



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

**Uso do hidrogel e da fibra de coco para o crescimento das espécies  
utilizadas em reflorestamento**

**Michel André de Lima e Silva**

SERRA TALHADA, PE  
2021

**Michel André de Lima e Silva**

**Uso do hidrogel e da fibra de coco para o crescimento das espécies  
utilizadas em reflorestamento**

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. LUZIA FERREIRA DA SILVA

**Coorientador:** Prof. WELLINGTON J. C. LUNDGREN

Trabalho de conclusão de curso apresentado como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia na - UFRPE - Universidade Federal Rural de Pernambuco / UAST Unidade Acadêmica de Serra Talhada.

SERRA TALHADA, PE  
2021

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)

---

S586u Silva, Michel André de Lima e  
Uso do hidrogel e da fibra de coco para o crescimento das espécies utilizadas em reflorestamento /  
Michel André de Lima e Silva. - 2021.  
36 f.

Orientadora: Luzia Ferreira da Silva.  
Coorientador: Wellington J C Lundgren.  
Inclui referências e apêndice(s).

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, 2021.

1. reflorestamento. 2. semiárido. 3. Cocos nucifera. L. I. Silva, Luzia Ferreira da, orient. II. Lundgren,  
Wellington J C , coorient. III. Título

CDD 630

---



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA

**Uso do hidrogel e da fibra de coco para o crescimento das espécies  
utilizadas em reflorestamento**

Aprovada em 12 de Março de 2021.

Banca examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luzia Ferreira da Silva  
UFRPE/UAST - Orientadora

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosa Honorato  
UFRPE/UAST

---

Prof. Wellington J. C. Lundgren  
UFRPE/UAST

SERRA TALHADA, PE

2021

## **AGRADECIMENTO**

A Deus por ter me concedido a vida e pelas vitórias e bençãos que tem me proporcionado.

Aos meus pais, João Vitoriano e Doralice Gomes, por todo o amor, companheirismo, educação, saúde, e por todos os momentos de felicidade que tivemos juntos, essa é mais uma conquista que dedico a vocês, não só por terem me dado a vida, mas também por sempre se importarem com minha educação e essa vitória é um reflexo disso. Amo vocês.

Agradeço aos meus irmãos Naggio e Plínio pelo apoio dado.

A minha esposa Milena e meus filhos Lara e Bernardo que tem me apoiado em vários momentos de minha vida, proporcionando ótimos momentos quando estamos juntos, amo muito vocês.

A todos meus amigos Vandeilson, Vitor, Alfredo, e Juvêncio e em especial a Daniel do Maranhão nos momentos de estudos, compartilhou, trocou informações, conhecimento e momentos de descontração.

A Professora. Dra. Luzia Ferreira da Silva, por todo apoio e conhecimento proporcionado durante a jornada acadêmica, pela ótima orientação e muita paciência comigo.

## SUMÁRIO

<b>1.INTRODUÇÃO</b>	<b>8</b>
<b>2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>10</b>
2.1 Recuperação florestal	10
2.2 O Bioma Caatinga	10
2.3 Espécies nativas adequadas para reflorestamento	12
2.4 Uso do hidrogel nos projetos	14
2.5 Uso da fibra de coco na agricultura	14
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>15</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>20</b>
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>29</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>29</b>
<b>APÊNDICE A</b>	<b>35</b>

## RESUMO

A utilização de técnicas alternativas para o plantio em áreas de reflorestamento no semiárido nordestino é fundamental, pois a região é muito peculiar com baixa precipitação, altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar. As práticas, para aumentar a umidade no plantio, ainda são escassas, principalmente com o uso de hidrogel e fibra de coco. Desta forma, objetivou-se nesse trabalho verificar se o hidrogel e a fibra de coco contribuem para a sobrevivência e crescimento das mudas nativas em campo. O estudo foi realizado em uma propriedade rural próxima a montante da barragem de Itaparica e rio São Francisco, no município de Petrolândia, Estado de Pernambuco. Foram selecionados 15 indivíduos de cada espécie: braúna, catingueira, aroeira do sertão, tamboril e umbuzeiro. Utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições e três tratamentos: testemunha, fibra de coco e hidrogel, num total de 75 unidades experimentais. Os dados foram submetidos à análise de variância e às médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e regressão linear simples com as variáveis estudadas. As coletas de dados foram realizadas a cada 15 dias no campo, no período de 90 dias, nos quais avaliaram-se altura da planta, diâmetro da copa e do colo. As espécies tiveram alta taxa de sobrevivência (93,33%) e as melhores espécies em crescimento altura foram: a catingueira (69,30% e 59,32%) e umbuzeiro (43,86% e 60,54%) nos tratamentos hidrogel e fibra de coco, respectivamente. Esses resultados estão relacionados à boa retenção de umidade no solo, que favoreceu o crescimento das mudas. A catingueira teve maior diâmetro de copa nos três tratamentos, sendo o hidrogel o melhor tratamento (31,53%) e o pior para o umbuzeiro (5,75%) e tamboril (4,92%). Na variável diâmetro do colo o umbuzeiro obteve melhor resultado (7,25%) na fibra de coco e, no hidrogel, a catingueira (6,99%). As mudas de catingueira e umbuzeiro apresentaram melhores crescimentos nas variáveis estudadas o que garante uma boa sobrevivência das espécies.

Palavras chaves: reflorestamento, semiárido, *Cocos nucifera.L.*

## ABSTRACT

The use of alternative techniques for planting in reforestation areas in the northeastern semiarid is essential, as the region is very peculiar with low precipitation, high temperatures and low relative humidity. The practices, to increase the humidity in the planting, are still scarce, mainly with the use of hydrogel and coconut fiber. Thus, the objective of this work was to verify whether hydrogel and coconut fiber contribute to the survival and growth of native seedlings in the field. The study was carried out on a rural property close to the Itaparica dam and São Francisco river, in the municipality of Petrolândia, State of Pernambuco. Fifteen individuals of each species were selected: braúna, catingueira, aroeira do sertão, monkfish and umbuzeiro. The design used in randomized blocks, with five replications and three treatments: control, coconut fiber and hydrogel, totaling 75 experimental units. The data were subjected to analysis of variance and the means compared by Tukey's test at 5% probability and simple linear regression with the variables studied. Data collection performed every 15 days in the field, for a period of 90 days, in which plant height, crown and neck diameter were evaluated. The species responded well, with a high survival rate (93,33%). The best species in height growth: catingueira (69,30% and 59,32%) and umbuzeiro (43,86% and 60,54%), respectively, in hydrogel and coconut fiber treatments. These results are related to good moisture retention in the soil, which favored the growth of the seedlings. The catingueira had the largest canopy diameter in the three treatments, with hydrogel being the best treatment (31,53%) and the worst for umbuzeiro (5,75%) and monkfish (4,92%). In the variable neck diameter, umbuzeiro had the best result (7,25%) in coconut fiber and in hydrogel in catingueira (6,99%). The catingueira and umbuzeiro seedlings showed better growth in the studied variables, which guarantees a good survival of the species.

Key words: reforestation, semiarid, *Cocos nucífera*. L



## 1. INTRODUÇÃO

Os governantes dos países enfrentam uma crise ambiental sem precedentes, pois em diversas regiões, as formas de uso do solo, praticadas ao longo dos últimos séculos, degradaram os recursos naturais, dentre elas o desmatamento e as atividades agropecuárias praticadas de forma predatória que causam extinção de espécies de plantas e animais (MICCOLIS et al., 2016).

Historicamente, o desmatamento para expansão das fronteiras agrícolas (agricultura, pecuária e silvicultura) e a expansão de centros urbanos têm sido baseados no corte da floresta para a extração da madeira, ainda é seguido do uso do fogo como instrumento de abertura de terrenos para o plantio (THE NATURE CONSERVANCY, 2013).

De acordo com LIMA (2004), as atividades antrópicas são as principais causas da degradação dos solos e elas dependem das tecnologias empregadas, intensidade de exploração e nível social da comunidade. Em geral, quanto mais subdesenvolvida a região, mais graves serão as consequências da degradação, que favorecem o início da desertificação. Esse fenômeno ocorre em solos de áreas áridas, semiáridas, resultantes de diversos fatores e variações climáticas (BARROS; BARBOSA, 2015). Contudo, precisamos mudar nosso conceito de exploração e sobre o uso da terra sempre com propósito de mitigar processos de degradação do solo existentes no Brasil.

As diversas modificações ou adaptações de países na procura de mitigar a crise ambiental e as reduções de áreas agricultáveis, em diversas regiões pelo mundo, têm ocorrido durante décadas, decorrentes da exploração agrícola e agropecuária. Essas modificações têm provocado a degradação do solo e, em sua maioria, os solos não têm aptidão agrícola. Ainda, acrescentam-se as condições climáticas associadas às atividades antrópicas e o desequilíbrio no convívio social, na fauna e na flora (MICCOLIS et al., 2016). A ausência da preservação e conservação provoca, em longo prazo, efeitos negativos à redução na capacidade produtiva físico-química do solo e impedem sua recuperação (SAMPAIO; ARAUJO, 2005).

A prática de exploração agrícola, na maioria, com novas tecnologias agrícolas aprimoradas torna-se constante nas grandes e médias cidades

brasileiras(LIMA, 2004). Essa maneira de utilizar a tecnologia, com propósito de produzir mais alimentos para o agronegócio, é desenvolvida em diversas regiões brasileiras, principalmente no Nordeste, o que provoca a degradação dos solos.

Para recompor as áreas degradadas, oriundas desses processos (FRANCO et al.,1992), sugerem utilizar espécies nativas, com o propósito de recuperar a fertilidade solo, promover a cobertura vegetal e impedir processos erosivos. Drumond et al. (2007) também propõem que a recuperação de áreas degradadas deve ocorrer com espécies nativas da região, pois, a presença de espécies exóticas pode interferir na biodiversidade (THE NATURE CONSERVANCY, 2013).

O Bioma Caatinga, no nordeste brasileiro, tem suas características peculiares de alta evaporação da água, baixa infiltração e chuvas irregulares abaixo de 800 mm por ano (SAMPAIO; ARAÚJO; SAMPAIO, 2005), que podem prejudicar a recuperação das áreas degradadas. Para Araújo e Sousa (2011), essas áreas estão sujeitas a vulnerabilidade, a aridez e a desertificação. O Bioma Caatinga está inserido em nove Estados do nordeste, com volume baixo de lagos e rios e grande período de estiagem(MARENGO, 2008).

Entretanto, esse ecossistema enfrenta um vasto processo de alteração e deterioração ambiental, provocada pelo mau uso dos seus recursos naturais (LEAL et al., 2003). Esse mau uso proporciona uma rápida perda das espécies vegetais e animais e a eliminação de processos ecológicos chaves, que provocam a formação de extensos núcleos de desertificação em vários setores da região (ARAÚJO; SOUSA, 2011).

Em contrapartida, a restauração florestal procura retornar uma porção degradada da paisagem a uma condição mais próxima possível da original, tanto no aspecto estrutural quanto funcional do ecossistema (FERRETI, 2002). Nesse sentido, Drumond et al. (2007), sugerem que a recuperação das áreas degradadas ocorra com espécies nativas existentes na região.

Os trabalhos em relação ao reflorestamento com espécies nativas no semiárido nordestino são escassos, principalmente, em relação às técnicas já utilizadas em outros Biomas (ENGEL, 2003). Porém, existem algumas técnicas inovadoras que podem contribuir para o reflorestamento das áreas, como o uso do hidrogel e a fibra de coco.

O hidrogel é um polímero que hidratado ameniza o estresse hídrico nas mudas recém-plantadas (NAVROSKI et al., 2014), reduz as irrigações (BOGARIM, 2014) em espécies florestais e favorece a implantação de povoamentos florestais (NAVROSKI et al., 2014).

O mesocarpo do coco (*Cocos nucifera.L.*), quando é reaproveitado na forma de cobertura morta, mantém umidade do solo, contribui para o crescimento e desenvolvimento para as mudas plantadas (MORIZ et al., 2016). A fibra e o pó são obtidos por meio de sua trituração e são utilizados para recobrir áreas que apresentam vulnerabilidade a erosão (CARVALHO, 2008).

Na busca de conhecimentos e técnicas se faz necessário verificar se o hidrogel e a fibra de coco contribuem para a sobrevivência e crescimento das mudas nativas em campo.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Recuperação florestal**

A degradação de áreas naturais, seja manual ou tecnificada adotada pelo homem, sempre ocasiona desequilíbrio ao meio em que vive. A exploração ao solo ocorre há vários séculos, com destaque nos anos 80 e o termo recuperação florestal não é novo, mas tem-se destacado bastante na mídia (CURRY, 2011). A recuperação florestal necessita de princípios ecológicos (LIMA, 2004), que podem estabelecer equilíbrio ao ecossistema florestal, desde que observem as particularidades de cada bioma (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011), o processo e a prática utilizada (MICCOLLIS, 2016).

Diversos termos têm sido utilizados nas suas definições de estratégias, como restauração ecológica, restauração florestal, reabilitação e recuperação. Para Miccollis, 2016, a restauração ecológica auxilia no reestabelecimento de um sistema alterado pelo homem. Ferretti (2002) define restauração florestal como restabelecimento de processos naturais, na busca de uma condição mais próxima do original. Navisãodos autores, Ribeiro (2015) *apud* Majer (1989), conferem que a reabilitação aproxima a recomposição da área, sem o compromisso do restabelecimento original e a recuperação é o repovoamento vegetal da área degradada, causado pelo manejo incorreto do homem ou pelos fatores climáticos,

mas também não há condições de retornar a seu estado inicial (ARONSON; DURIGAN; BRANCALION, 2011).

Entretanto, várias técnicas podem contribuir na reformulação de uma nova paisagem: o isolamento de pequenas áreas para evitar a entrada de animais; a regeneração natural, pois a própria natureza se encarrega no repovoamento de espécies, porém esse processo é mais lento; o enriquecimento de espécies com mudas, em locais com cobertura vegetal de uma única espécie (RESENDE et. al., 2016); a nucleação; a semeadura direta; a indução de chuvas de sementes e o plantio de mudas, que é mais utilizado em áreas quando não consegue estabelecer por si mesma a sua recuperação (ALMEIDA, 2016).

## **2.2 O Bioma Caatinga**

A Caatinga é um Bioma com baixa precipitação e bastante degradado, ocupa 10% do território brasileiro. Ela apresenta vegetação hiperxerófila, clima seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte baixo e engalhadas, com adaptabilidade à deficiência hídrica bem como uma flora com algumas espécies endêmicas (SAMPAIO, 2002). Esse ecossistema tem características peculiares como temperaturas altas médias entre 25 e 30°C, luminosidade abundante, baixas precipitações e estiagens longas (SAMPAIO et al., 2003). Estas características da região prejudicam a vida social e econômica da população (ARAUJO et al., 2004).

A prática de remoção da vegetação, com intuito de inserir a pecuária e a agricultura de subsistência ultrapassam 50% do semiárido nordestino (SÁ et al., 1994). Ele possui variedades de solos desde rasos e pedregosos até solos arenosos e profundos (VELLOSO et. al., 2002); formado por 70% de rochas cristalinas no subsolo; cobertura vegetal, formada por árvores e arbustos baixos e umidade relativa do ar baixa. Ainda, ocorrem práticas de degradação intensa, exploração inadequada dos recursos naturais, superpastoreio, práticas de queimadas e plantio de outras espécies da agricultura de subsistência (ARAUJO; SOUSA, 2011), que contribuem para o aumento dos problemas e, se não forem manejadas corretamente, modificarão a biodiversidade e acelerará o processo de desertificação (SÁ et al., 1994).

A fruticultura irrigada do vale do São Francisco tem-se destacado no sertão e por consequência, pela sua demanda crescente, intensifica a exploração do solo na região. Por outro lado, os usos desenfreados de insumos agrícolas

associado às condições climáticas com altas temperaturas e insolação intensificam a desertificação, a salinização e a redução na capacidade de retenção da água (LIMA et al., 2011). Para tais efeitos, a procura por estratégias e alternativas para o Bioma, ainda pouco estudado, são os melhores parâmetros para diminuir os seus efeitos negativos gerados (LEAL et al., 2003).

Os fatores climáticos e atividades antrópicas contribuem com a desertificação, pois favorecem a degradação do solo em áreas áridas, semiáridas e subúmidas secas (LIMA, 2004). A região semiárida ainda tem sua atividade voltada à criação de animais caprino e ovino com clima desfavorável (LIMA, 2011). Para Sá et al. (2011), em seus estudos comentam que o solo em processos erosivos possui tendência a desertificação. Esses processos resultaram na Convenção das Nações Unidas no Combate à desertificação, com a finalidade de discutir os diversos fatores que contribuem para sua ocorrência pelo mundo (TRAVASSOS et al., 2011). Para a Convenção das Nações Unidas, a desertificação tem relações diretas com as condições climáticas e suas variações, como também o mau uso da terra, que provocam maiores impactos na redução dos nutrientes e matéria orgânica do solo, que impossibilitam a regeneração natural (DRUMOND, 2004).

No estado de Pernambuco a descoberta da desertificação, ocorreu na década 70, com o ecólogo Vasconcelos Sobrinho, que identificou várias áreas na cidade de Cabrobó e cidades circunvizinhas, com suas causas atribuídas ao pastejo, ao manejo do solo e ao desmatamento (RODRIGUES, 1997). Para Lima (2011), a percepção e a necessidade em combater a desertificação não podem ser designada apenas aos órgãos governamentais, mas, em ações ou alternativas conjuntas com a sociedade para prevenir o seu avanço.

### **2.3 Espécies nativas adequadas para reflorestamento**

As espécies nativas têm grande resistência às condições edafoclimáticas do ambiente degradado e são as mais indicadas para recuperação de ambiente (PEREIRA, 2011). No entanto, deve-se estabelecer métodos diferentes para cada situação na área degradada, como os fatores climáticos, as sementes e as mudas disponíveis no mercado e a viabilidade de implantação do projeto (ENGEL et al., 2003). Singh et al. (2012), destacaram que a regeneração artificial ou o plantio total na área resultam na contribuição da eficiência na qualidade do solo,

principalmente físico-química e melhoria das condições climáticas locais durante o crescimento vegetal.

No trabalho de Gonçalves et. al. (2019), verificaram o comportamento inicial de oito espécies nativas da Caatinga, em área de preservação permanente (APP) no Estado do Ceará, constataram elevada sobrevivência das mudas sem condições de estiagem prolongadas, devido a presença da cobertura morta utilizada e o coroamento em declive ao centro da cova, que contribuíram na manutenção da umidade e na redução da rega semanal de água para mudas.

Para Vieira (2012), destacou a alta taxa de sobrevivência, que foi em média 91,2% de crescimento de mudas nativas, no semiárido Brasileiro, após sete meses de estabelecimento no campo. Enquanto para Gonçalves (2017), obteve sobrevivência de 3% a 87,5% em solo apto a salinização, em pesquisas no semiárido brasileiro.

Algumas espécies são mais requisitadas em projetos de restauração na Caatinga como: tamboril, umbuzeiro, pajeú, braúna e aroeira do sertão. O tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong), da família Leguminosae é conhecida por tambori, timbaúba e timbó (PEREIRA, 2011). Planta decídua no inverno, de crescimento rápido e pioneira pode chegar a mais de 20 m de altura (CORRÊA, 1984). As sementes contêm enterolobina, proteína utilizada no controle biológico de coleópteros (PEREIRA, 2011). O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda. Câm.), pertence à família anacardiaceae, árvore de pequeno porte, com 4 a 6 m de altura e diâmetro da copa com mais de 10 m (NEVES; CARVALHO et al., 2005), típico da Caatinga (LORENZI, 1992), sua resistência está relacionada ao armazenamento de água (MENDES, 1990).

A braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.) da família anacardiaceae, com nomes populares: baraúna e braúna com diâmetro da copa próximo a 15 metros de altura e 60cm diâmetro à altura do peito (CARVALHO, 2009). A aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) da família anacardiaceae, com nomes populares: aroeira, aroeira-do-sertão ou urundeúva, pode atingir até 30 m de altura, é muito utilizada na medicina popular (PEREIRA, 2011). A catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.) árvore de porte médio, que pertence à família da Fabaceae, consideradas endêmica da Caatinga, com crescimento rápido, melífera e sua floração ocorre no período chuvoso (SILVA et al., 2012).

## 2.4 Uso do hidrogel nos projetos

Com o surgimento do hidrogel na década 50, seu principal objetivo foi à retenção da água no solo voltado para atividade agrícola em regiões de longos períodos de estiagens. As pesquisas no Brasil iniciaram na década de 90, com o estudo de Balena (1998), a qual verificou que o hidrogel aplicado ao solo consegue reter e armazenar a água no solo. O hidrogel é uma estrutura hidrofílica com capacidade de absorver a água (ISIKLAN, 2007). Para Valdecantos (2006), a utilização do hidrogel, na falta de água, não traz efeitos positivos para as plantas e pode elevar déficit hídrico nas mudas.

A fase de implantação é muito importante para o crescimento das mudas (PINTO JÚNIOR, 2016), pois a disponibilidade de água para o estabelecimento das mudas no campo é fundamental para o sucesso e a garantia da sobrevivência (LEVINSSON; SAEBO; FRANSSON, 2014). Outro ponto observado é o estresse hídrico, que limita as mudas, sua sobrevivência e reduz a capacidade fotossíntese (GROSSNICKLE, 2005).

No experimento de produção do tomateiro, Azevedo (2002) *apud* Wofford Jr. (1989), destacaram o aumento significativo na produção do tomate decorrente do hidrogel, que atingiu 40 ton.ha<sup>-1</sup> e sem hidrogel, 27 ton.ha<sup>-1</sup>. Na área florestal, Franchement (2012), *apud* Adams e Lockaby (1987), comprovaram que o hidrogel em sementeiras de espécies florestais permaneceram túrgidas, enquanto as mudas utilizadas como testemunha murcharam totalmente. Em outro experimento Azevedo et al. (2000), com cultura do cafeeiro (*Coffea arabica L*) adicionou o hidrogel ao substrato, obteve aumento no intervalo de irrigações e não interferiu no crescimento do café. Em plantios com mudas florestais para recuperação da área houve diminuição nas irrigações com adição do hidrogel, pois os resultados foram satisfatórios para seu uso (BOGARIM, 2014). Vale ressaltar que o conhecimento científico de seu uso ainda é pouco, sendo fundamental e importante o seu estudo (OLIVEIRA et al., 2004).

## 2.5 Uso da fibra de coco na agricultura

A crescente demanda por água de coco verde no mercado interno brasileiro, fizeram surgir novos investimentos na cultura do coqueiro (CARRIJO; LIZ; MAKISHIMA, 2002). A fibra de coco madura é muito utilizada na agricultura e na produção de substrato e casca do coco verde cerca de 80% a 85% do seu peso

bruto são descartados em grandes terrenos baldios (ROSA et al., 2001). Para Silveira et al. (2002), o pó de coco e a fibra de coco desfibrada são ótimos materiais na produção das mudas de hortaliças. Enquanto Klein (2015), destacou que a fibra de coco tem características desejáveis: alta retenção de umidade, maior arejamento e mantém temperatura ideal para desenvolvimento da planta. Nos estudos de Silva et al. (2011), avaliaram que a fibra de coco e a casca de arroz, adicionados ao substrato vermiculita aumentou o tamanho das raízes e ajudou no pegamento das mudas de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*. Também Carrijo; Liz; Makishima (2002), no experimento com mudas de tomate, com o uso de fibra de coco em diferentes substratos, verificaram elevada produção. Para Miranda et al. (2004), utilizaram a fibra de coco como cobertura morta para manter a umidade no solo e obtiveram resultados satisfatórios em solos arenosos e em locais que receberam muita radiação solar.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido no período de Novembro/2020 a Janeiro/2021 na chácara Encontro das Águas no município de Petrolândia – PE. Região do Vale São Francisco Pernambucano, sob as coordenadas geográficas de 9° 13' 77" de latitude S e 38° 28' 89" de longitude W, com altitude de 282m. De acordo a classificação de Köppen, o clima no município é BSh, denominado Semiárido (PEREIRA et al., 2013). O clima é quente e temperatura elevada acima de 22 C°, com diminuição de chuvas no inverno e precipitação média anual de 380 mm a 760 mm (MARIANO, 2014).

A área de estudo possui dimensão de 413,39 m<sup>2</sup> e é aberta, bastante degradada, com solo pedregoso, com declividade acentuada, plantas de portes baixos e engalhadas, com abundância de cactácea, faveleiro e xique-xique ao redor e baixa cobertura de espécie vegetal (Figura 1). Está próximo ao talude da represa do lago Itaparica e a BR 110 que liga os municípios de Tacaratu – PE, Jatobá – PE e o Estado da Bahia.



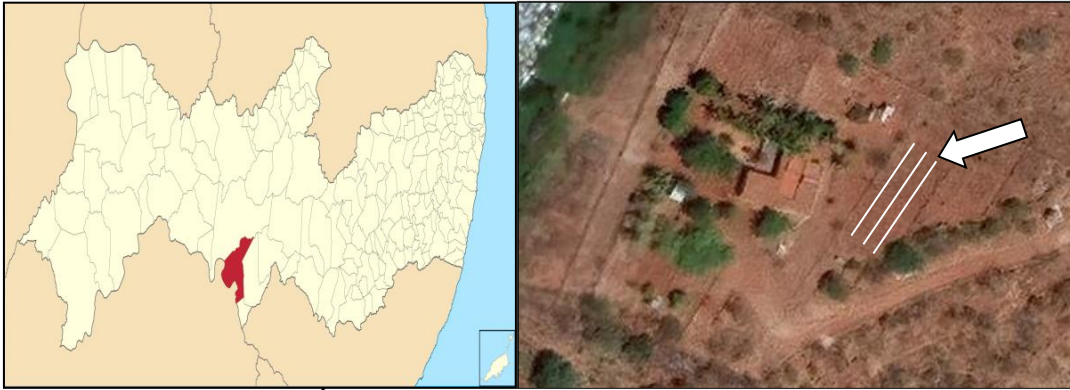


Figura 1 – Área de restauração florestal, em pousio há três anos e linhas de plantio das mudas no campo. Imagem do Google Earth município de Petrolândia - PE, 2020. [Http://mapas.google.com](http://mapas.google.com).

As mudas foram adquiridas em Setembro e Outubro/2020 na aldeia Pankararu, viveiro localizado no município Jatobá - PE e no viveiro da Agro Indústria do Vale do São Francisco – SA – Agrovale Juazeiro – Ba (Figura 2). Os experimentos foram conduzidos com as seguintes espécies nativas: catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.), braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda. Câm.), aroeira (*Myracrodruo nurundeuva* Allemão) e tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong). Essas espécies são requisitadas em projetos de restauração florestal na região, porém nunca foram testadas nas condições do uso de hidrogel e cobertura morta com fibra de coco.



Figura 2. Mudas de espécies nativas: catingueira, braúna, umbuzeiro, aroeira e tamboril, respectivamente.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e três tratamentos (testemunha, fibra de coco e hidrogel) com cinco espécies nativas, total de 75 unidades experimentais.

As unidades experimentais foram alocadas em três linhas de plantio com 25 mudas, seguiu a aleatorização do sorteio de acordo o croqui. (Apêndice A)

Para o preparo da área foram utilizada enxada para a capina e alavanca para a abertura dos berços, com 40 cm profundidade x 40 cm largura x 40 cm comprimento e com espaçamento 4,00m entre linhas X 1,30m entre berços (Figura 3).



Figura 3. Abertura dos berços e organização dos espaçamentos.

Após abertura dos berços, foram inseridos 500 ml de água para umedecer o solo. A aquisição do hidrogel ocorreu por meio de comércio virtual. Para preparação do hidrogel foram utilizadas as recomendações do fabricante para seu uso, em forma de pó. Com um recipiente foram pesados 4g do hidrogel numa balança analítica, o hidrogel foi adicionado a 1L (litro) de água em um balde plástico 5L em seguida, mexe-se o produto para a obtenção da homogeneidade e aguardar 30 minutos para sua hidratação (Figura 4). Concluído o processo de hidratação do hidrogel, foi realizado o preenchimento dos berços com 1,5L do material preparado, misturado com 1L de adubo orgânico adquirido na propriedade. O preenchimento ocorreu nas laterais e nos fundos dos berços com as mudas estabelecidas, se faz necessário para facilitar absorção da água pelas raízes, em seguida o solo revolvido dos berços foi preenchido até colo das mudas (Figura 7B).

De acordo com o fabricante, o hidrogel consegue reter, em cada partícula, 500 vezes seu peso em água, libera em torno de 95% de água para demanda das plantas e possui vida útil de aproximadamente um ano no solo.



Figura 4. Hidrogel hidratado para o preenchimento dos berços com as mudas.

Na preparação da fibra de coco (*Cocos Nucifera. L.*) foi utilizado o coco verde, descartado em ponto de vendas distintos na cidade (Figura 5).



Figura 5. Coleta do coco verde descartado. Petrolândia - PE, 2020.

Após a coleta do material, iniciou-se a fragmentação das partes do coco para melhor obtenção das fibras e com uma marreta e um porrete de madeira golpearam-se as partes até obter uniformidade das fibras (Figura 6A). Em seguida, espremeram-se as fibras para retirada da substância líquida armazenada. Segundo Carrijo, Liz e Makishima (2002), as fibras de coco verdes possuem quantidades elevadas de substâncias tóxicas como o tanino, o cloreto de potássio e o sódio em grande concentração, que podem interferir no crescimento das mudas. Para diminuir a concentração de sais contida na fibra de coco, ela é colocada dentro da caixa de 250L com água, deixando-as imersas por uma hora (Figura 6B). Com o propósito em diminuir a concentração de substância tóxica, contida nas fibras, iniciou-se a secagem ao ar livre e em pleno sol (Figuras 6C e D).



Figura 6. Fragmentação das fibras do coco verde (A), imersão das fibras na água (B), separação das fibras (C) e secagem em pleno sol (D). Petrolândia - PE, 2020.

As fibras de coco secas e as mudas foram conduzidas aos berços com a finalidade de formar cobertura morta para proporcionar menores perca de água pela atmosfera e diminuição da temperatura no solo. Quando estabelecidas as mudas em campo, iniciou a irrigação com 500 ml de água, duas vezes por semana, durante a execução do projeto (Figuras 7A e C). As medições biométricas ocorreram quinzenalmente, com a coleta das seguintes variáveis das espécies nativas: altura de planta (AP) em centímetro, com régua e fita graduada; diâmetro do coleto (DC), por meio do paquímetro, medido em milímetros e diâmetro da copa (DC), pela média das diagonais em centímetros (Figura D).



Figura 7. Plantio da muda (A), preenchimento do berço com hidrogel (B), estabelecimento das mudas no campo (C) e coleta dos dados (D). Petrolândia - PE, 2020.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Ainda, regressão linear simples com as variáveis estudadas.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies testadas (catingueira, braúna, aroeira, tamboril e umbuzeiro) apresentaram bons resultados, pois a sobrevivência média foi de 93,33%, durante o período de avaliação. Essa sobrevivência foi maior em relação ao trabalho de Vieira (2012) e Gonçalves(2017), que constataram média de 91,2% e 87,5%, respectivamente, no semiárido Brasileiro, porém com mais tempo de estabelecimento das mudas no campo. Ainda, considera-se o clima do semiárido, com restrição na umidade e altas temperaturas, que pudesse interferir na sobrevivência.

No ecossistema da Caatinga, Gonçalves(2017), em seu experimento destaca que a sobrevivência das mudas foi próxima de 87,5% e relacionou esses dados com as condições climáticas da região e as técnicas alternativas, como cobertura morta nas covas e as irrigações. Para Alvarez-Aquino & Williams-Linera (2012), em estudos com espécies nativas na região semiárida do México obtiveram 60% na sobrevivência das mudas.

Pela a análise de variância das três variáveis: espécies, tratamentos e tempo, ocorreram interação entre as espécies e o tratamento com valor de probabilidade em nível de 5%, enquanto o tempo não foi significativo durante as observações.

As espécies de catingueira e umbuzeiro apresentaram maiores médias de altura nos tratamentos hidrogel e fibra de coco, respectivamente, embora a testemunha, nas duas espécies, apresentou considerável média (Tabela 1). Para catingueira o tratamento hidrogel proporcionou melhor umidade para as mudas, contudo, em locais com desmatamento, ela sobrevive e é a primeira a se formar uma pequena capoeira. Para o umbuzeiro, essa umidade proporcionada pelo hidrogel contribuiu para o crescimento de suas mudas, pois é comum observar várias mudas sob a árvore, provenientes de um microclima favorável. Ainda, as mudas de braúna conseguiram médias de alturas satisfatórias, somente com tratamento hidrogel, o que observa a ação desse polímero nessas espécies em relação ao crescimento em altura.

Tabela 1. Efeito da interação entre as espécies e os tratamentos na altura (em centímetros) das mudas.

Espécies	Tratamentos		
	Testemunha	Fibra de coco	Hidrogel
Aroeira do Sertão	35,58 bA	36,49 bA	34,80 cA
Braúna	38,04 bB	40,03 bB	53,80bA
Catingueira	63,93aAB	59,32 aB	69,30aA
Tamboril	42,11 bA	35,74bA	37,48 cA
Umbuzeiro	58,30 aA	60,54aA	43,86 abB
CV%	5,71%		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, na interação entre espécies e tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A catingueira teve maior crescimento de copa nos três tratamentos (Tabela 2). Fato similar observado na altura, o que confere maior crescimento em relação as demais espécies. O tamboril e umbuzeiro tiveram melhor resultado no tratamento fibra de coco, porém com menores médias obtidas no hidrogel. O tratamento hidrogel favoreceu o crescimento da copa nas espécies aroeira do sertão, catingueira e braúna, o que poderá contribuir no futuro, pois essas espécies apresentam copas desuniformes quando adultas. Para o tratamento fibra de coco, as espécies tamboril e umbuzeiro apresentaram melhor diâmetro da copa.

Tabela 2. Efeito da interação entre as espécies e os tratamentos no diâmetro da copa (em centímetros) das mudas.

Espécies	Tratamentos		
	Testemunha	Fibra de coco	Hidrogel
Aroeira do Sertão	17,40bcA	21,11abA	21,88bA
Braúna	12,80cB	18,76bA	18,94bA
Catingueira	27,17aAB	25,32aB	31,53aA
Tamboril	24,21 aB	24,59aA	4,92 cB
Umbuzeiro	18,42 bB	23,90abA	5,75 cC
CV%	15,16%		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, na interação entre espécies e tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As mudas de umbuzeiro apresentaram maiores médias de crescimento do colo no tratamento fibra de coco, enquanto a catingueira foi o melhor no hidrogel, o que corresponde às maiores médias na altura. O tratamento fibra de coco foi melhor para o crescimento do diâmetro do colo nas duas espécies umbuzeiro e braúna, o que lhe proporcionará maior sobrevivência no campo.

Tabela 3. Efeito da interação entre as espécies e os tratamentos no diâmetro do colo (em milímetros) das mudas.

Espécies	Tratamentos		
	Testemunha	Fibra de coco	Hidrogel
Aroeira do Sertão	4,10bA	4,00bA	3,88bA
Braúna	4,30bB	6,71aA	6,44aA
Catingueira	6,81aA	6,34 aA	6,99aA
Tamboril	4,26 bA	4,39bA	3,50 bA
Umbuzeiro	5,90 aB	7,25aA	3,25 bC
CV%	50,76%		

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, na interação entre espécies e tratamentos, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para melhor representar as espécies que apresentaram melhor crescimento foi realizada a análise da altura em relação aos diâmetros do colo, pois são parâmetros morfológicos importantes para estimar o plantio definitivo no campo (GOMES; PAIVA, 2004). Para os autores, as mudas devem apresentar diâmetro do colo maior para melhores equilíbrios do crescimento da parte aérea. No experimento analisado, o umbuzeiro apresentou diâmetro do colo maior, embora com menor altura em relação às outras espécies (Figura 8A).

No entanto, a catingueira e braúna também apresentaram maiores alturas, com diâmetro do colo menor. Porém, a alta correlação com diâmetro do colo sugere significativos aumentos nas taxas de sobrevivência e de crescimento no campo, embora esse fator dependa da espécie, do local, do método e das técnicas de produção.

No trabalho com as 75 unidades experimentais estabelecidas em campo, as espécies apresentaram indivíduos mortos com sobrevivência 93,33%, com mortes das mudas de braúna, umbuzeiro e tamboril. Os fatores que podem ter contribuído com a morte do umbuzeiro foram pragas ou doença, pois, a espécie é bem tolerante a escassez hídrica e possui mecanismo de controle eficiente, para perda de água para o meio. Enquanto o tamboril teve mais indivíduos mortos que as



demais espécies, com altura baixa (35,74cm) e diâmetro do colo menor (3,50 mm), o que não favoreceu seu crescimento em campo.

O tratamento com fibra de coco proporcionou maior diâmetro do colo e altura para as mudas, o que favoreceu o crescimento delas no campo (Figura 8B). Para Carrijo et al. (2002), explicam que a fibra de coco apresenta boa capacidade em manter a umidade no solo, evita o estresse hídrico as mudas e mantém a temperatura moderada, que favorecem no seu crescimento. Por outro lado, as mudas com o hidrogel tiveram alturas maiores, porém com diâmetro menor, o que pode prejudicar a sobrevivência no campo. Entretanto, para Bogarim (2014) o hidrogel proporciona a absorção da água das raízes, o que pode ter favorecido as mudas.

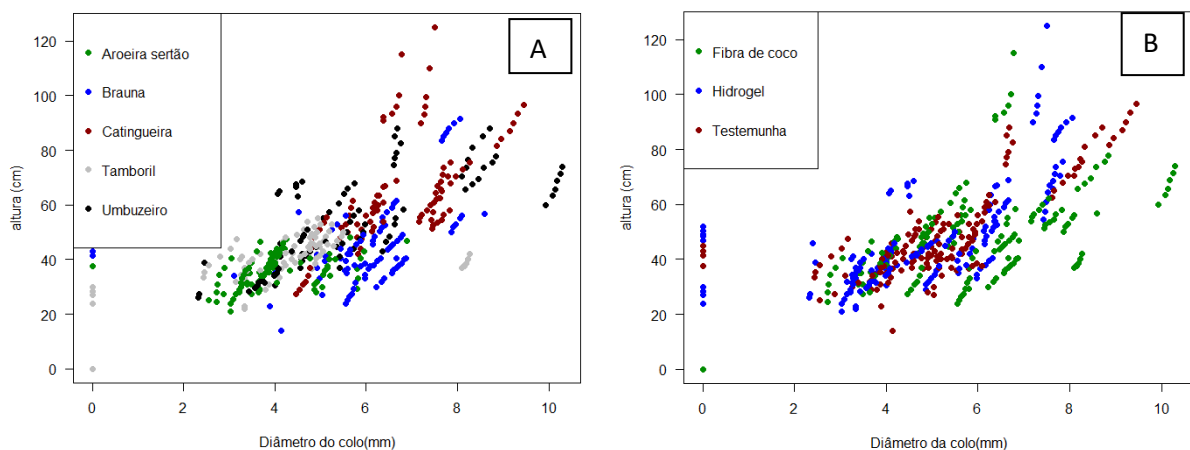


Figura 8. Relação entre altura e diâmetro do colo para as espécies (A) e para o tratamento (B). Petrolândia, PE. 2021.

A catingueira teve melhor desempenho em altura nos três tratamentos em relação às outras espécies (Figura 9), durante o período de observação, porém o umbuzeiro se sobressaiu no tratamento fibra de coco, após trinta dias de observação. As mudas de braúna apresentaram crescimento satisfatório no tratamento hidrogel, embora inferior a catingueira (Figura 9C). A aroeira do sertão apresentou menor crescimento inicial (Figura 9B), com 28 cm de altura no tratamento testemunha e no 17º dia alcançou 31 cm, o que conferiu crescimento lento, no entanto, no 43º dia tem 35 cm, desta forma, apresentam crescimento inferior às demais espécies. No tratamento hidrogel não foi satisfatório seu

crescimento com 28 cm inferior a testemunha, sendo o melhor tratamento para aroeira do sertão a fibra de coco com 45 cm de altura. A Catingueira teve os melhores resultados na testemunha e hidrogel, porém na fibra de coco o umbuzeiro e braúna que tiveram melhores respostas ao crescimento de diâmetro do colo ao longo das observações (Figura 10). O Umbuzeiro com 18° dias apresentou declínio no diâmetro do colo no tratamento hidrogel (Figura 10C) e permaneceu com resultado inferior as espécies. A aroeira do sertão apresentou menor crescimento em diâmetro do colo no tratamento testemunha e fibra de coco (Figura 10 A e B).

A catingueira apresentou os melhores diâmetros da copa nos três tratamentos, porém o umbuzeiro teve destaque no tratamento com fibra de coco e aroeira do sertão e braúna no hidrogel (Figura 11).

As mudas de catingueira e umbuzeiro apresentaram melhores crescimentos nas variáveis estudadas, altura, diâmetro do colo e diâmetro da copa, nos tratamentos hidrogel e fibra de coco. Por outro lado, as mudas de umbuzeiro apresentaram menores alturas e diâmetros do colo maiores, o que proporciona maior sobrevivência no campo. Desta forma, essas espécies apresentaram comportamento mais rústico para o seu crescimento em campo, porém necessitam de umidade no início do seu plantio.

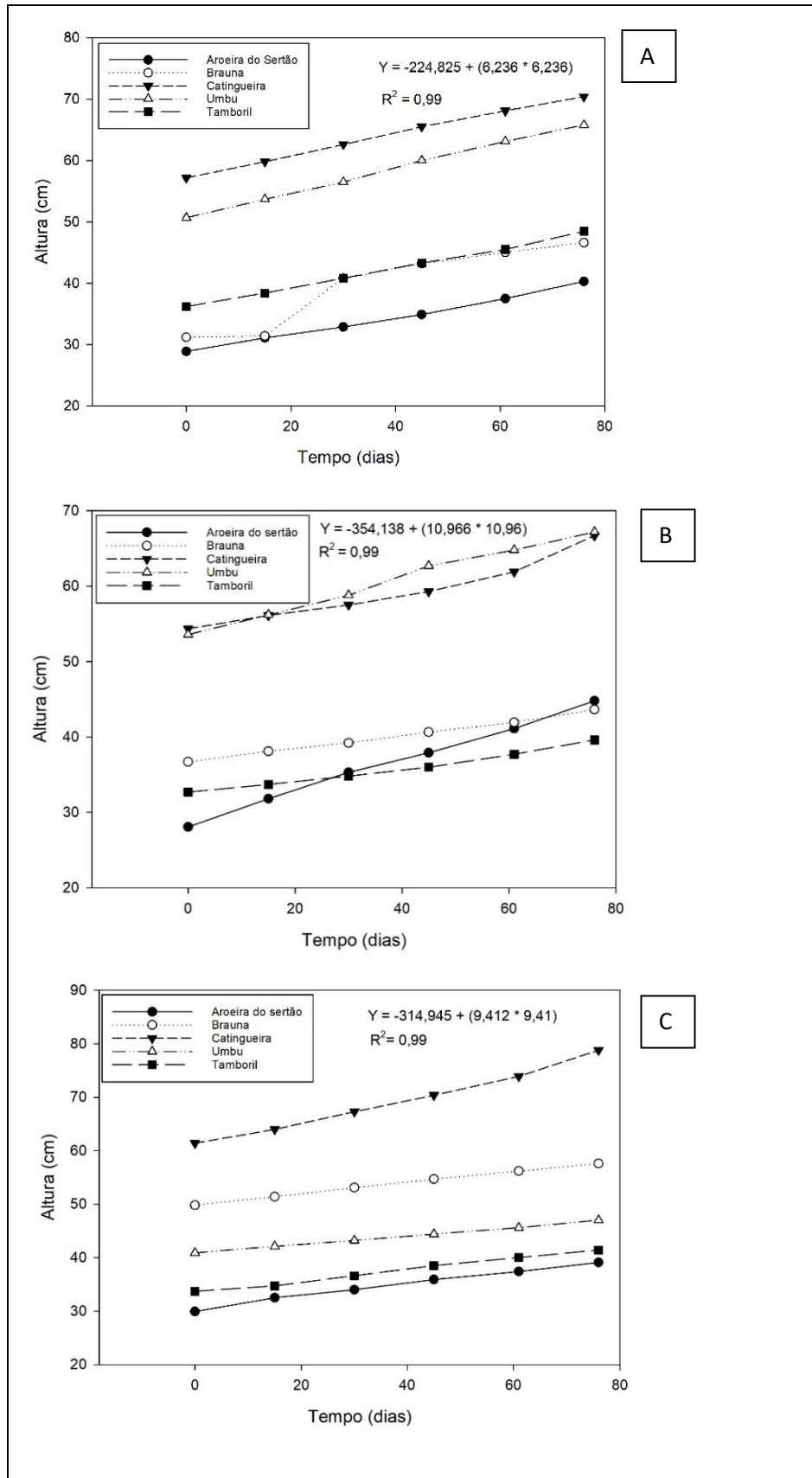


Figura 9. Crescimento em altura no tempo em dias, nos tratamentos testemunha (A), fibra de coco (B) e hidrogel (C).

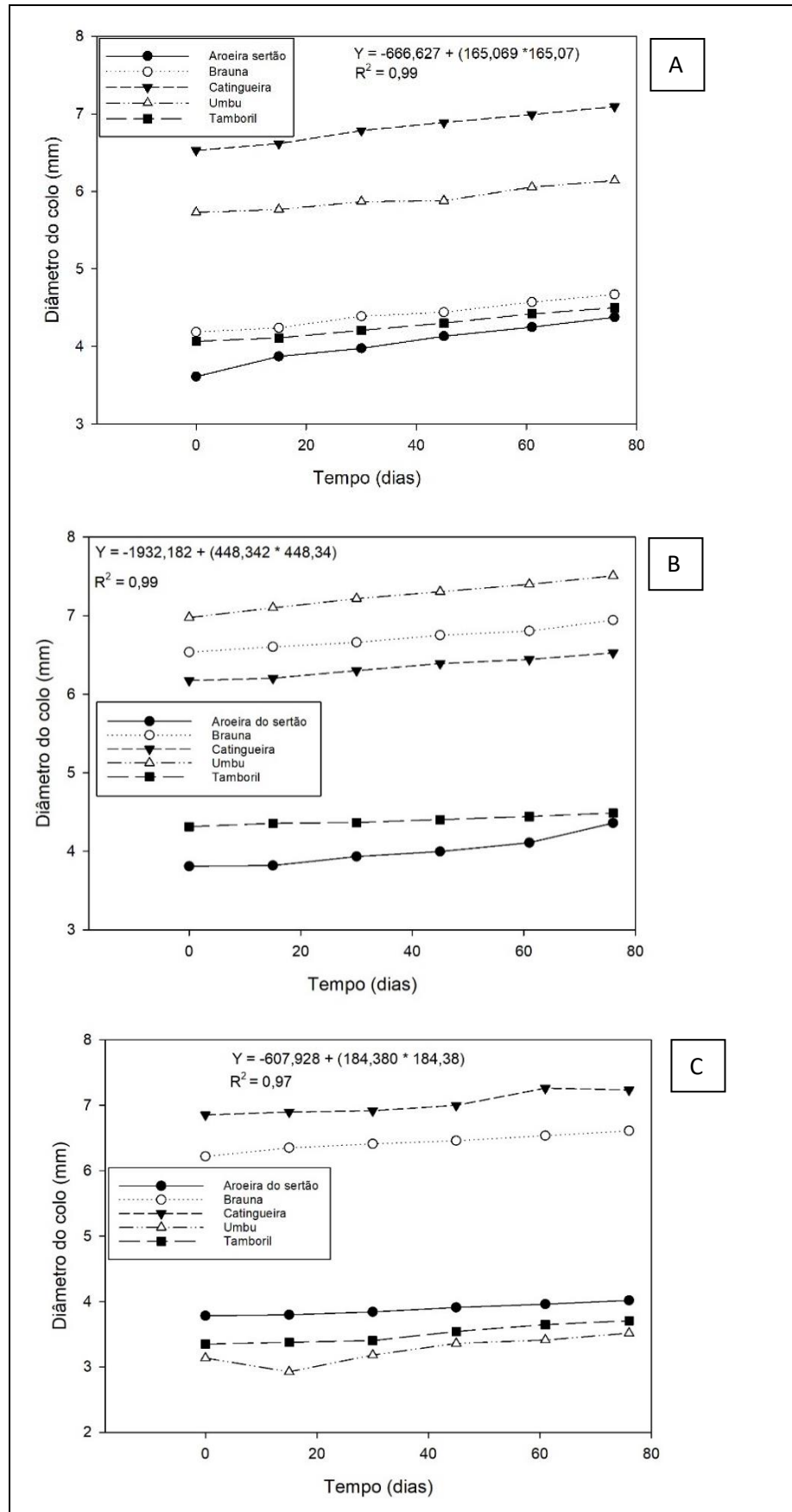


Figura 10. Crescimento em diâmetro do colono tempo em dias, nos tratamentos testemunha (A), fibra de coco (B) e hidrogel (C).

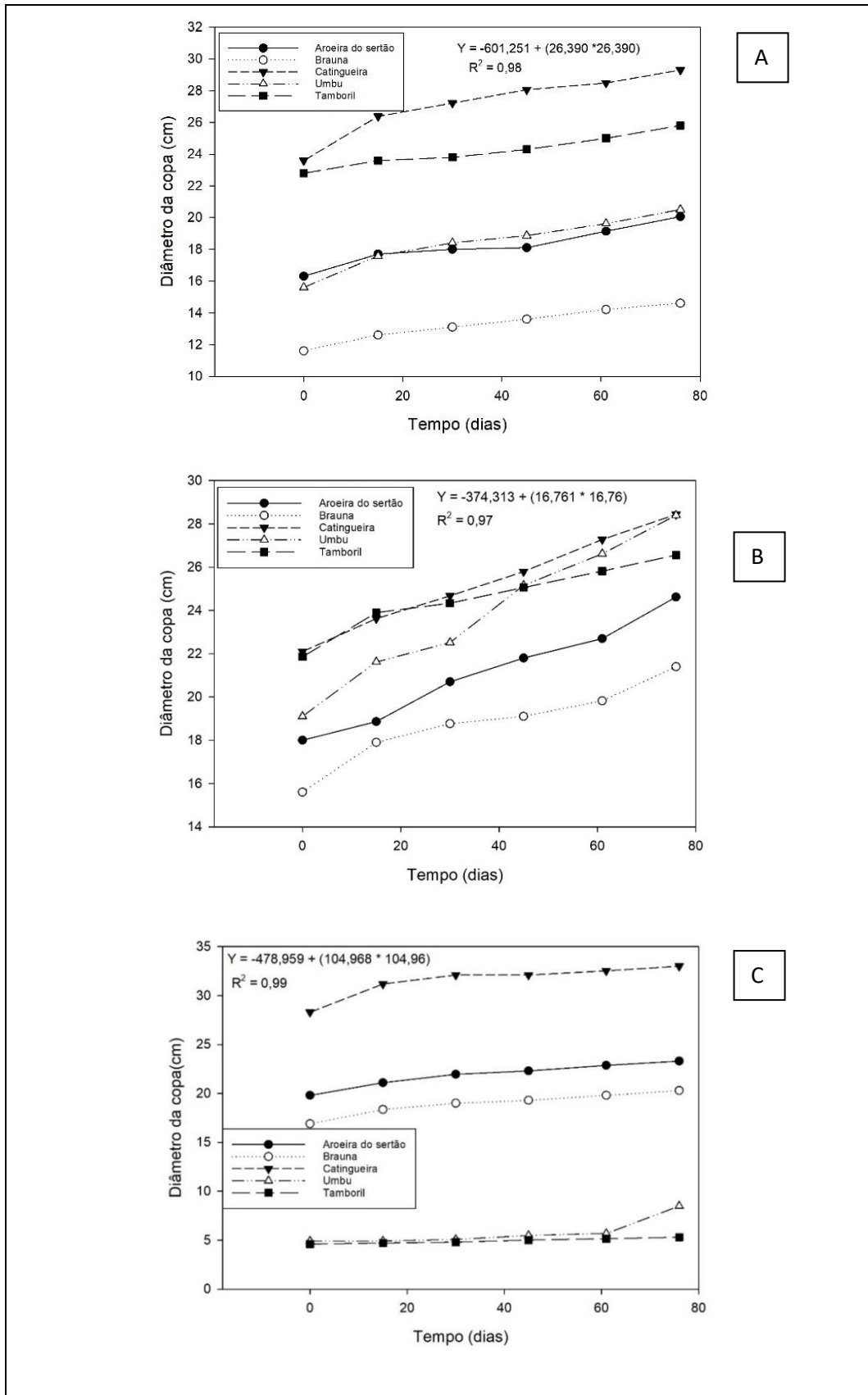


Figura 11. Crescimento em diâmetro da copa no tempo em dias, nos tratamentos testemunha (A), fibra de coco (B) e hidrogel (C).

## 5. CONCLUSÃO

O hidrogel e a fibra de coco proporcionam umidade ao plantio das mudas em regiões secas do Nordeste, pois têm alta porcentagem de sobrevivência e crescimento satisfatório, embora necessitem de maior tempo de observação. As espécies catingueiras e umbuzeiro obtiveram os melhores resultados nas três variáveis. Porém, as mudas de catingueira apresentaram maiores alturas, com diâmetros menores, o que podem prejudicar sua sobrevivência ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, DS. **Modelos de recuperação ambiental. In: Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online].3rd ed. rev. andenl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137. ISBN 978-85-7455-440-2. pág. 101,102,103.

ALVAREZ-AQUINO, C. WILLIAMS-LINERA, G. Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry forest restoration.**Botanical Sciences**, 90(3): 341-351, 2012.

ARAÚJO, C. S. F. de.; SOUSA, A. N. de. **Estudo do processo de desertificação na Caatinga: Uma proposta de educação ambiental.** 2011, pág. 976.

ARONSON, J.; DURIGAN, G.; BRANCALION, P. H. S.**Conceitos e definições correlatos à ciência e a prática da restauração ecológica.** IF. 2011. pág. 1-2.

AZEVEDO, T. L. de. F.; BERTONHA, A.; CARLOS, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. **Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta**, 2002. v.1, n.1, pág. 23-24-26-27-28.

BALENA, S. P. **Efeito de polímeros hidroretentores nas propriedades físicas e hidráulicas de dois meios porosos.** 1998. pág. 1. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27478/D%2020BALENA%2C%20SOLANGE%20PIZZOLATTO.pdf>. Acesso em 20 de Agosto de 2020.

BARROS, A. P., BARBOSA, M. P. **Governança e sustentabilidade institucional das políticas de combate à desertificação no Brasil: uma análise comparativa com as instituições e processos globais da Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD).**2015, pág. 1471.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil** / Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília: MMA, 2007. pág. 28

BOGARIM, E. P. de. A. **Uso do hidrogel em plantas nativas, visando aplicação em áreas degradadas**. Dourados, MS: UFGD, 2014. 48f. pág. 1-2.

CARRIJO, O. A.; LIZ, R. S. de.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. Dezembro 2002. pág. 533-534-535.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008, v. 3, pág. 01

CARVALHO, P. E. R. **Braúna-do-Sertão *Schinopsis brasiliensis***. Comunicado técnico ISSN 1517-5030 Colombo, PR Técnico Julho, 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/578550/1/CT222.pdf>>. Acesso em 7 de Julho de 2020. pág. 1.

CORREIA, D.; ROSA, M. de F.; NORÕES, E. R. de. V.; ARAÚJO, F. B. de. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Rev. Bras. Frutic.** Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, Dezembro 2003. pág. 557-558.

DE LIMA, R. A.F. et al. How much do we know about the endangered Atlantic Forest? Reviewing nearly 70 years of information on tree community surveys. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, pág. 2135-2148, 2015. pg. 2136. Disponível em: <<https://www.nature.org/media/brasil/manual-de-restauracao-florestal.pdf>>. Acesso em 28 de fevereiro de 2020.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. de.; OLIVEIRA, V. R. de.; ALBURQUERQUE, S. G. de.; NASCIMENTO, C. E. de. S.; CAVALCANTI, J. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga**. Embrapa Semiárido. 2007. pág. 333-334. Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18250/1/Artigo\\_2Caatinga.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18250/1/Artigo_2Caatinga.pdf)>. Acesso em 15 de Julho de 2020.

DRUMOND, M. A.; KILL, L. H. P.; RIBASKI, J.; AIDAR, S. T. **Caracterização e uso das espécies da Caatinga**. Subsídio para programas de restauração florestal nas unidades de conservação da Catinga (UCCAs). Petrolina: Embrapa Semiárido. 2016. pág. 5-7-8.

ENGEL V. L.; PARROTTA J. A. Definindo a Restauração Ecológica: Tendências e Perspectivas Mundiais. in: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.

et al. (coords.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF. 2003. pág. 1-26.

FRANCHEMENT, M. **Turnos de rega e doses de polímero hidrorretentor na formação de mudas de cafeeiro em tubetes e saquinhos**. Universidade Federal de Lavras. 2012. pág. 21 -22.

FELLIPE, D.; NAVROSKI, M. C.; SAMPIETRO, J. A.; FRIGOTTO, T.; ALBUQUERQUE, J. A.; MOTA, C. S.; PEREIRA, M. O. **Efeito do hidrogel no crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii* submetidas a diferentes frequências de irrigação**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 46, n. 2, p. 215 - 225, abr. / jun. 2016. pág. 215 a 219.

FERRETTI, A. R. **Restauração da mata Atlântica em áreas de sua primitiva ocorrência. Fundamentos ecológicos para o planejamento da restauração florestal**. Embrapa Florestas, 2002. pág. 21-22.

FILHO, J. M. P. L. **Ecofisiologia do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Cam.)** / José Moacir Pinheiro Lima Filho. --- Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. 24 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 240). pág. 7

FONSECA, N. **Propagação e plantio do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam)** para a agricultura familiar do Semiárido Baiano / Nelson Fonseca.-. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. pág. 7

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**. 3 ed. Viçosa:UFV, 2004, 116p. cadernos didáticos; pág.72.

GROSSNICKLE, S. C. Importance of root growth in overcoming planting stress. *New Forests*, Amsterdã, v. 30, n. 2-3, pág. 273–294. 2005.

GONÇALVES, M. DA P. M.; SILIPRANDI, P. C. P. DA S.; SILVA, G. S. P. DA; CHAGAS, A. O. V. DAS. **Revista semiárido do Visu**. Comportamento inicial de espécies nativas na recuperação de área ciliar em caatinga. (2019). pág. 36,37,38.

GONÇALVES, M. P. M. **Técnicas de recuperação florestal em áreas perturbadas na Caatinga, Ceará**. Tese de doutorado, Departamento de Ciência Florestal, UFRPE, 2017.

ISIKLAN, N. Controlled Release Study of Carbaryl Insecticide from Calcium Alginate and Nickel Alginate Hydrogel Beads. **J. Appl. Polym. Sci.**, New York, v. 105, n. 2, pág. 718–725, 2007.



KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v.4, p. 43-63, 2015. pág. 4-5-6.

LEAL, R. I.; TABARELLI, M.; SILVA, C. D. J. M. **Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da Caatinga**. Ed. Universitária da UFPE, 2003. Recife. pág. 13.

LIMA, P. C. F. Métodos de recuperação no Semiárido Brasileiro. **Anais XXVII Reunião Nordestina de Botânica**. 2004. pág. 70-76.

MARENCO, J. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Parcerias Estratégicas Brasília, DF N.27, Dezembro 2008. pág. 1

MARIANO, G. L. **Classificação climáticas**. UFPEL. 2014. pg. 6-20. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/glaubermariano/files/2014/01/Unidade-V- pdf>. Acesso em 04 de Novembro 2020.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCORVERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga**. Embrapa Cerrados .2016. pág. 12.

MIRANDA, F. R.; OLIVEIRA, F. N. S.; ROSA, M. F. Efeito da cobertura morta com a fibra da casca de coco sobre a temperatura do solo. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 35, n. 2, 2004. pág. 335-339.

NAVROSKI, M. C.; ARAUJO, M. M.; CUNHA, S. da. FERNANDO.; BERGHETTI, A.; PEREIRA, O. de. MARIANE. Influência do Polímero Hidrorretentor na Sobrevivência de Mudas de *Eucalyptus dunni* sob diferentes manejos hídricos. **Pesquisas Agrárias e Ambientais**. Nativa, Sinop, v. 02, n. 02, p. 108-113, abr./jun. 2014. Disponível em: <HTTP: //periódicos científicos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/index> Acesso em 2 de Março de 2020. pág. 109.

NEVES, O. S. C.; CARVALHO, I. G. de. **Tecnologia da produção do umbuzeiro *Spondias tuberosa*** Arr. Cam. 2005. pág 8-9.

OLIVEIRA, R. A. et al. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre e a retenção de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 8, n. 1, pág. 160-163, jan/abr 2004.

PEREIRA, M. de. S. **Conhecendo e produzindo sementes e mudas da caatinga.** Manual técnico. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. pg. 08-15- 43- 49.

PINTO JÚNIOR, JOSÉ ALVIM. **Hidrogel no plantio de mudas de Eremanthuserythropappus (DC.)** MacLeish / José Alvim Pinto Júnior. – Lavras: UFLA, 2016. 87 p.: Il pág. 12, 13,14.

PEREIRA, F. J. M.; SILVA, A. M. de. A.; CÉZAR, M. F. Manejo da Caatinga para produção de caprinos e ovinos. **Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.**, Salvador, v.14, n.1, p.77-90 jan./mar., 2013. pág. 78-79.

REZENDE, de. S. A.; LELES, S. dos S. P. **Controle de plantas daninhas em restauração florestal.** O problema do controle de plantas daninhas na restauração florestal. Brasília, DF: Embrapa, 2017. pág.13.

ROSA, M. F. et al. **Caracterização do pó casca de coco verde usado como substrato agrícola.** Fortaleza. Embrapa agroindústria tropical. Comunicado técnico,54. 2001 pág 6.

SALES, M. C. L. **Evolução dos estudos de Desertificação no Nordeste Brasileiro.** Espaço e Tempo, São Paulo, N° 14, 2003. pág. 11-13.

SÁ, I. B.; CUNHA, T. I. F.; TEXEIRA, A. H. de. C.; ANGELOTTI, F.; DRUMOND, M. A. Capítulo 4. **Processos de desertificação no Semiárido brasileiro.** Semiárido Brasileiro: Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. 2010. Disponível em: <file:///D:/Downloads/ID43498.pdf>. pág.129. Acesso em 10 de Julho de 2020.

SÁ, I. B.; FOTIUS, G. A.; RICHÉ, G. R. Degradação ambiental e reabilitação natural no trópico semi-árido brasileiro. In: CONFERÊNCIA NACIONAL E SEMINÁRIO LATINO-AMERICANO DA DESERTIFICAÇÃO, 1994, Fortaleza. **Anais.** Fortaleza, não paginado.

SAMPAIO, E. V. S. B.; ARAÚJO, M. do. S. B.; SAMPAIO, I. S. B. **Impactos Ambientais da agricultura no processo de desertificação no Nordeste do Brasil.** 2005. Disponível em:<<https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228637>>. pág. 90-93-94. Acesso em 12 de Julho de 2020.

SAMPAIO, E. V. S. B. Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas. In: SALES, V. C. (Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação.** Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. pág. 129-142.

SILVA, G. O.; JERÔNIMO, C. E. **Estudo de alternativas para o aproveitamento de resíduos sólidos da industrialização do coco.** 2012. Disponível em:

<<https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/viewFile/6935/pdf>> Acesso em 08 de Julho de 2020. pág. 2201

SILVA, C. M., SILVA, C. I. da, HRNCIR, M., QUEIROZ, T. de, FONSECA, V. L. I. Guia de plantas visitadas por abelhas na Caatinga. **Editora Fundação Brasil Cidadão**, Fortaleza, 1. Ed., 2012. pág. 45.

SILVA, R. B. G. da.; SIMÕES, D.; SILVA, M. R. da. Qualidade de mudas clonais de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em função do substrato. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.3, p.297-302, Campina Grande, PB. 2011. pág. 299-300-301.

SILVA, A. C. da. Reaproveitamento da casca do coco verde. **Revista Monografias Ambientais - REMOA** v.13, n.5, dez. 2014, p.4077-4086. pág. 4083.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A.; MARIANO, R. L. R.; MESQUITA, J. C. Pó de coco como substrato para produção de mudas do tomateiro. P. **Horticultura Brasileira** v.20, 2002. pág. 211-216.

The Nature Conservancy (TNC). **Manual de Restauração Florestal: Um Instrumento de Apoio à Adequação Ambiental de Propriedades Rurais do Pará**. Belém, PA. 2013.pág. 120-121.

TRAVASSOS, I. S.; SOUZA, B. I. de. Solos e desertificação no Sertão Paraibano. **Revista Cadernos do Logepa**, João Pessoa, v.6, n.2, p. 101-114, jul./dez. 2011. pág. 102-103.

VALDECANTOS, A. Correção do solo: Correção física - resíduos, hidrogel. In: VALLEJO, R. (Ed.). **Ferramentas e metodologias para o restauro de áreas ardidas**. Aveiro: EUFIRELAB, 2006. pág. 33-35.

VIEIRA, H, DOS S. **Recomposição vegetal utilizando a regeneração artificial, com e sem irrigação, em áreas ciliares do alto sertão sergipano**. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, 2012.

WILLINGHAM, Jr.; COFFEY, D. L. Influence of hydrophilic amended soil on growth of tomatotransplants. **Horticulture Science**, v.16, n.3, pág.289, 1981.

## APÊNDICE

Apêndice A. Croqui do projeto experimental de 5 espécies.

Fonte: O autor (2020).

