperação de áreas degradadas.

Características citadas como a queda da produção de sementes nos meses de seca, irregularidade na produção de sementes durante os anos, a presença de pragas e doenças, a dispersão balística, severa dormência de sementes e necessidade de longo período de armazenamento, dificultam a utilização das sementes. Justifica-se assim o estudo da propagação vegetativa dessas três espécies, gerando informações que possam contribuir para futuros trabalhos, viveiristas e projetos de recuperação de áreas.

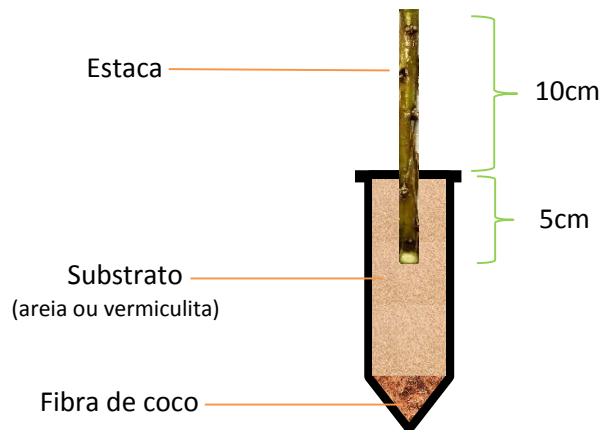
### 3. MATERIAL E MÉTODOS:

O experimento teve duração de dois meses (junho a agosto de 2017) e foi realizado em um viveiro de telado com 50% de sombreamento, pertencente ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), localizado no Campus de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Vale do São Francisco (CCA/UNIVASF), Petrolina - PE. De acordo com a classificação climatológica de Köppen, o clima da região é classificado como BSh, com chuvas irregularmente distribuídas durante o ano (ALVES et al., 2014).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial (2 x 3) (substrato x tempo de imersão). O primeiro fator (*a*) foi com dois níveis de substrato, vermiculita e areia, e o segundo fator (*b*) com três níveis de embebição em água, 24h, 48h e 72h, formando assim as 6 combinações únicas de cada tratamento por espécie. Cada combinação de tratamento foi composto por dez repetições, totalizando um tamanho amostral total de  $a \times b \times n = 60$  estacas por espécie.

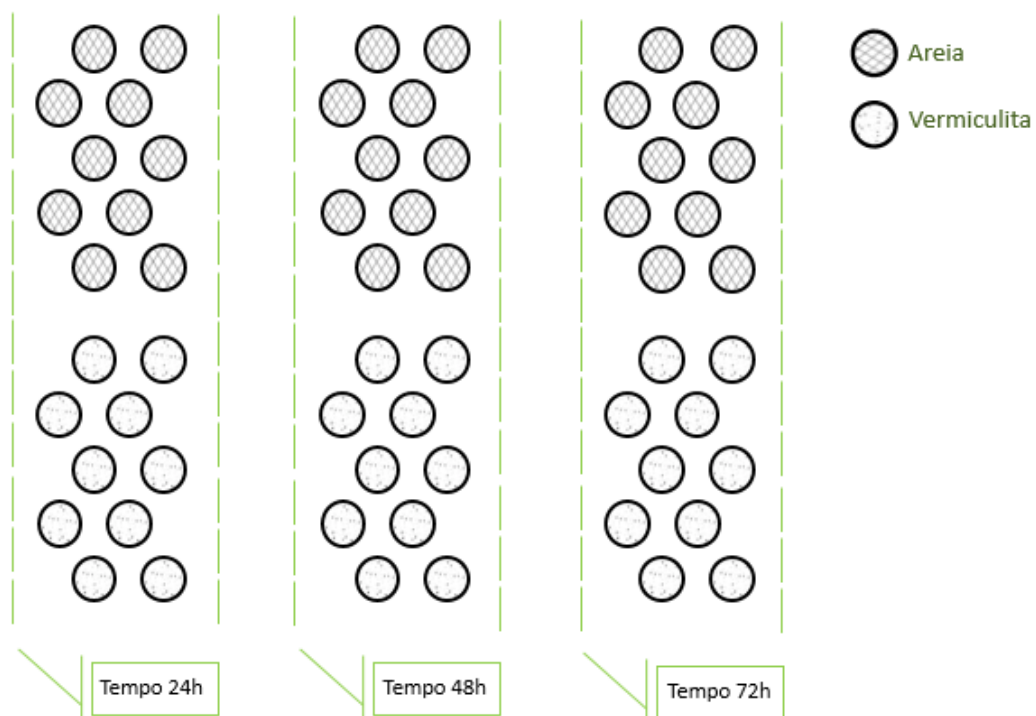
As estacas de *J. mutabilis* e *M. carthagenensis* foram coletadas por caminhamento livre no CCA/UNIVASF, sendo advindas, respectivamente, de 33 e 29 indivíduos. Com auxílio de tesouras de poda, foram retiradas de plantas matrizes estacas semi-lenhosas, com tamanho padrão de 15cm de comprimento, colocadas em balde com água após o corte, permanecendo assim até o momento de colocá-las em água. Também foi dada preferência a estacas com o maior número de lenticelas. O corte inferior da estaca foi feito em bisel, para aumentar a superfície de contato com a solução e, posteriormente, com o substrato.

Cada tubete foi acrescido de fibra de coco no fundo, para diminuir as perdas de substrato sem tornar o recipiente com pouca aeração e impermeável. Foi utilizado 260cm<sup>3</sup> de substrato (150g de vermiculita ou 390g de areia, aproximadamente) em cada tubete 280cm. Somente 5cm de cada estaca ficou submerso, sendo o recipiente inteiramente vedado com papel alumínio. No momento do plantio foi enterrado somente um terço da estaca (5cm) (Figura 1).



**Figura 1.** Corte longitudinal de um tubete do experimento.

As dez estacas plantadas por tratamento foram distribuídas como mostra a Figura 2. A irrigação foi feita por saturação diária do substrato durante os 60 dias de duração do experimento. Diariamente foram feitas as avaliações, extraindo as informações do número máximo de folhas e número de dias com folhas para todas as combinações de fatores (substrato x tempo de imersão). Após 60 dias as estacas foram desenterradas e avaliadas quanto ao enraizamento.



**Figura 2.** Esquema de distribuição dos tratamentos nas bancadas do viveiro para cada espécie.

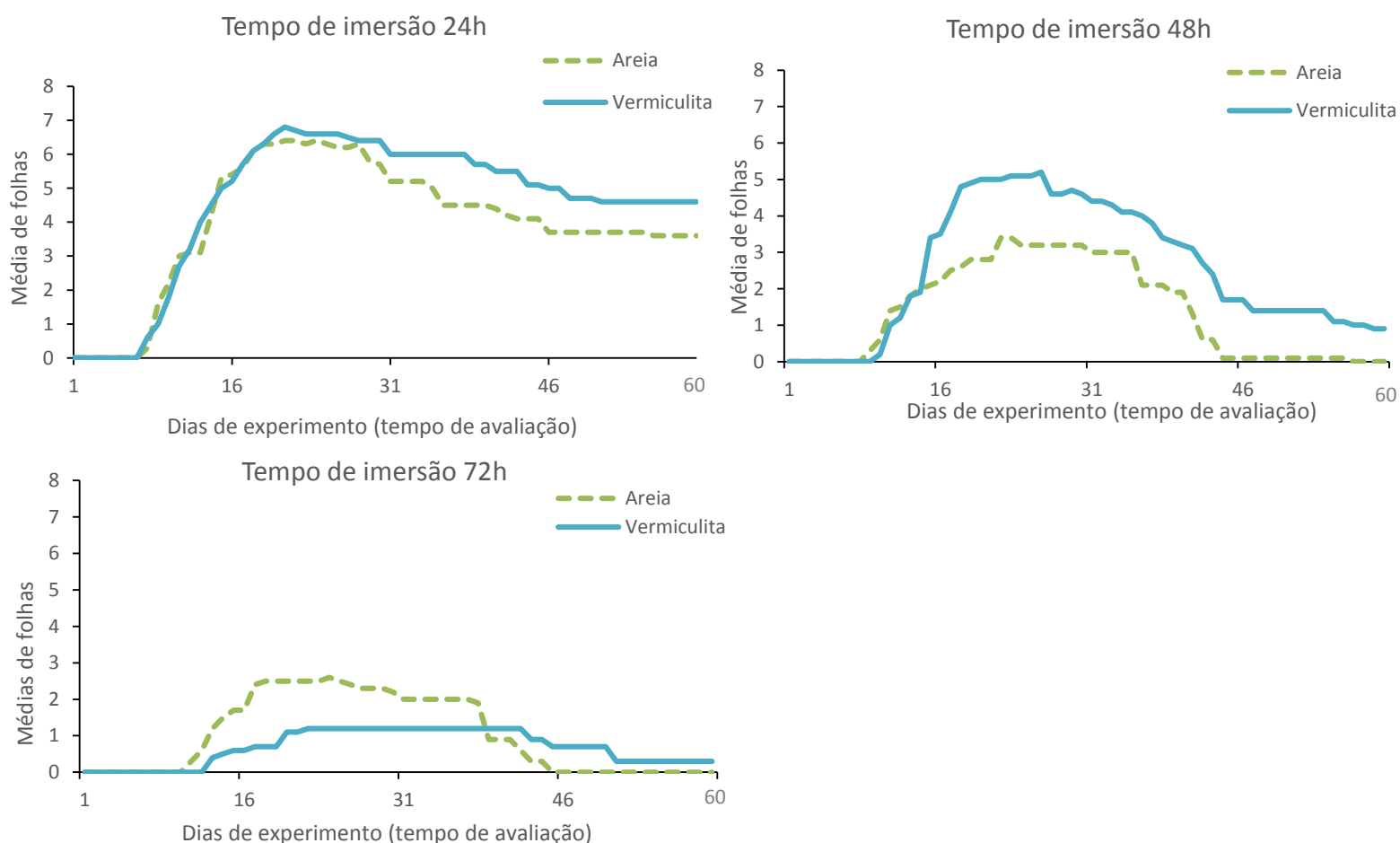
Foi utilizado o pacote estatístico R (2017), realizada a ANOVA dois fatores; posteriormente, foi feito o teste Tukey ( $\alpha=0,05$ ) para os fatores que apresentaram-se com diferenças significativas. Para confecção dos gráficos foram utilizados os softwares Excel e Sigmaplot 11.0.

Como hipóteses gerais das análises temos como  $H_0$  a não diferença entre os tratamentos advindos dos três tempos de imersão em água e dois substratos e que eles não interagem, sendo a hipótese alternativa a diferença entre os tratamentos.

#### 4. RESULTADOS:

##### *Jatropha mutabilis* (Pohl) Baill

A partir das informações coletadas diariamente durante os 60 dias de experimento, foram selecionados para análise os parâmetros: número de dias com folhas (NDF) e número máximo de folhas (MF). Os gráficos da Figura 3 demonstram os diferentes comportamentos apresentados quanto ao número médio de folhas com relação aos tempos de imersão em água. Estacas imersas 24h em água alcançaram maiores valores de média do que as imersas 48h e 72h.



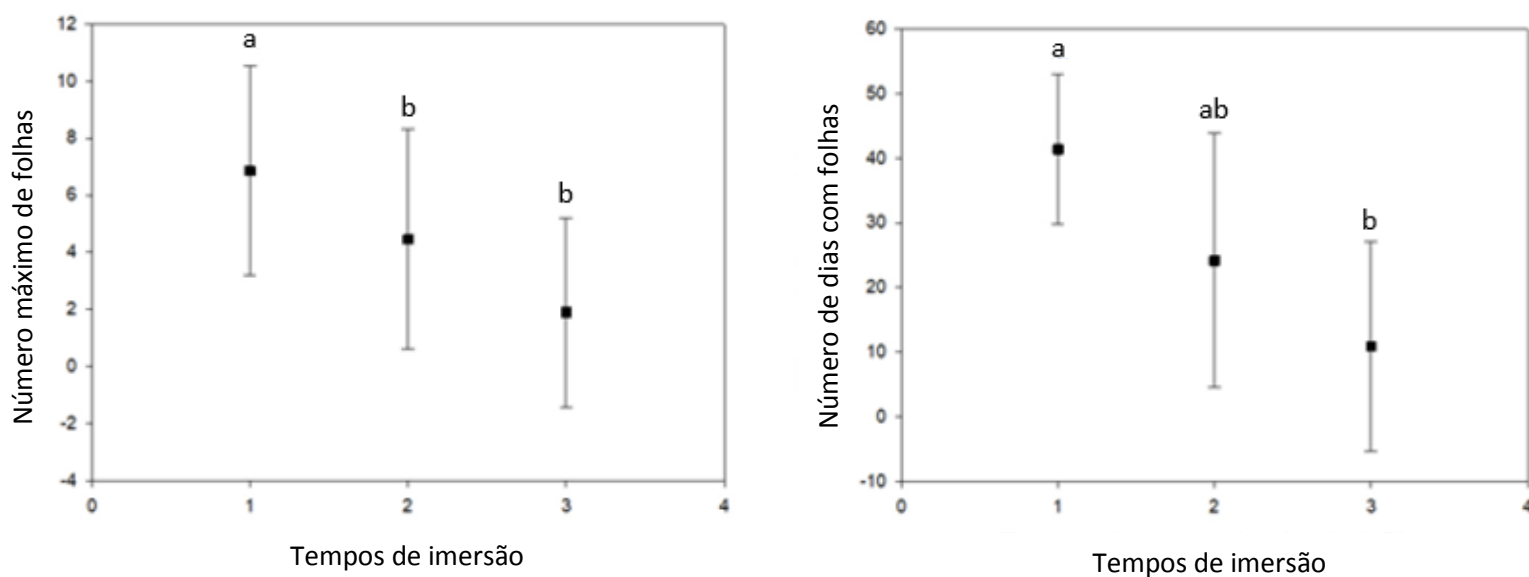
**Figura 3.** Gráficos com médias diárias de folhas, para os tempos de imersão 24h, 48h e 72h, durante os 60 dias de experimento, para *J. mutabilis*.

Para a espécie *J. mutabilis* os parâmetros número de dias com folhas e número máximo de folhas não apresentaram a interação entre fatores, como também não apresentaram diferenças significativas relacionadas ao substrato, como apresentado na Tabela 1. O tempo apresentou diferenças significativas para os dois parâmetros (NDF e MF).

**Tabela 1.** Valores de F e de P para as interações entre os fatores substrato e tempo de embebição, e para os fatores analisados isoladamente (\* <0.05).

Fator	NDF_J			Fator	MF_J		
	GL	F	P		GL	F	P
substrato:tempo	2	1,9529	0,1517	substrato:tempo	2	1,1879	0,3126
tempo	2	18,5612	<0,001 ***	tempo	2	9,3024	<0,001 ***
substrato	1	1,3006	0,2591	substrato	1	0,0455	0,8318

O tempo de 24h de imersão em água destacou-se, sendo a média maior para o número máximo de folhas, e não diferiu estatisticamente do tempo 48h de imersão para o parâmetro número de dias com folhas.

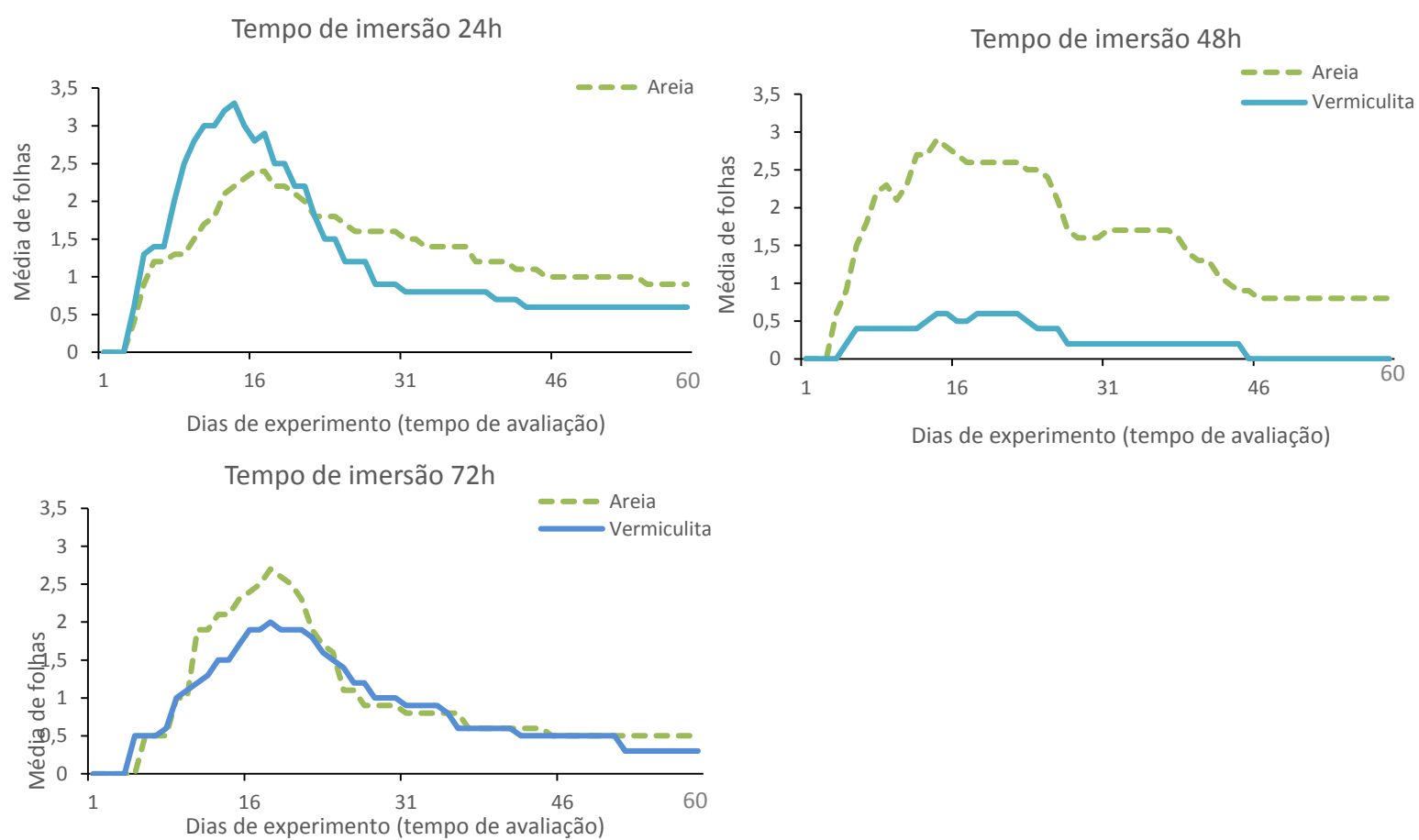


**Figura 4.** Médias e desvios padrão para o número máximo de folhas e número de dias com folhas (1= 24h; 2= 48h; 3= 72h), nos três tempos de imersão em água para *J. mutabilis* (as médias com as mesmas letras não diferem no teste Tukey 0,05).

### *Manihot carthagenensis* (Jacq.) Müll.Arg

A espécie *M. carthagenensis* foi avaliada de acordo com os parâmetros número de dias com folhas (NDF) e número máximo de folhas (MF).

As estacas dessa espécie demonstraram o pico da média de folhas até os 20 primeiros dias, ocorrendo a queda de parte das folhas durante o restante do experimento, como mostrado na Figura 5.



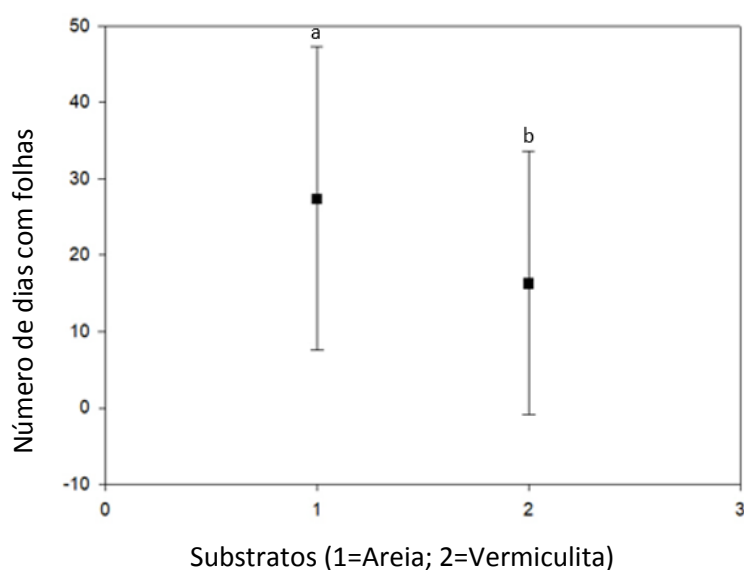
**Figura 5.** Gráficos com as médias de folhas, para os tempos de imersão 24h, 48h e 72h, durante os 60 dias de experimento, para *M. carthagenensis*.

Essa espécie apresentou um comportamento diferente de *J. mutabilis*, com o fator substrato sendo significativo para o parâmetro número de dias com folhas, e a interação entre os fatores substrato e tempo sendo significativas para o parâmetro número máximo de folhas, como mostrado na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores de F e de P para as interações entre os fatores substrato e tempo, e para os fatores analisados isoladamente (\* <0.05).

NDF_M				MF_M			
Fator	GL	F	P	Fator	GL	F	P
substrato:tempo	2	1,5803	0,2152	substrato:tempo	2	3,3934	0,0409 *
tempo	2	2,8183	0,0685	tempo	2	0,601	0,5518
substrato	1	5,7361	0,0201 *	substrato	1	1,656	0,2036

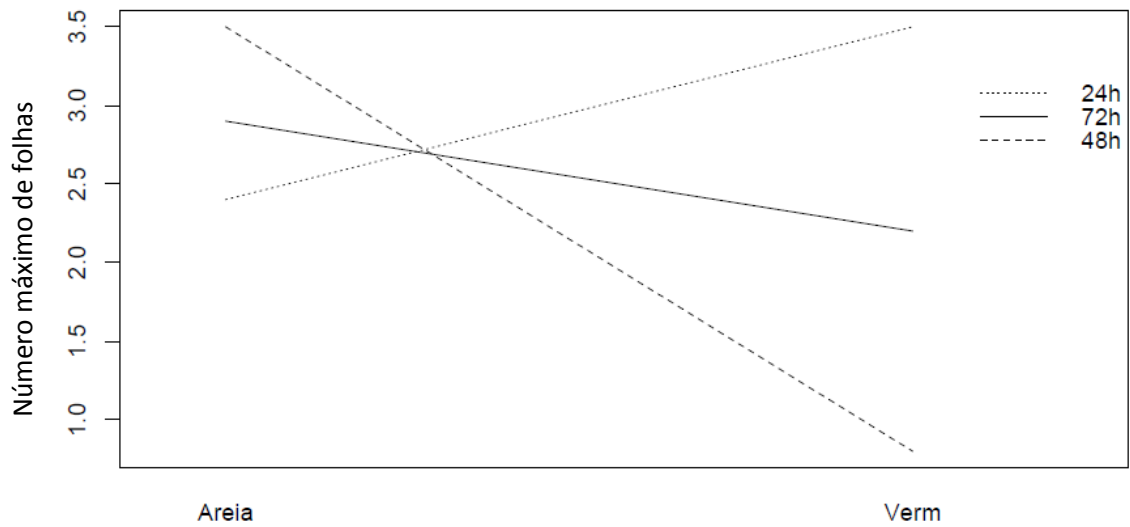
Estacas de *M. carthagenensis* plantadas em areias obtiveram os maiores valores de número de dias com folhas, com diferença significativa com relação a vermiculita.



**Figura 6.** Médias e desvios padrão para o número de dias com folhas, nos dois substratos para *M. carthagenensis* (As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem no teste Tukey 0,05).

Já para o parâmetro número máximo de folhas, a interação entre os fatores tempo e substrato apresentou-se significativa, como mostrado na Tabela 2 e na Figura 7.





**Figura 7.** Interações entre os fatores: substratos (areia e vermiculita) e tempos de imersão (24h, 48h e 72h) com os valores de número máximo de folhas (MF) para *M. carthagenensis*.

## 5. DISCUSSÕES:

*J. mutabilis* foi a espécie que apresentou similaridade de resultados para os parâmetros número de dias com folhas e número máximo de folhas, apresentando mais folha e com maior duração dessas folhas quando imersas por 24h em água. Esse resultado é desejável para um sistema de produção de mudas nativas, pois o ganho de tempo de um ou dois dias pode ser fundamental para atender uma demanda específica. Possivelmente os tempos maiores que 24h podem ser prejudiciais para o vigor das estacas. De acordo com Taiz e Zeiger (2006), a maioria dos tecidos vegetais de plantas superiores não toleram condições de anaerobiose prolongadas. Esses autores citam testes feitos com tecidos de uma planta de milho, que só permaneceram viáveis por apenas 20 a 24 horas, quando privados repentinamente de O<sub>2</sub>.

Sob condições de extrema deficiência de O<sub>2</sub>, os prótons saem gradualmente do vacúolo da célula vegetal para o citoplasma da mesma, somando-se assim à acidez gerada na ruptura inicial da fermentação do ácido láctico. Tais mudanças de pH estão diretamente associadas com a acidose citosólica. O status energético das células declinam de modo gradual durante a acidose citosólica, indicando o início da morte celular (TAIZ; ZEIGER, 2006). Dessa forma, tempos maiores de imersão, nos quais os tecidos da estaca ficam por tempos maiores em condições de insuficiência de oxigênio, podem ter sido prejudiciais justamente por privar os tecidos de O<sub>2</sub>.

Trabalhando com outro gênero de *Jatropha* (*Jatropha curcas*), Kumar et al. (2011) encontrou correlação significativa entre o número de folhas e enraizamento, o que demonstra a importância das avaliações de número de folhas para essa técnica de propagação. Como o número de folhas é um parâmetro que prediz o sucesso do enraizamento, a queda de folhas pode ter interferido também no enraizamento deste presente estudo, como é possível observar nas Figuras 3 e 5.

Em outro trabalho de estaquia de pinhão-manso, constatou-se que as brotações são formadas previamente as raízes, devido à presença de reserva

de carboidratos que influenciam a produção de auxinas (BARBOSA et al., 2011). Como nesse estudo verificou-se brotação de folhas, mas não o enraizamento, sugere-se que o período de avaliação pode ter sido insuficiente para o surgimento de raízes ou que não tenha disponível a quantidade de auxina necessária.

Para *J. mutabilis*, o efeito substrato não demonstrou diferenças significativas entre vermiculita e areia. Como a areia é um substrato de maior disponibilidade e menor custo, torna-se o substrato mais recomendado.

*M. carthagenensis* apresentou um comportamento diferente quando comparado a *J. mutabilis*. Para o parâmetro número de dias com folhas apenas o fator substrato foi significativo, já para o número máximo de folhas a interação entre os fatores foi significativa.

Avaliando então isoladamente gráficos de médias do parâmetro número de dias com folhas (Figura 6), é possível perceber a tendência de descréscimo do substrato vermiculita em relação ao substrato areia, evidenciando uma superioridade do substrato areia nas condições em que o experimento foi conduzido. Estacas de *M. carthagenensis* plantadas em areia apresentaram uma maior duração de folhas, não diferindo do substrato vermiculita quanto ao número máximo de folhas. Consideramos o substrato areia como mais vantajoso, além de apresentar um maior período com folhas, possui fácil acesso e baixo custo quando comparado a vermiculita.

Ferreira et al. (2010) também avaliaram diferentes substratos para outra espécie do gênero de *Manihot*, no qual foram utilizadas dez tipos diferentes de substratos, dentre eles misturas de terra, areia e esterco em diferentes proporções. Os resultados demonstraram que mistura de areia e esterco promoveram de 70 a 80% de enraizamento em estacas de maniçoba. Em mais um estudo foi avaliada a influência do substrato da propagação vegetativa de *Manihot carthagenensis* e *Manihot dichotoma*, foram utilizados 5 substratos com areia lavada, terra vegetal e substrato comercial, isolados e misturados. O substrato com a mistura dos três materiais na proporção 1,5:0,75:0,75, areia lavada, terra vegetal e substrato comercial, foi o substrato com foi o que apresentou os melhores resultados para a propagação por estaquia das

espécies avaliadas (OLIVEIRA et al., 2015). Já avaliando a influência do tipo de substrato na propagação vegetativa de híbridos interespecíficos de *Manihot*, Silva et al. (2014) testou os substratos comercial Vivatto®, terra vegetal e areia lavada, para cinco híbridos resultantes de cruzamentos de *M. esculenta* subsp. *flabellifolia* e *M. esculenta* subsp. *esculenta*. Os resultados mostraram que não houve efeito significativo dos substratos avaliados na propagação vegetativa nos híbridos, e a variação observada foi resultante do efeito acentuado do genótipo.

Luz et al. (2007) realizaram estudo de produção de mudas de hortências (*Hydrangea macrophylla*) produzidas através de estacas nos diferentes substratos: areia, vermiculita e solo (argiloso). Semelhante ao resultado para *M. carthagenensis* do presente estudo, a areia foi o substrato com maiores valores de média. Foi o substrato que proporcionou os melhores resultados para os parâmetros avaliados de qualidade das raízes e porcentagem de enraizamento. Silva et al. (2016) fizeram um trabalho com estacas de *Hyptis suaveolens*, com substratos contendo somente areia na composição, ou misturados com arisco e esterco. Todos os substratos testados promoveram um enraizamento acima de 50%, o que pode facilitar a sua escolha de acordo com a disponibilidade na região e o custo de obtenção. Os substratos areia, arisco, e a mistura de areia, arisco e esterco apresentaram os melhores resultados de enraizamento.

Outro trabalho em que a areia destacou-se como substrato foi o de Almeida et al. (2008), com diferentes substratos e ambientes para enraizamento de mini-ixora (*Ixora coccinea* - 'compacta'), foram testados três ambientes e dois substratos, sendo os substratos: Plantmax® Hortaliças (comercial) e areia. Foi constatado que a utilização de areia como substrato para propagação de estacas apicais de mini-ixora é eficiente devido à alta porcentagem de enraizamento e qualidade das raízes formadas. Já para a propagação vegetativa de ipeca-branca (*Hybanthus calceolaria* (L.) Schulze-Menz - VIOLACEAE) utilizando diferentes substratos, alguns contendo areia na composição e areia isoladamente. Constatou-se que todos os substratos utilizados foram eficientes no enraizamento das estacas, entretanto a areia apresentou os melhores resultados (SILVA et al., 2011).

Para o parâmetro número máximo de folhas, *M. carthagenensis* apresentou interação significativa entre os fatores substrato e tempo. É possível observar essa interação no gráfico da Figura 5, com as linhas que representam os tempos de imersão se cruzando em relação aos substratos fixados. De acordo com Perecin e Cargnelutti Filho (2007), em um experimento fatorial em que cada tratamento combina simultaneamente níveis de dois ou mais fatores, se uma interação for significativa, indica que a resposta de um fator depende da presença ou ausência do outro.

Durante o experimento foi possível observar a brotação, o crescimento de folhas, e a abscisão de folhas. Os hormônios vegetais etileno e ácido abscísico (ABA) são os hormônios diretamente relacionados com a abscisão de folhas, flores e frutos. Em condições de estresse hídrico, como estratégia de defesa da planta, os níveis de ABA na folha chegam a ser até 50 vezes maior. O ABA acelera intensamente a senescência tanto dos segmentos foliares quanto das folhas ligadas a planta (TAIZ; ZEIGER, 2006). De acordo com o Laboratório de Meteorologia da Universidade Federal do Vale do São Francisco (LabMet/UNIVASF) nos últimos 40 dias de experimento, época com maior queda de folhas, a evapotranspiração média teve um aumento de 25,71% em relação aos 20 dias primeiros dias, época com maior brotação de folhas. Como a irrigação foi constante durante todo o experimento, pode ter acarretado um acúmulo de ácido abscísico nesse período de maior evapotranspiração por conta do maior estresse hídrico, ocorrendo maior queda de folhas.

Portanto, a abscisão foliar pode ter ocorrido devido: 1) estresse hídrico nas folhas causado por flutuações de evapotranspiração durante o experimento; 2) baixo vigor de estacas por conta da época de coleta; 3) efeito negativo dos tempos maiores de imersão, pois os tempos maiores perderam mais folhas.

No presente trabalho, as estacas apresentaram brotação, porém não apresentaram enraizamento. Algumas razões podem estar por trás do não desenvolvimento de raiz das estacas, entre elas estão: 1) a baixa relação entre os hormônios auxina e citocinina na parte basal da estaca; 2) a morte celular dos tecidos da parte basal da estaca causadas pelas baixas taxas de O<sub>2</sub> disponível para os tecidos; 3) como o crescimento vegetal é sinalizado “célula-célula”, os

tempos de imersão na água podem ter sido prejudiciais as células dos tecidos da estaca, prejudicando essa sinalização e conseqüentemente o crescimento de raíz (TAIZ; ZEIGER, 2006); 4) a época de colheita das estacas (estação seca) pode não ter sido favorável ao vigor das estacas; 5) o tempo de 60 dias não foi suficiente para observar o enraizamento das estacas de *J. mutabilis* e *M. carthagenensis*.

## 6. CONCLUSÕES:

São necessários novos estudos em diferentes épocas de colheitas, tempos de imersão menores que 24h, aperfeiçoamento do método de colheita e plantio para as duas espécies, buscando obter melhores resultados de enraizamento. Entretanto, podemos destacar que o tempo de imersão de 24 horas foi melhor para o número máximo de folhas e número de dias com folhas para a espécie *J. mutabilis*. Enquanto o substrato areia foi o melhor para o número de dias com folhas para *M. carthagenensis*. Areia é o substrato mais recomendado para ambas as espécies, pois é um substrato de menor custo e alta disponibilidade, o qual não apresentou diferença significativa para a espécie *J. mutabilis* e foi superior do que vermiculita para *M. carthagenensis*.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ALBUQUERQUE, U. P.; ARAUJO, E. L.; EL-DEIR, A. C. A.; LIMA, A. L. A.; SOUTO, A.; BEZERRA, B. M.; FERRAZ, E. M. N.; FREIRE, E. M. X.; SAMPAIO, E. V. de S. B.; LAS-CASAS, F. M. G.; MOURA, G. J. B.; PEREIRA, G. A.; MELO, J. G.; RAMOS, A. R.; RODAL, M. J. N.; SCHIEL, N.; LYRA-NEVES, R. M.; ALVES, R. R. N.; AZEVEDO-JUNIOR, S. M.; TELINO JUNIOR, W. R.; SEVERI, W. **Caatinga Revisited: Ecology and Conservation of an Important Seasonal Dry Forest**. The Scientific World Journal Volume 2012, Article ID 205182, 18 pages doi:10.1100/2012/205182.

ALVES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, vol. 22, n. 6, 711–728, 2014.

ARAÚJO, G. G. L.; CAVALCANTI, J. **Potencial de utilização da maniçoba**. Embrapa Semiárido. In: Simpósio Paraibano de Zootecnia, n. 3, Anais, UFPB-CCA, Areia – PB, 2002.

ARAUJO, G. M. **Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Biologia. Recife – PE, 2009.

ARAÚJO FILHO, J. A.; GADELHA, E. R.; LEITE, P. Z.; SOUZA, S. M. A.; CRISPIM, M. C. R. **Composição botânica e química da dieta de ovinos e caprinos em pastoreio combinado na região dos Inhamuns, Ceará**. Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia. Viçosa (MG): UFV, v. 25, p. 383-395, 1996.

ALMEIDA, E. F. A.; LUZ, P. B.; LESSA, M. A.; PAIVA, P. D. O.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; OLIVEIRA, M. V. C. **Diferentes substratos e ambientes para enraizamento de mini-ixora (*Ixora coccinea* - 'compacta')**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 5, p. 1449-1453, set./out., 2008.

BARBOSA, A. M.; MARQUES, T. A.; SILVA, I. F.; CATUCHI, T. A.; VITOLO, H. F.; GUIDORIZI, K. A. **Propagação de estacas de pinhão manso em função da aplicação de ácido indolbutírico (IBA)**. Colloquium Agrariae, 7, (especial):107-114, 2011.

BECHARA, F.C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga**. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Recursos Florestais, ESALQ-USP, Piracicaba, 2006.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional (MI). **Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional**. Brasil, 2004.



CARRIÓN, J. F. C.; GASTAUER, M.; MOTA, N. M.; MEIRA-NETO, J. A. A. **Facilitation as a driver of plant assemblages in Caatinga.** Journal of Arid Environments, v.142, 2017, p. 50-58.

CASTELLETTI, C. H. M.; SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; SANTOS, A. M. M. **Quanto ainda resta de Caatinga? Uma estimativa preliminar.** Universidade Federal de Pernambuco. Recife – PE, 2003.

CORDEIRO, I.; SECCO, R. 2015. **Jatropha in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB17583>>.

CORDEIRO, I.; SECCO, R.; SILVA, M.J.; SODRÉ, R.C.; MARTINS, M.L.L. 2015. **Manihot in Lista de Espécies da Flora do Brasil.** Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29288>>

COSTA, A. R. **As relações hídricas das plantas vasculares** (6ª parte). Departamento de Biologia. Universidade de Évora. Portugal. Novembro. 2001.

DA SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. **Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil.** Acta bot. bras. 23(4): 1040-1047. 2009.

DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. **Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil.** Pesq. flor. bras., v. 32, n. 72, p. 453-462, Colombo – PR, 2012.

FERRARI, M.; GROSSI, F.; WENDLING, Ivar; **Propagação vegetativa de espécies florestais** – Embrapa Florestas, Documentos, v. 94, Colombo – PR, 2004. 22 p.

FERREIRA, L. E.; ANDRADE, L. A.; GONÇALVES, G. S.; SOUZA, E. P.; FERREIRA, H. V. **Diâmetro de estacas e substratos na propagação vegetativa de maniçoba, *Manihot glaziovii* Muell. Arg.** Rev. Ciênc. Agron., v. 41, n. 3, p. 393-402, jul-set, 2010.

FERREIRA, E. V. R. **Composição florística, estrutura de comunidade e síndrome de dispersão de sementes de um remanescente de Caatinga em Poço Verde – Sergipe.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Sergipe. Núcleo de Pós-graduação em Ecologia e Conservação. Aracaju – SE. 2011.

FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C.; REZENDE, R. P.; BALBINO, V. K. **Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudo de caso no Distrito Federal e entorno.** In: RIBEIRO, JF; FONSECA, CEL; SILVA, JCS. (Ed.) Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 815-870. 2001.

GOMES, J. M.; SILVA, J. A.; BARBOSA, J. I. S.; MARANGON, L. C.; FELICIANO, A. L. P.; SILVA, J. P. G. **Florística de mata ciliar em ilha fluvial,**

**como suporte a recuperação de áreas sob invasão biológica de *Prosopis juliflora* (Sw.) DC., no semiárido Pernambucano.** VIII Simpósio Brasileiro de Pós-graduação em Ciências Florestais. Recife – PE. 2014.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices.** 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880 p.

KUMAR, D.; SINGH, S.; SHARMA, R.; KUMAR, V.; CHANDRA, H.; MALHOTRA, K; **Above-ground morphological predictors of rooting success in rooted cuttings of *Jatropha curcas* L.** Biomass and Bioenergy, 35(9):3891- 3895, 2011.

LEAL, I. R.; PERINI, M. A.; CASTRO, C. C. **Estudo fenológico de espécies de Euphorbiaceae em uma área de Caatinga.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Caxambu – MG. 2007.

LEITE, G. G.; BARROS, M. F. **Identificação de grupos funcionais da flora lenhosa de áreas em regeneração na Caatinga: implicações para a restauração ecológica.** I Congresso Internacional da Diversidade do Semi-árido. Campina Grande – PB, 2016.

LIMA, K. D. R.; CAMARA, R.; CHAER, G. M.; PEREIRA, M. G.; RESENDE, A. S. **Fauna edáfica como bioindicadora da recuperação de áreas degradadas no bioma Caatinga.** Rev. Caatinga, Mossoró, v. 30, n. 2, p. 401 – 411, abr. – jun., 2017.

LUZ, P. B.; PAIVA, P. D. O.; LANDGRAF, P. R. C. **Influência de diferentes tipos de estacas e substratos influência na propagação assexuada de hortênsia [*Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser.]** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 3, p. 699-703, maio/jun., 2007.

MARTINS, M. T. C. S. **Taxonomia, análise de sementes de *Manihot glaziovii* e citogenética de outras espécies relacionadas do gênero.** Tese (Doutorado em Agronomia – Área de concentração: sementes) – Universidade Federal da Paraíba. Programa de pós-graduação em Agronomia. Areia – PB. 2009.

MEDEIROS, A. C. S.; NOGUEIRA, A. C. **Planejamento da Coleta de Sementes Florestais Nativas.** Embrapa Florestas - Circular Técnica, v. 126, p. 9, Colombo – PR. 2006.

MEIRA JUNIOR, M. S.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; MOTA, S. L. L.; OTONI, T. J. O. **Espécies potenciais para recuperação de áreas de floresta estacional semidecidual com exploração de minério de ferro na Serra do Espinhaço.** Biosci. J., Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 283-295, Jan./Feb. 2015.

MELO, F. P.; BASSO, F. A.; SIQUEIRA FILHO, J. A. **Restauração ecológica da Caatinga: desafios e oportunidades.** In: SIQUEIRA FILHO, J.A. (org.). **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: História Natural e Conservação.** Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson, Estúdio Editorial, 2012.

MMA. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília: MMA, 2007, p. 9.

MMA. **Cartilha - Cadastro Ambiental Rural (CAR)**. Serviço Florestal Brasileiro. Brasília – DF, 2014.

MMA/SBF - Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros**. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.

MMA. **Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa - PLANAVEG**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas - Departamento de Conservação da Biodiversidade/MMA. Brasília – DF, 2014.

MMA. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da Caatinga**. GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 368p. 2010.

MORAES, L. F. D. **Manual técnico para a restauração de áreas degradadas no Estado do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

NAVE, A. G.; RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; FARAH, F. T.; SILVA, C. C.; LAMONATO, F. H. F. **Manual de restauração ecológica: técnicos e produtores rurais no extremo sul da Bahia**. Outubro, 2015.

NEVES, E. L.; VIANA, B. F. **Dispersão e predação de sementes de três espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil**. Candombá – Revista Virtual, v. 4, n. 2, p. 146-157, jul – dez, 2008.

NEMA. Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental. **Nota Técnica nº 18**. Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). Petrolina – PE, 2016.

OLIVEIRA, A. S.; ALMEIDA, V. V. V.; VIEIRA, L. J.; SOUZA, F. V. D. **Influência do substrato na propagação vegetativa de *Manihot carthaginensis* e *Manihot dichotoma***. 9ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura | 2015.

PAIVA NETO, V. B.; PRANDO, F. P.; RODRIGUES, L. A.; ZUFFO, M. C. R.; LIMA, S. F.; **Ação inibitória do endosperma na germinação *in vitro* de embrião zigótico de pinhão manso**. Ciência Rural, Santa Maria, v.44, n.3, p.433-438, mar, 2014.

PERECIN, D.; CARGNELUTTI FILHO, A. **Efeitos por comparações e por experimento em interações de experimentos fatoriais**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 32, n. 1, p. 68-72, jan./fev., 2008.

R Core Team (2017). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.

URL: <https://www.R-project.org/>

RESENDE, A. S.; CHAER, G. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010. 78p.

REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPÍNDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. **Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais**. Natureza & conservação. Abril. 2003. vol.1. nº1.

REIS, A.; TRES, D. R.; BECHARA, F. C. **A Nucleação como Novo Paradigma na Restauração Ecológica: "Espaço para o Imprevisível"**. Simpósio sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares. São Paulo, Instituto de Botânica. 2006.

REIS, A.; ZAMBONIM, R.M.; NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal**. Série Cadernos da Biosfera, São Paulo, n. 14, p. 1-42, 1999.

ROCHA, B. N.; ZULIANI, A. J. B.; LÖBLER, L.; BERTÊ, R.; LUCHO, S. R.; PARANHOS, J. T. **Influência da posição da estaca no ramo e do tipo de substrato sobre o enraizamento de *Alternanthera brasiliana* L. (Kuntze)**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria - RS. 2012.

SANTOS, J. P.; DAVIDE, A. C.; TEIXEIRA, L. A. F.; MELO, A. J. S.; MELO, L. A. **Enraizamento de estacas lenhosas de espécies florestais**. Cerne, Lavras, v. 17, n. 3, p. 293-301, jul./set. 2011.

SANTOS, M. J.; MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. **Biologia reprodutiva de duas espécies de *Jatropha* L. (Euphorbiaceae) em Caatinga, Nordeste do Brasil**. Revista Brasil. Bot., V.28, n.2, p.361-373, abr.-jun. 2005.

SOARES, J. G. G. **Cultivo da maniçoba para produção de forragem no semi-árido brasileiro**. Embrapa Semiárido – Comunicado Técnico, Infoteca-e, v.59, p. 4, Petrolina – PE, 1995.

SOUZA, B. I.; MENEZES, R.; ARTIGAS, R. C. **Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga, Paraíba/Brasil**. Investigaciones Geográficas, Boletín, num. 88, Instituto de Geografía, UNAM, Mexico, pp. 45-59, 2015.

SILVA, A. C. C.; PRATA, A. P. N.; MELLO, A. A.; SANTOS, A. C. A. S.; **Síndromes de dispersão de Angiospermas em uma Unidade de Conservação na Caatinga, SE, Brasil**. Revista Hoehnea, v. 40, n.4, p. 601-609, 2013.

SILVA, E. S. S.; PINHO, J. S.; VIEIRA, L. J.; SOUZA, F. V. D.; LEDO, C. A. S. **Influência do tipo de substrato na propagação vegetativa de híbridos interespecíficos de *Manihot***. 8ª Jornada Científica. Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014.

SILVA, M. C. N. A.; RODAL, M. J. N. **Padrões das síndromes de dispersão de plantas em áreas com diferentes graus de pluviosidade, PE, Brasil**. Revista Acta Botânica Brasílica, v.23, n.4, 2009.

SILVA, R. C. P; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B.; SILVA, F. N.; CÂNDIDO, W. S. **Propagação vegetativa de ipeca-branca (*Hybanthus calceolaria* (L.) Schulze-Menz - VIOLACEAE) utilizando diferentes substratos**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.3, p. 186 – 191, julho/setembro de 2011.

SILVA, R. C. P; MAIA, S. S. S.; PAIVA, E. P.; SILVA, A. C.; COELHO, M. F. B.; SILVA, F. N. **Efeito da composição de substratos no enraizamento de estacas de *Hyptis suaveolens* (L.)**. Rev. Bras. Ciênc. Agrár. Recife, v.7, n.2, p.219-225, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Trad. Eliane Romanato Santarém... [et al.] – 3. Ed. – Porto Alegre: Artmed, 2006.

TOMAZI, A. L.; ZIMMERMANN, C. E.; LAPS, R. R. **Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural**. Revista Biotemas, v. 23, n. 3, setembro, 2010.

VEIGA, C. (Ed.) **Folha da Floresta**. Centro Nacional de Pesquisa de Florestas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Colombo – PR. v. 11, n. 17, 2002.