



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO – UFERSA

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

MESTRADO EM AMBIENTE, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

**DRAYENA ALVES DOS SANTOS**

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Piptadenia moniliformis* (LEGUMINOSAE) EM  
FUNÇÃO DA SALINIDADE, TEMPERATURA E PETRÓLEO**

**MOSSORÓ/RN**

2017

DRAYENA ALVES DOS SANTOS

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Piptadenia moniliformis* (LEGUMINOSAE) EM  
FUNÇÃO DA SALINIDADE, TEMPERATURA E PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

Linha de Pesquisa: Tecnologias Sustentáveis e Recursos Naturais do Semi-Árido

Orientador: Celsemy Eleuterio Maia, Prof. Dr.

**MOSSORÓ/RN**  
2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei n° 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei n° 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S474g Santos, Drayena Alves.  
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE Piptadenia  
moniliformis (LEGUMINOSAE) EM FUNÇÃO DA  
SALINIDADE, TEMPERATURA E PETRÓLEO / Drayena Alves  
Santos. - 2017.  
61 f. : il.

Orientador: Celsemy Eleuterio Maia.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em  
Ambiente, Tecnologia e Sociedade, 2017.

1. Absorção. 2. Caatinga. 3. Catanduva. 4.  
Dormência. I. Maia, Celsemy Eleuterio, orient.  
II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

DRAYENA ALVES DOS SANTOS

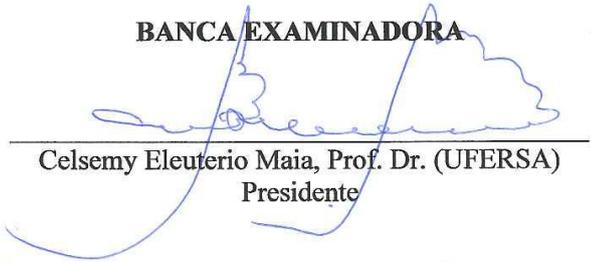
**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Piptadenia moniliformis* (LEGUMINOSAE)  
EM FUNÇÃO DA SALINIDADE, TEMPERATURA E PETRÓLEO**

Dissertação apresentada ao mestrado em Ambiente, Tecnologia e Sociedade do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade.

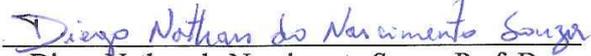
Linha de Pesquisa: Tecnologias Sustentáveis e Recursos Naturais do Semi-Árido

Defendida em: 22 / 02 / 2017.

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Celso Eleuterio Maia, Prof. Dr. (UFERSA)  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Kelly Kaliane Rego da Paz Rodrigues, Prof.<sup>a</sup> Dra. (UFERSA)  
Membro Examinador

  
\_\_\_\_\_  
Diego Nathan do Nascimento Souza, Prof. Dr.  
Membro Examinador

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter permitido realizar esse sonho, devolvendo-me a vida e me enchendo de esperança.

A minha mãe Monália por nunca ter desistido de mim, mesmo quando não mereci; obrigada pelos seus incentivos de todos os dias, suas broncas e seus conselhos; seus cuidados com Arthur quando estava fora de casa estudando.

A minha vó Gracinha por todos os sacrifícios que fez para que eu chegasse até aqui, pelo apoio e incentivo, obrigada por estar do meu lado em todos os momentos.

Ao filho Arthur, motivo pelo qual tenho buscado sempre uma melhoria de vida, você chegou em minha vida quando eu acreditava que não poderia mais viver, você é minha razão de estar de pé todos os dias e de ter concluído esse trabalho, foi por você e para você.

As minhas primas Bella e Lila, sem vocês não estaria escrevendo esse texto, não estaria realizando meu sonho, obrigada por serem primas maravilhosas, anjos que Deus enviou para mim, obrigada por me ajudarem tanto com Arthur, vocês são especiais.

Ao meu Tio Van e minha Tia Mazinha por me ajudarem tanto durante todo o período que estive fora de casa, obrigada por terem sido pais para o meu filho.

Ao meu namorado Ramon por todo o seu carinho, amor e atenção; obrigada por me incentivar, por cuidar de mim em todos os momentos.

Ao meu orientador Celsemy Eleutério Maia, pela paciência, por toda ajuda possível, pela oportunidade de cursar um mestrado e por todo o conhecimento que irei levar por toda a vida.

As minhas amigas Silvia e Dayane por toda ajuda durante os experimentos, pela amizade e pelo carinho.

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade pela oportunidade de cursar o mestrado.

Agradeço a banca pelas contribuições ao meu trabalho.

Mesmo que tudo pareça impossível, não desista, Lute! Embora pareça que tudo conspira contra, não deixe de acreditar...seja mestre na arte da persistência, não entregue os pontos, não pare no meio do caminho, não abaixe a cabeça diante das situações difíceis. Seja forte, pois é na fraqueza que Deus é a tua força e com Deus na frente, tudo se torna possível! Creia os momentos difíceis vão passar e você cantará o hino da vitória!

Rose Nere

## RESUMO

A limitada disponibilidade de água afeta negativamente a propagação de algumas espécies de plantas, afetando seu processo de germinação, que é um dos eventos mais críticos no crescimento e desenvolvimento de planta. Este um fenômeno biológico que, fisiologicamente, pode ser caracterizado como retomada do crescimento do embrião e rompimento do tegumento pela radícula. Outro fator limitante para a propagação dessas espécies é a salinidade do solo, a região por apresentar uma distribuição irregular de chuvas ao longo do ano, necessita de outras ferramentas para adquirir água, a forma mais utilizada de obter água em períodos de seca é a irrigação. Sendo que, a maior parte da água utilizada para irrigação nas pequenas propriedades, possui elevados teores de sais, em virtude das fontes de água se encontrar em solos salinos. Por esse motivo, justifica-se a realização de estudos que visem à recuperação de áreas degradadas, buscando conhecer o comportamento germinativo das sementes de espécies nativas e a sua tolerância a solos salinizados, assim como, contaminados com petróleo. O objetivo do trabalho é estudar a resposta germinativa de sementes de *Piptadenia moniliformis*, em função de temperaturas, de diferentes concentrações salinas e o petróleo. Foram avaliados os seguintes critérios: curva de embebição em função do tempo, em diferentes concentrações salinas; germinação em função do tempo; germinação em função da (Condutibilidade Elétrica) CE, e germinação em função do tempo de contato com o petróleo, utilizando modelos matemáticos de regressão já estabelecidos. As sementes de *Piptadenia moniliformis* apresentaram maior germinação quando não foram submetidas ao processo de absorção de água; todos os tratamentos apresentaram altos valores de germinação, menos na temperatura de 40°C. A salinidade diminui a absorção de água, as taxas de absorção, sua germinação, o tempo necessário para germinar 50% da germinação máxima, e o tempo da taxa de germinação. A CE = 20 dS m<sup>-1</sup> apresentou a mais lenta absorção em todos os experimentos. 27,69°C é a temperatura ótima para a germinação destas sementes. O petróleo afeta negativamente a emergência das sementes de *Piptadenia moniliformis*. Os tratamentos de 12 horas e 48 horas de imersão em petróleo apresentaram as maiores emergências. Os tratamentos T0 e T12 obtiveram as maiores taxas de germinação.

### Palavras chave:

Absorção, Caatinga, Catanduva, Dormência.

## **ABSTRACT**

The limited availability of water negatively affects the propagation of some plant species, affecting its germination process, which is one of the most critical events in plant growth and development. This is a biological phenomenon that, physiologically, can be characterized as a resumption of embryo growth and tegmental rupture by the radicle. Another limiting factor for the propagation of these species is the salinity of the soil, the region for presenting an irregular distribution of rainfall throughout the year, it needs other tools to acquire water, the most used way of obtaining water in periods of drought is the irrigation. Since most of the water used for irrigation in small properties has high salts, due to the fact that the water sources are found in saline soils. For this reason, it is justified to carry out studies aimed at the recovery of degraded areas, seeking to know the germinative behavior of seeds of native species and their tolerance to salinized soils, as well as contaminated with oil. The objective of this work is to study the germinative response of *Piptadenia moniliformis* seeds, as a function of temperatures, different salt concentrations and petroleum. The following criteria were evaluated: imbibition curve as a function of time, in different saline concentrations; Germination as a function of time; Germination as a function of the (Electric Conductivity) EC, and germination as a function of time of contact with petroleum, using already established mathematical regression models. Seeds of *Piptadenia moniliformis* showed higher germination when they were not submitted to the water absorption process; All treatments showed high germination values, less at 40 ° C. Salinity decreases water absorption, absorption rates, germination, time required to germinate 50% of maximum germination, and time of germination rate. EC = 20 dS m<sup>-1</sup> showed the slowest absorption in all experiments. 27.69°C is the optimum temperature for the germination of these seeds. Oil adversely affects the emergence of *Piptadenia moniliformis* seeds. The treatments of 12 hours and 48 hours of oil immersion presented the greatest emergencies. The treatments T0 and T12 obtained the highest germination rates.

## **KEY WORDS**

Absorption, Caatinga, Catanduva, Nullity.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Curvas de absorção de água em função do tempo, sementes de Catanduva em diferentes condutividade elétrica e temperaturas. UFERSA, Mossoró/RN,2017.....33
- Figura 2 - Taxas de absorção de água de sementes de Catanduva submetidas diferentes condutividade elétrica e temperaturas. UFERSA, Mossoró/RN,2017 .....35
- Figura 3 - Germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas e condutividades elétricas. UFERSA, Mossoró/RN,2017.....38
- Figura 4 - Taxas de germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas; e C.E, UFERSA, Mossoró, RN, 2017.....39
- Figura 5 - Médias dos tempos para germinar 50% do máximo de sementes germinadas em função da temperatura. UFERSA, Mossoró/RN,2017.....40
- Figura 6 – Germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas e condutividades, UFERSA, Mossoró, RN, 2017.....42
- Figura 7: Taxas de germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas; e C.E, UFERSA, Mossoró, RN, 2017.....44
- Figura 8: Germinação em função do tempo de submersão em petróleo de sementes de Catanduva.....46
- Figura 9: Taxa de germinação em função do tempo de contato com o petróleo.....47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Parâmetros do modelo ( $AA_{m\acute{a}x,\alpha}$ ,  $n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para absorção de 50% do máximo de água absorvida ( $t.AA_{50\%}$ , dia), tempo da taxa máxima e absorção ( $t.TAA_{m\acute{a}x}$ , dia) e taxa máxima de absorção ( $TAA_{m\acute{a}x}$ , % dia<sup>-1</sup>) de sementes de Catanduva em função da CE e da temperatura.....31

Tabela 2 - Parâmetros do modelo ( $G_{m\acute{a}x,\alpha}$ ,  $n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para a germinação de 50% do máximo de germinação ( $t.G_{50\%}$ , dia), tempo da taxa máxima e germinação ( $t.TG_{m\acute{a}x}$ , dia) e taxa máxima de germinação ( $TG_{m\acute{a}x}$ , % dia<sup>-1</sup>) de sementes de Catanduva em função da CE e da temperatura.....37

Tabela 3 - temperatura ótima, mínima e máxima para germinação de sementes de Catanduva.....40

Tabela 4 - Parâmetros do modelo ( $G_{m\acute{a}x,\alpha}$ ,  $n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para germinação de 50% do máximo de germinação ( $t.G_{50\%}$ , dia), tempo da taxa máxima e germinação ( $t.TG_{m\acute{a}x}$ , dia) e taxa máxima de germinação ( $TG_{m\acute{a}x}$ , % dia<sup>-1</sup>) de sementes de Catanduva em função da CE e da temperatura.....41

Tabela 5 - Parâmetros do modelo ( $G_{m\acute{a}x,\alpha}$ ,  $n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para a germinação de 50% do máximo de germinação ( $t.G_{50\%}$ , dia), tempo da taxa máxima e germinação ( $t.TG_{m\acute{a}x}$ , dia) e taxa máxima de germinação ( $TG_{m\acute{a}x}$ , % dia<sup>-1</sup>) de sementes de Catanduva em função do tempo de submersão em petróleo.....45

## SUMÁRIO

<b>1 - INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>2 - OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 - OBJETIVO GERAL.....	14
2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
<b>3 - REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	15
3.1 - GERMINAÇÃO.....	15
3.2 – A CAATINGA.....	16
3.3 – ESPÉCIES DA CAATINGA.....	18
3.3.1 - <b>Catanduva</b> .....	19
3.4 - DORMÊNCIA.....	21
3.5 - ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	23
3.6 - TEMPERATURA.....	24
3.7 - SALINIDADE.....	24
3.8 - TOLERÂNCIA DE SEMENTES À CONTAMINAÇÃO POR PETRÓLEO.....	26
<b>4 – MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	27
4.1 - CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	28
4.2 - TESTE DE GERMINAÇÃO.....	28
4.3 - TESTE DE EMERGÊNCIA SOB EFEITO DO PETRÓLEO.....	30
<b>5- RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	31
5.1 - ABSORÇÃO DE ÁGUA.....	31
5.2 - GERMINAÇÃO.....	37
5.2.1 - <b>Germinação sem embebição</b> .....	37
5.2.2 - <b>Germinação com embebição</b> .....	40
5.3 TESTE DE EMERGÊNCIA SOB EFEITO DO PETRÓLEO.....	45
<b>6 – CONCLUSÃO</b> .....	49
<b>7 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	50

## **1- INTRODUÇÃO**

Os ecossistemas do bioma Caatinga vem sofrendo com a degradação tanto antrópica, quanto por fatores abióticos, tais como a temperatura, a salinidade, petróleo, dentre outros, que possuem grande influência sobre a vegetação. A limitada disponibilidade de água afeta negativamente a propagação de algumas espécies de plantas, ou seja, afeta seu processo de germinação, que é um dos eventos mais críticos no crescimento e desenvolvimento de planta. É um fenômeno biológico que, fisiologicamente, pode ser caracterizado como retomada do crescimento do embrião e conseqüente rompimento do tegumento pela radícula (Labouriau, 1983). Outro fator limitante para a propagação dessas espécies é a salinidade do solo, a região por apresentar uma distribuição irregular de chuvas ao longo do ano, necessita de outras ferramentas para adquirir água, a forma mais utilizada de obter água em períodos de seca é a irrigação. Sendo que, a maior parte da água utilizada para irrigação nas pequenas propriedades, possui elevados teores de sais (Suassuna e Audry, 2015), em virtude das fontes de água se encontrar em solos salinos. A utilização contínua da água com características salinas na irrigação promove o acúmulo de sais no solo, prejudicando o desenvolvimento de culturas não tolerantes ao estresse salino. O contato com o petróleo é um outro fator que também tem afetado a propagação de espécies, alguns pesquisadores relatam que os hidrocarbonetos estimular o crescimento das plantas, enquanto outros mostram o efeito inverso, ocorre inibição da divisão celular. A toxicidade do petróleo têm sido bastante discutida em relação a germinação de sementes. Tanto o efeito tóxico do petróleo quanto as condições desfavoráveis do solo podem inibir a germinação das sementes (Merkl et al., 2004).Atualmente, a cobertura vegetal no semi-árido nordestino está reduzida a menos de 50% da área original dos

Estados e a taxa anual de desmatamento é de aproximadamente meio milhão de hectares (Campello et al., 1999). A *Piptadenia moniliformis* Benth. é conhecida pelo nome popular de Catanduva, uma espécie arbórea, sem espinhos que pode atingir de 4 a 9 metros de altura. Sua madeira é pesada, de textura média, de média resistência a mecânica e boa durabilidade natural. É empregada apenas localmente em pequenas obras de construção civil, marcenaria leve, cabo de ferramentas e para lenha e carvão. É uma espécie rústica e de rápido crescimento, portanto, indicada para composição de reflorestamentos heterogêneos para fins preservacionistas. Planta decídua, heliófita, pioneira, característica e exclusiva das caatingas do Nordeste brasileiro, onde é muito abundante e com dispersão mais ou menos contínua e irregular (Lorenzi, 2002).

Por esse motivo, buscando conhecer o comportamento germinativo das sementes de espécies nativas e a sua tolerância a solos salinizados, assim como, contaminados com petróleo, justifica-se a realização de estudos que visem à recuperação de áreas degradadas.

## **2 – OBJETIVOS:**

### **2.1 - OBJETIVOS GERAL**

Estudar a resposta germinativa de sementes de *Piptadenia moniliformis*, submetidas a diferentes temperaturas, e concentrações salinas e ao contato com o petróleo.

### **2.2 - OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Analisar como a absorção de água pode interferir na germinação das sementes em estudo.

- ✓ Determinar a faixa de temperatura e os níveis de salinidade nos quais ocorrem menos danos a germinação destas sementes.
- ✓ Analisar as respostas da espécie ao tratamento concomitante de diferentes temperaturas e diferentes concentrações salinas.
- ✓ Avaliar se o contato das sementes com o petróleo pode influenciar na germinação das mesmas.

### **3 - REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1 – GERMINAÇÃO**

Entre os eventos que ocorrem no ciclo de vida das plantas, a germinação é um dos pontos mais críticos para seu crescimento e desenvolvimento (Metivier, 1986). A germinação de sementes é um processo complexo e depende de diversos fatores, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Carvalho e Nakagama, 1988). A germinação é um processo ecofisiológico de elevada importância para a regeneração das florestas e manutenção da diversidade vegetal nos habitats (Araújo et al., 2007).

A fase de germinação tem início com a embebição da água, reidratando as sementes e ativando o metabolismo do tecido embrionário (Larcher, 2000). Trovão et al. (2005). As plantas da Caatinga apresentam diversas adaptações fisiológicas às condições estressantes, sendo o estudo desses parâmetros de vital importância para o entendimento dos ecossistemas do semiárido.

Conhecer os processos fisiológicos das espécies vegetais auxiliam no entendimento de como estas se estabelecem no ambiente, exteriorizando fenótipos condicionados pelo seu patrimônio genético, permitindo assim a sua permanência nos diversos ambientes, muitas vezes considerados inadequados à sobrevivência. Vários

fatores afetam a germinação das sementes, sendo as condições essenciais para esse processo divergentes entre as espécies de plantas. Assim, os fatores bióticos, intrínsecos à própria semente, e abióticos, como luz, temperatura e umidade, influenciam fortemente a germinação das sementes (Baskin, 1998).

Entre os diversos fatores ambientais que influenciam o processo germinativo, a qualidade inicial das sementes e a disponibilidade de água são essenciais, com influência direta ou indireta no metabolismo, ativação do ciclo celular e consequentemente crescimento (Taiz e Zeiger, 2006).

As tendências registradas nos estudos sobre germinação mostram que, independente da formação vegetacional, padrões opostos de respostas germinativas podem ser encontrados nos habitats. Em outras palavras, é possível que espécies simpátricas (co-ocorrentes), com características de ciclo e forma de vida similares ou distintas, possam apresentar semelhanças nas características germinativas ou que estas espécies apresentem distintas respostas de germinação. (Araújo, 2007). O conhecimento dos principais processos envolvidos na germinação de sementes de espécies nativas é de vital importância para a preservação e multiplicação das espécies e em programas de reflorestamento (Vieira e Gusmão, 2006).

### **3.2 - A CAATINGA**

No bioma Caatinga encontra-se um tipo de vegetação que consegue se adaptar em lugares onde tem muita seca, como nesta região. De acordo com Silva e Fonseca (2004), essa biota, apesar de ser ainda muito mal conhecida, é mais diversa que qualquer outro bioma do mundo, o qual esteja exposto às mesmas condições de clima e de solo.

Segundo Trovão (2004), sob diversos aspectos é um bioma pouco valorizado e estudado encontrando-se atualmente bastante degradado em virtude do uso não-sustentado de seus recursos. Barros (2004), cita que para falar da Caatinga, antes de mais nada, é necessário se despir de alguns preconceitos, principalmente daqueles relacionados aos aspectos da pobreza paisagística e da biodiversidade, características adotadas por quem desconhece a riqueza e importância da “Mata Branca”, como ela é conhecida.

A Caatinga é uma associação de plantas xerófitas, composta por árvores e arbustos com adaptações anátomo-fisiológicas de proteção para o grande período seco que atinge o território nordestino e que imprime ao Nordeste o seu caráter peculiar (Luetzelburg, 1922). A utilização dos recursos da caatinga ainda se fundamenta em princípios puramente extrativistas, sem a perspectiva de um manejo sustentável, observando-se perdas irreversíveis na diversidade florística e faunística, como consequência da simplificação da rede alimentar, redução da resiliência e da estabilidade do ambiente diante dos fatores do meio (Drumond et al., 2000).

Araújo Filho (1996) relata que nas áreas de caatinga, estima-se que 80% da vegetação encontra-se completamente alterada, apresentando a maioria dessas áreas em estádios iniciais ou intermediários de sucessão ecológica. A degradação ambiental neste ecossistema é intensa (Castelleti et al., 2003), sobretudo nos ambientes ciliares cuja vegetação é frequentemente retirada para o estabelecimento de áreas agricultáveis. Albuquerque (1999) afirmou que, na caatinga, nem sempre a degradação é regida pelo antropismo, pois devem ser considerados, também, fatores abióticos como o clima, que tem grande influência sobre a vegetação.

A caatinga vem sofrendo modificações fitofisionômicas e estruturais que estão relacionadas a processos antrópicos, desde a época da colonização do

Brasil, principalmente no que se refere às práticas da pecuária bovina, agrícolas, bem como ao aumento da extração de lenha e a caça (Andrade et al., 2005). Sarmiento (1972) têm observado que a fisionomia, de modo geral, reflete as condições climáticas.

Dos grandes domínios florístico vegetacionais brasileiros (Bigarella et al. 1975), o da caatinga nordestina é um dos mais desconhecidos. No aspecto ambiental, verificam-se perdas irrecuperáveis da diversidade florística e faunística, processos de degradação do solo e um quadro de desertificação em até 15% da área da Caatinga em alguns estados do Nordeste (Araújo Filho & Carvalho, 1997).

Trovão et al (2007) Normalmente, na Região semiárida brasileira a vegetação está condicionada ao déficit hídrico relacionado à seca, em decorrência da irregularidade das chuvas; analisando-se este fator, percebe-se que não é apenas a precipitação que provoca déficit hídrico mas, também, a associação a outros fatores característicos da região, como altas temperaturas associadas à alta intensidade luminosa, que provocam uma demanda evaporativa alta e conseqüente dessecação do solo. No conjunto, os solos do semiárido são de pouca fertilidade, se considerados os atributos geológicos de intemperismo (Lima, 1982).

### **3.3 – ESPÉCIES DA CAATINGA**

A caatinga apresenta-se bastante heterogênea pela presença, em especial, de espécies vegetais endêmicas, em sua maioria de porte arbustivo e arbóreo, as quais possuem estratégias de adaptação às condições extremas de clima e solo, como é o caso das regiões semiáridas (Silva et al., 2003).

As plantas nativas constituem importante patrimônio cultural e econômico para as populações locais. O melhor conhecimento dessas plantas, sobretudo pelos jovens,

cria um elo entre as gerações, valorizando-se assim as raízes culturais e assegurando a continuidade do saber local. Além disso, o conhecimento leva à apreciação, e esta, ao uso racional, que, por sua vez, reduzirá a crescente ameaça à biodiversidade (Nascimento e Oliveira, 2005).

A Caatinga representa a quarta maior formação vegetacional do país (Castelletti et al., 2004). As fisionomias de vegetação conhecida genericamente como Caatingas estão sobrepostas quase que totalmente nas áreas de semiárido, cobrindo maior parte do território nordestino do Brasil, cerca de 60% (Sampaio et al., 2002).

A formação vegetacional Caatinga exibe heterogeneidade temporal, que devido à sazonalidade climática se ajusta as condições ambientais através da caducifolia durante cinco a nove meses (Araújo, 2005). Apresenta heterogeneidade também em relação aos tipos de fertilidade do solo, em relação à topografia, à capacidade de retenção de água e ao acúmulo de água no solo (Araújo, 2008).

### **3.2.1 – CATANDUVA**

Dentre as espécies nativas do Nordeste brasileiro, a *Piptadenia moniliformis* Benth. É conhecida pelos nomes populares de catanduva, catanduba, rama-de-bezerro (PI), muquem, angico-de-bezerro, surucucu (BA), quipembé (PE) e carrasco (PA) (Azêredo, 2009). Benedito et al (2011) Catanduva é uma espécie arbórea, sem espinhos que pode atingir de 4 a 9 metros de altura, pertencente à família Leguminosae e subfamília Mimosoideae. Sua madeira é pesada, de textura média, grã-reversa, de média resistência mecânica e boa durabilidade natural. É empregada apenas localmente em pequenas obras de construção civil, marcenaria leve, cabo de ferramentas e para lenha e carvão. É uma espécie rústica e de rápido crescimento, portanto, indicada para

composição de reflorestamentos heterogêneos para fins preservacionistas Benedito et al, (2008). Planta decídua, heliófita, pioneira, característica e exclusiva das caatingas do Nordeste brasileiro, onde é muito abundante e com dispersão mais ou menos contínua e irregular Lorenzi, (2002); Silva et al (2012).

A catanduva é uma espécie pioneira, de porte médio e no nordeste do Brasil ocorre principalmente em solos arenosos. Suas inflorescências são reunidas em espigas, formadas por flores pequenas, perfumadas e com coloração amarelo claro. Sua floração em massa ocorre principalmente entre os meses de dezembro e abril, esse período é caracterizado pela transição da estação seca para a chuvosa. Durante esse período ainda ocorre muita carência de recursos florais na caatinga. Suas flores produzem néctar e pólen em abundância, os quais são responsáveis por atrair vespas, moscas e principalmente abelhas.

Os biomas de ocorrência dessa espécie são a Caatinga e a Mata Atlântica, Espécie apresenta propriedades medicinais, fornece forragem para a bovinocultura e caprinocultura e madeira e lenha para a população da zona rural. Na região Nordeste do Brasil, onde a apicultura tem como fonte as flores de plantas nativas, esta espécie destaca-se como planta melífera em potencial. Suas flores são apreciadas pelas abelhas, fornecendo mel de excelente qualidade (Silva et al., 2004). Entretanto, sua biologia é pouco estudada, limitando-se os conhecimentos à identificação da espécie e a métodos para superação de dormência (Jesus, 1997). Suas sementes apresentam dormência, provavelmente, por impermeabilidade do tegumento à água, que é a causa mais comum de dormência nas espécies leguminosas (Kramer e Kozlowski, 1972).

### **3.3 –DORMÊNCIA**

Nos últimos anos tem se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual nos problemas ambientais, ressaltando-se a necessidade de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem (Machado, 2011). Há, também, necessidade de obter informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies nativas, visando sua utilização para os mais diversos fins (Araújo Neto et al., 2003).

Algumas sementes são capazes de germinar logo após a fertilização e algum tempo antes do período normal de colheita, enquanto outras podem estar dormentes e exigirem um longo período de repouso ou de desenvolvimento adicional antes que a germinação possa ocorrer (Rodrigues, 1988). Pela definição de Carvalho e Nakagama (2000), dormência é o fenômeno pelo qual sementes de uma determinada espécie, mesmo sendo viáveis etendo todas as condições ambientais para tanto, deixam de germinar temporariamente. O mesmo é reafirmado por Popinigis (1977): quando as sementes não germinam, embora colocadas sob condições ambientais favoráveis à sua germinação, elas são denominadas dormentes. No entanto, passa a ser uma dificuldade quando as sementes são utilizadas para produção de mudas, em razão do longo tempo necessário para que ocorra a germinação, ficando as mesmas sujeitas a condições adversas, com possibilidades de ataques de fungos, vindo acarretar perdas (Borges et al., 1982).

A dormência é considerada um mecanismo de defesa das espécies, principalmente relacionada às condições ambientais não favoráveis ao desenvolvimento da semente, mantendo, assim, a viabilidade das sementes até que estas condições se tornem adequadas para o estabelecimento (Carvalho e Nakagama, 2000), podendo trazer

desvantagens, principalmente considerando a exploração vegetal (Zaidan e Barbedo, 2004).

A dormência pode ser causada por impermeabilidade tegumentar à água e ao oxigênio, por restrições mecânicas, pela presença de substâncias inibidoras da germinação ou pela imaturidade do embrião (Jacob-Junior et al., 2004). Há sementes que apresentam combinações de dois ou mais destes fatores (Vieira e Fernandes, 1997).

A dormência pode ser tegumentar ou exógena e embrionária ou endógena, podendo ocorrer independentemente uma da outra ou simultaneamente na mesma semente (Fowler e Bianchetti, 2000), neste caso chamada de dupla dormência (Kramer e Kozlowski, 1972).

A dormência pode ser física, química, mecânica, morfológica ou fisiológica (Smith et al., 2003): Física – É caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e gases e pode ser superada através de escarificação; Química – É devida à presença de fatores inibidores no pericarpo e supera-se removendo o pericarpo; Mecânica – É provocada por resistência do tegumento ao crescimento do embrião e deve-se remover o pericarpo para superá-la; Morfológica – Devida à imaturidade do embrião e é superada através de processos de pós-maturação do embrião; Fisiológica – Deve-se a mecanismos fisiológicos de inibição da germinação;

Em condições naturais, a dormência provocada pela impermeabilidade ou resistência mecânica do tegumento pode ser superada por processos de escarificação natural, como a ingestão por animais, atividade de microrganismos, acidez do solo e queimadas, que promovem a ruptura ou o enfraquecimento do tegumento, permitindo, assim, a entrada de água e gases e o início da germinação (Zaidan e Barbedo, 2004). Em laboratório, esse processo pode ser realizado por meio das escarificações térmicas, pela

utilização de água quente; químicas, pelo uso de ácidos corrosivos (ácido sulfúrico, ácido clorídrico etc.); e mecânicas, pela utilização de lixas (Teles et al., 2000).

### **3.5 – ABSORÇÃO DE ÁGUA**

O processo germinativo, em sementes, é dependente de vários fatores. O suprimento limitado de oxigênio para as sementes, durante o período de embebição, induz uma alteração da via respiratória aeróbia para a fermentativa ou anaeróbia (Neumann et al., 1999).

Entre os diversos fatores ambientais que influenciam o processo germinativo, a qualidade inicial das sementes e a disponibilidade de água são essenciais, com influência direta ou indireta no metabolismo, ativação do ciclo celular e conseqüentemente crescimento (Taiz e Zeiger, 2006). Neste sentido, aspectos básicos porém desconhecidos, fazem parte de qualquer pesquisa científica e não podem ser negligenciados. Como exemplo, tem-se o teor de água como fator preponderante para a propagação florestal, já que a umidade está associada à deterioração das sementes, pois determinações periódicas do grau de umidade, entre a colheita e a utilização nos plantios, possibilitam melhor aproveitamento das sementes no processo de germinação (Vieira e Gusmão, 2008).

Da absorção de água resulta a reidratação dos tecidos com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (Carvalho e Nakagawa, 2000). Rodrigues (1988) relatou que algumas sementes absorvem água necessária à germinação em um período bastante curto. No entanto, outras espécies podem precisar de um período bem mais longo.

### **3.6 – TEMPERATURA**

A germinação ocorre sob determinados limites de temperatura, existindo entre esses, uma temperatura na qual o processo ocorre com maior eficiência (Carvalho & Nakagawa, 2000). Não há, portanto, um valor específico de temperatura para germinação, mas geralmente três pontos críticos podem ser observados (temperatura mínima, máxima e ótima), são aquelas em que abaixo e acima das quais não ocorre germinação e aquela em que o número máximo de sementes germina num período de tempo mínimo, respectivamente (Floss, 2004).

As espécies apresentam comportamento variável em relação à temperatura ótima para germinação, não havendo uma ótima e uniforme para todas as espécies, sendo que na faixa de 20 a 30°C um grande número de espécies subtropicais e tropicais se adequam (Borges e Rena, 1993). E sob temperatura mínima, reduzindo a velocidade de germinação, altera a uniformidade de emergência (Marshall et al., 2000), necessitando de maior tempo para as sementes germinarem, o que acarreta em maior tempo de exposição ao ataque de patógenos (Szopińska et al., 2007).

### **3.7 – SALINIDADE**

Decorrente da instabilidade climática, a garantia do sucesso de cultivos em regiões semiáridas depende, dentre outras práticas, do uso de irrigação; entretanto, devido à pressão antrópica por águas de boa qualidade e à crescente necessidade de expansão da produção agrícola, em todo o mundo, tem aumentado a utilização de águas consideradas de qualidade inferior (Noaman e El-haddad, 2000; Zeng et al., 2001).

No Nordeste, a maior parte das águas utilizadas na irrigação contém teores relativamente moderados de sais, sendo frequentemente encontrados valores que chegam a  $5,0 \text{ dS m}^{-1}$  (Audry e Suassuna, 1995). Na região semiárida do Nordeste brasileiro, a irregular distribuição de chuvas ao longo do ano, torna o uso da irrigação indispensável para o desenvolvimento da agricultura. Nessa região, a maior parte da água utilizada para irrigação nas pequenas propriedades, possui elevados teores de sais (Suassuna e Audry, 2015). Furtado et al (2007) A utilização contínua da água com características salinas na irrigação, promove o acúmulo de sais no solo, prejudicando o desenvolvimento de culturas não tolerantes ao estresse salino.

O estresse salino provoca a redução do crescimento das plantas em razão dos desequilíbrios nutricionais na absorção e transporte de nutrientes (Yahya, 1998; Ferreira et al., 2001) e da diminuição da área foliar (Munns, 1993). O excesso de sais solúveis provoca uma redução do potencial hídrico do solo, induzindo uma menor capacidade de absorção de água. Esta redução do potencial hídrico associada com os efeitos tóxicos dos sais interferem inicialmente no processo de absorção de água pelas sementes, influenciando na germinação (Bewley e Black, 1978).

Segundo Taiz e Zeiger (2009) as plantas de ambientes salinos podem ser divididas em dois grandes grupos de tolerância: halófitas – as que vivem em solos com alta concentração de sais, e glicófitas – as que apresentam menor resistência à salinidade. A salinidade, tanto de solos como de águas, é uma das principais causas de queda do rendimento das plantas devido aos efeitos de natureza osmótica, tóxica e/ou nutricional, afetando processos metabólicos vitais, como fotofosforilação, cadeia respiratória, assimilação do nitrogênio e metabolismo das proteínas (Tester e Davenport, 2003) Entretanto, os efeitos dependem, ainda, de outros fatores, como espécie, cultivar,

estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (Tester e Davénport, 2003).

### **3.8 – TOLERÂNCIA DE SEMENTES À CONTAMINAÇÃO POR PETRÓLEO**

O petróleo é um composto viscoso de carbono e hidrogênio (hidrocarbonetos alifáticos, alicíclicos e aromáticos) com pequenas porções de oxigênio, nitrogênio e enxofre, de coloração que varia entre o negro e o âmbar, além de menos denso que a água. Pode ocorrer no estado sólido, em que é conhecido como asfalto, no estado líquido, denominado de óleo cru, e no estado gasoso, como gás natural (Gurgel et al, 2013).

A história do petróleo no Brasil tem uma grande contribuição do estado do Rio Grande do Norte, com a descoberta de poços petrolíferos em Terra. Tal descoberta ocorreu no século 19, através do padre Florêncio Gomes, no município de Apodi (No minuto, 2008).

A cobertura vegetal danificada em áreas contaminadas por elementos tóxicos amplia a degradação do solo, resultando na erosão hídrica e eólica, assim como na lixiviação dos contaminantes para o lençol freático. Este fenômeno pode ocasionar um grau progressivo de contaminação de outras áreas, sendo próximas ou não (Melo et al., 2009).

Além de ser uma superfície que recobre o planeta Terra, o solo é a estrutura responsável pelo suporte básico à vida no planeta. Tal fato se deve a esta estrutura agir direta ou indiretamente na purificação da água, detoxificando os poluentes ali presentes, restaurando ecossistemas, favorecendo a ciclagem de nutrientes e favorecendo o ciclo da água (Machado et al, 2013).

O solo também possui organismos, matéria orgânica, sais e minerais que, em equilíbrio, permitem a vida da Terra (Diniz Filho et al., 2007). A fitorremediação é uma tecnologia de aplicação *in situ*, a custos baixos, que utiliza plantas na imobilização e/ou estabilização dos elementos tóxicos do solo a fim de atingir sua recuperação (Melo et al 2009).

A investigação da tolerância de diferentes espécies quanto à germinação e o crescimento em solo contaminado, como indicador do potencial para uso na fitorremediação é essencial e fornece subsídios para a compreensão da fisiologia e bioquímica dos processos envolvidos no desenvolvimento vegetal (Melo et al. 2009).

O desempenho da germinação de espécies em solos contaminados que foram submetidos a procedimentos físicos, químicos e/ou biológicos de remediação também se constitui em abordagem valiosa para verificação da eventual permanência do efeito tóxico no solo tratado, mesmo após altas remoções dos contaminantes originais (Lemos et al, 2015).

#### **4 – MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Fitotecnologia Ambiental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), campus Mossoró, Rio Grande do Norte, entre os meses de Outubro de 2015 e Julho de 2016. As sementes de catanduva foram coletadas na Estação Experimental da UFERSA, localizada na comunidade de Alagoinha, e posteriormente levadas ao laboratório para o seu beneficiamento, e acondicionadas em latas de alumínio e armazenadas sob refrigeração à temperatura de 9°C. até a realização do experimento.

#### 4.1 - Curva de absorção de água

O experimento foi desenvolvido sob o delineamento inteiramente casualizado, constituído por cinco salinidades, cinco temperaturas e três, perfazendo 25 tratamentos com três repetições de 20 sementes. As condutividades elétricas empregadas foram de: 0, 5, 10, 15 e 20 dS m<sup>-1</sup>, obtidas através da mistura de água destilada com água do mar e medidas através de condutivímetro digital de bancada. As temperaturas empregadas foram de 15°C, 21°C, 27°C, 33°C e 40°C.

As sementes foram pesadas (massa inicial) e colocadas em um becker de 100 mL contendo água destilada para a testemunha, e água salina para as diferentes condutividades elétricas. Para cada concentração salina conduziu-se o teste de germinação em germinadores do tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*).

Durante o processo de absorção de água, as sementes foram pesadas nos tempos de: 0; 1; 2; 3; 5; 7; 24; 30; 48; 72; 96 horas. Ao final de cada período de tempo as sementes foram retiradas do B.O.D e do becker, enxugadas com papel toalha e pesadas em balança digital.

A avaliação da absorção de água em função do tempo de embebição, foi ajustada ao modelo proposto por Maia et al., (2009), de acordo com a equação 1, em que, AA é a quantidade de água absorvida em função do tempo de absorção (T), AA<sub>máx</sub>, α e n são parâmetros do modelo ajustados por metodologia de regressão não linear, sendo AA<sub>máx</sub> o valor máximo estimado de AA, α em h<sup>-1</sup> e n é o fator de forma.

$$AA = AA_{max} \frac{AA_{max}}{1+(\alpha \cdot T)^n} \quad (\text{eq.1})$$

#### 4.2 – Teste de germinação

O experimento foi desenvolvido em duas etapas: na primeira utilizaram-se as sementes que não passaram pelo processo de absorção de água; e na segunda utilizaram-

se sementes submetidas à de absorção de água.

O teste de germinação foi conduzido em papel tipo Germitest®, na forma de rolos, com 3 folhas/rolo, umedecidos com volumes de água destilada (testemunha) e salina nos demais tratamentos equivalente a 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009), adicionando água sempre que necessário, e acondicionadas em sacos plásticos transparentes de 0,04 mm de espessura para evitar o ressecamento. Em seguida, foram levados a câmaras de germinação do tipo B.O.D, com fotoperíodo artificial de 12 horas e temperaturas de: 15°C, 21°C e 27°C. As avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do teste, e quando ocorreu a estabilização da germinação, o teste foi retirado, sendo calculada a porcentagem final de germinação, usando como critério a emissão da radícula a partir de 2 mm de comprimento.

A avaliação da germinação em função do tempo de absorção de água, foi ajustada ao modelo proposto por Maia et al., (2009), de acordo com a equação 2, em que, G é a quantidade de sementes germinadas em função do tempo de germinação (T), G<sub>max</sub>, α e n são parâmetros do modelo ajustados por metodologia de regressão não linear, sendo G<sub>max</sub> o valor máximo estimado de G, α em h<sup>-1</sup> e n é o fator de forma.

$$G = G_{max} - \frac{G_{max}}{1+(\alpha \cdot t)^n} \quad (\text{eq.2})$$

Para estimar a taxa de crescimento absoluto (TCA) e da taxa de crescimento relativa (TCR) utilizaram-se as derivadas da primeira equação.

$$TCA = \frac{P_{max} \cdot n \cdot \alpha^n \cdot T^{n-1}}{[1 + (\alpha \cdot T)^n]^2} \quad (\text{eq.3})$$

$$TCR = \frac{n}{T \cdot [1 + (\alpha \cdot T)^n]} \quad (\text{eq. 4})$$

Para estimar a época de maior TCA ( $T.TCA_{max}$ ), o valor da TCA máxima ( $TCA_{max}$ ), o valor de P para  $T.TCA_{max}$  ( $P.TCA_{max}$ ) e o tempo para 50% de P ( $P_{50\%}$ ), utilizou-se as seguintes equações respectivamente:

$$T.TCA_{max} = \left( \frac{n-1}{\alpha^n (n-1)} \right)^{1/n} \quad (\text{eq. 5})$$

$$TCA_{max} = \frac{P_{max} \cdot \alpha \cdot (n-1)^2}{4n} \cdot \left( \frac{n-1}{n+1} \right)^{\frac{n-1}{n}} \quad (\text{eq. 6})$$

$$P.TCA_{max} = \frac{P_{max} \cdot (n-1)}{2n} \quad (\text{eq. 7})$$

$$P_{50\%} = \frac{1}{\alpha} \quad (\text{eq. 8})$$

#### 4.3 - TESTE DE EMERGÊNCIA SOB EFEITO DO PETRÓLEO

Para avaliação do teste de emergência, sementes não escarificadas de Catanduva foram imersas em petróleo por diferentes períodos de tempo. O experimento foi desenvolvido sob o delineamento inteiramente casualizado sendo 6 tratamentos e 4 repetições de 20 sementes para cada parcela. Os períodos de tempos de imersão em petróleo empregados foram de 0 minutos (T0); 1 hora (T1); 6 horas (T2); 12 horas (T3); 24 horas (T4) e 48 horas (T5). O experimento foi conduzido em bandejas plásticas contendo areia lavada esterelizada como substrato, postas em temperatura ambiente. As avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do teste até a estabilização da emergência, sendo calculada a porcentagem final de emergência, utilizando-se como critério plântulas com os cotilédones acima do nível do solo, de acordo com Brasil (2009). Os dados foram submetidos ao modelo proposto por Maia et al., (2009)

$$E = E_{max} - \frac{E_{max}}{1+(\alpha \cdot t)^n} \quad (\text{eq. 9})$$

## 5- RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 – ABSORÇÃO DE ÁGUA

As relações da absorção de água pelas sementes em função do tempo para cada temperatura apresentaram bom ajuste, devido aos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), que variaram entre 0,9825 e 0,9996. Conforme mostrado na tabela 1.

Tabela 1: Parâmetros do modelo ( $AA_{máx}, \alpha, n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para absorção de 50% do máximo de água absorvida ( $t.AA_{50\%}$ , dia), tempo da taxa máxima e absorção ( $t.TAA_{máx}$ , dia) e taxa máxima de absorção ( $TAA_{máx}$ , % dia<sup>-1</sup>) de sementes de Catanduva em função da CE e da temperatura.

<b>Catanduva Escarificada com Embebição e em de 15°C</b>					
	CE0	CE5	CE10	CE15	CE20
A <sub>max</sub>	212.17	193.36	183.42	183.35	177.71
$\alpha$	0.1684	0.1369	0.1607	0.1989	0.1808
n	1.7130	2.0708	2.0605	2.1579	2.3864
R <sup>2</sup>	0.9969	0.9967	0.9996	0.9989	0.9970
t.AA50% (h)	5.9390	7.3044	6.2221	5.0279	5.5301
t.TAA <sub>max</sub> (h)	2.7221	4.3918	3.7201	3.1584	3.8038
TAA <sub>max</sub> (%/h)	22.0030	17.4781	19.4158	24.5924	22.9784
<b>Catanduva Escarificada com Embebição e em de 21°C</b>					
	CE0	CE5	CE10	CE15	CE20
A <sub>max</sub>	208.3537	204.35	184.10	187.65	177.48
$\alpha$	0.225566	0.1965	0.1783	0.1820	0.1985
n	2.034238	2.1039	2.2316	2.0544	2.1925
R <sup>2</sup>	0.990761	0.9866	0.9888	0.9868	0.9908
t.AA50% (h)	4.4333	5.0890	5.6100	5.4956	5.0387
t.TAA <sub>max</sub> (h)	2.6118	3.1133	3.6411	3.2747	3.2156
TAA <sub>max</sub> (%/h)	30.7655	26.7230	22.5445	22.4576	23.9597
<b>Catanduva Escarificada com Embebição e em de 27°C</b>					
	CE0	CE5	CE10	CE15	CE20
A <sub>max</sub>	198.44	180.54	175.96	171.61	170.56
$\alpha$	0.2091	0.2085	0.2112	0.2078	0.2275
n	2.4014	2.5608	2.7287	2.8436	2.4502
R <sup>2</sup>	0.9825	0.9866	0.9834	0.9897	0.9923
t.AA50% (h)	4.7819	4.7957	4.7339	4.8125	4.3955
t.TAA <sub>max</sub> (h)	3.3055	3.4751	3.5717	3.7167	3.0859
TAA <sub>max</sub> (%/h)	29.7908	28.1878	29.0938	28.7643	28.2161

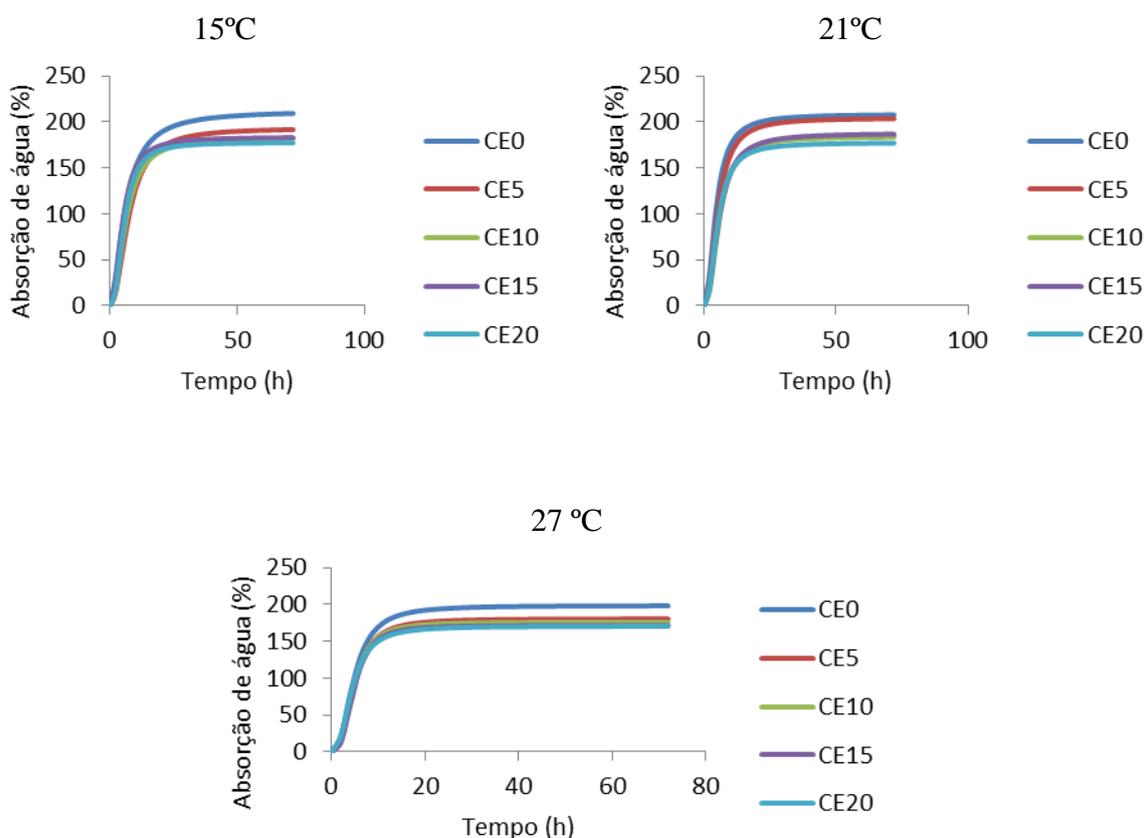
Segundo Carvalho & Nakagama (2000), a entrada de água e sua distribuição dentro das sementes, é regulada por um potencial celular, que pode ocorrer tanto por capilares, quanto por difusão; sendo a embebição um processo físico relacionado com as características de permeabilidade do envoltório e com as propriedades das sementes.

Em condições ideais de água, a absorção pelas sementes ocorre com um padrão trifásico. Na fase I, denominada embebição, ocorre uma rápida entrada de água, em função da grande diferença de potencial entre as sementes e o substrato; Na fase II, a velocidade de absorção de água se torna mais lenta, tendendo para o equilíbrio entre os potenciais. Na fase III, com o metabolismo ativado e em função da produção de substâncias osmoticamente ativas, ocorre uma redução no potencial hídrico das sementes, resultando em rápida absorção de água do meio (Bewley e Black, 1994).

Em relação à curva de absorção, observou-se em nosso trabalho a presença de duas fases distintas, onde a primeira apresentou uma velocidade de absorção rápida, e a segunda ocorreu uma diminuição dessa velocidade até que a mesma consiga atingir a estabilidade do processo. Para todas as temperaturas observou-se esse fenômeno, conforme apresentado na Figura 1.

Para todas as temperaturas, quando aumenta-se a CE, os valores destas ficaram abaixo da testemunha, em relação à absorção de água, em todos os tratamentos para a CE de 20 dS m<sup>-1</sup> obtiveram-se os mais lentos valores de absorção de água. Na temperatura de 15°C a CE de 15 dS m<sup>-1</sup> obtiveram-se uma maior absorção nas primeiras horas do experimento e por volta de 20 horas houve uma estabilidade, ficando está abaixo da CE de 0 dS m<sup>-1</sup>, que na segunda fase apresentou a maior absorção de água. A CE de 5 dS m<sup>-1</sup> obteve a menor absorção, mas na fase II ultrapassou a CE de 15 dS m<sup>-1</sup>, ficando próxima dos valores da CE de 0 dS m<sup>-1</sup>. (Figura 1).

Figura 1 - Curvas de absorção de água de sementes de Catanduva em diferentes condutividade elétrica e temperaturas. UFERSA, Mossoró/RN, 2017



De acordo com Oliveira e Bosco (2013), após a imersão das sementes elas absorvem água rapidamente na primeira fase do processo (fase I); De acordo com Vertucci e Leopold (1983) a justificativa para que as sementes tenham uma absorção rápida na primeira fase do processo é a de que antes da embebição elas tem um potencial hídrico muito negativo e, quando em contato com a água, a primeira fase é de rápida absorção, pela diferença de potencial que existe entre a semente e o meio.

Para todas as temperaturas a CE de  $5 \text{ dS m}^{-1}$  esteve em segundo lugar na curva de absorção, ficando abaixo apenas da CE de  $0 \text{ dS m}^{-1}$ ; e a CE de  $20 \text{ dS m}^{-1}$  obteve os menores valores em todas as temperaturas.

As sementes de catanduva utilizadas no experimento completaram a sua fase I, passando para um estágio de estabilidade com aproximadamente 20 horas após o início

do experimento, ocorrendo este fenômeno para as três temperaturas estudadas. Na temperatura de 21°C a CE de 0 dS m<sup>-1</sup> apresentou os maiores valores de absorção durante todo o experimento para essa temperatura; mas a CE de 5 dS m<sup>-1</sup> obteve valores muito próximos da T0 (Figura 1).

No experimento 27° C a CE de 20 dS m<sup>-1</sup> iniciou o processo com o maior valor de absorção, mas apresentou uma queda ficando com a menor absorção no final do experimento. A CE de 0 dS m<sup>-1</sup> atingiu valores maiores do que as demais condutividades, apresentando uma diferença significativa em relação aos outros valores.

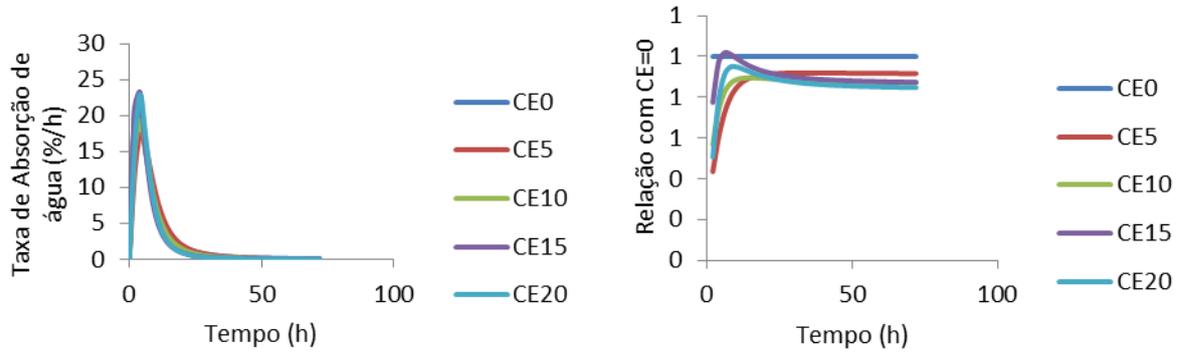
É necessário ressaltar que a absorção de água depende da espécie, da semente, variedade ou cultivar, temperatura ambiente, composição química da semente, teor de umidade inicial, natureza do tegumento e quantidade de água disponível. (Bewley e Black, 1994)

A taxa de absorção é velocidade da embebição destas sementes, e com relação a estes resultados observou-se que para todas as temperaturas estudadas e suas respectivas condutividades, as maiores taxas ocorrem nas 10 primeiras horas dos experimentos; tendo em seguida uma queda destes valores após esse intervalo de tempo, ou seja, as sementes continuam absorvendo, mas lentamente.

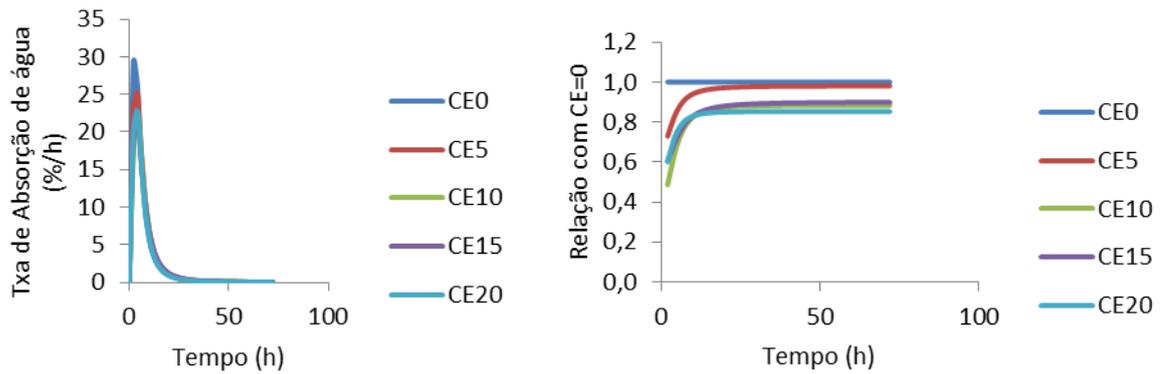
Para a temperatura de 15° C (Figura 2) a CE de 15 dS m<sup>-1</sup>, a CE de 20 dS m<sup>-1</sup> e a CE de 0 dS m<sup>-1</sup> obtiveram as maiores taxas de absorção durante o experimento, alcançando quase o valor de 25% de absorção nas primeiras horas; a CE de 5 dS m<sup>-1</sup> apresentou o menor valor da taxa de absorção de água (Figura 2).

Figura 2 - Taxas de absorção de água de sementes de Catanduba submetidas diferentes condutividade elétricas e temperaturas. UFERSA, Mossoró/RN,2017

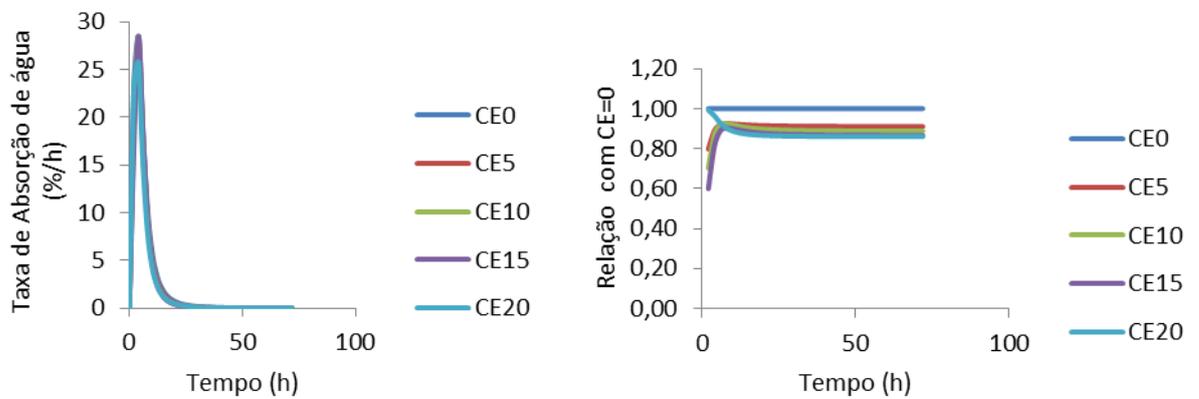
15 ° C



21° C



27° C



Souza (1996) estudando sobre a absorção de água em sementes de *Calopogonium mucunoides*, verificou resultados semelhantes em relação a rapidez da embebição das primeiras horas, ele correlaciona este resultado com a própria estrutura da semente e seu estado de deterioração. A entrada de água promove o aumento do volume da semente e consequente ruptura do envoltório que, por sua vez, permitirá o desenvolvimento da plântula (Copeland e McDonald, 1995)

No experimento de 21° C (Figura 2) as condutividades que apresentaram as maiores taxas de absorção foram CE de 0 dS m<sup>-1</sup> e a CE de 5 dS m<sup>-1</sup>, diferentemente dos valores obtidos para a temperatura de 15° C. Para a temperatura de 27 ° C todas as condutividades apresentaram altas taxas de absorção nas primeiras 10 horas o experimento. Neste experimento observou-se que não houve um parâmetro para os valores das taxas de absorção entre as três temperaturas estudadas, ou seja, não encontrou-se um relação explicativa para as taxas observadas, estas não se relacionam com temperatura, e nem com o aumento de CE.

A absorção de água em relação com a CE de 0 dS m<sup>-1</sup> observou-se que demais condutividades apresentam valores menores, na temperatura de 15 °C a CE de 15 dS m<sup>-1</sup> obteve um ponto acima da CE de 0 dS m<sup>-1</sup>, mas apresentou uma queda desse valor ficando novamente abaixo; na temperatura de 21 °C a CE de 5 dS m<sup>-1</sup> apresentou durante todo o experimento valores próximos a da CE = 0; e na temperatura de 27 °C obtiveram-se os mesmos resultados das demais temperaturas, nenhuma condutividade apresentou valores maiores que a CE de 0 dS m<sup>-1</sup>.

Segundo Fricke e Peters (2002), o estresse salino apresenta vários efeitos para a planta: inibição da passagem osmótica da água; os solutos normalmente usados podem não estar disponíveis em quantidades suficientes devido à competição do Na<sup>+</sup> e do Cl<sup>-</sup> por sítios de absorção (desequilíbrio nutricional); ou podem estar disponíveis, mas as

células vegetais não estarem habilitadas para receber esses elementos. As células podem produzir reações diferentes à elevadas concentrações de NaCl.

## 5.2 - GERMINAÇÃO

### 5.2.1 – GERMINAÇÃO SEM EMBEBIÇÃO

Neste experimento o modelo explicou de forma satisfatória o fenômeno da germinação de sementes de Catanduva para as temperaturas estudadas; Podemos identificar isso pelos altos valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que em três temperaturas atingiu o valor máximo de 1 (Tabela 2). Neste experimento o ajuste foi feito com a relação entre a germinação e o tempo.

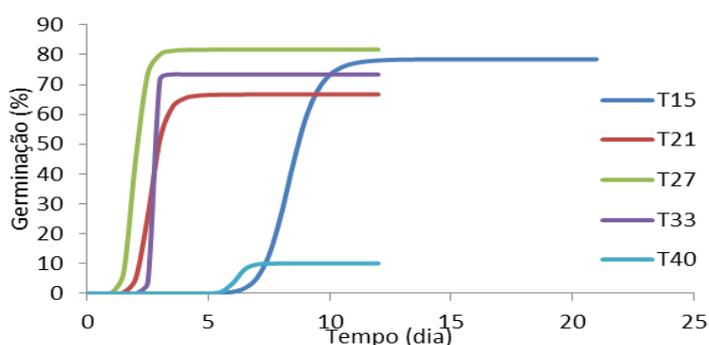
Tabela 2: Parâmetros do modelo ( $G_{\max}, \alpha, n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para a germinação de 50% do máximo de germinação ( $t.G50\%$ , dia), tempo da taxa máxima e germinação ( $t.TG_{\max}$ , dia) e taxa máxima de germinação ( $TG_{\max}$ , % dia-1) de sementes de Catanduva em função da CE e da temperatura.

	T15	T21	T27	T33	T40
Gmax	78.4495	66.6581	81.6857	73.3333	10.0764
$\alpha$	0.1195	0.3811	0.5114	0.3694	0.1625
n	14.7829	9.2079	9.0371	36.5639	26.3567
$R^2$	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	0.9482
t.G50% (h)	8.3714	2.6241	1.9553	2.7067	6.1557
t.TGmax (h)	8.2950	2.5627	1.9078	2.7027	6.1380
TGmax (%/h)	34.7922	59.1704	95.5492	247.8402	10.8015

O tratamento das sementes de catanduva sem embebição obteve resultados muito significativos, visto que, em quase todas as temperaturas, exceto em 40 °C a germinação apresentou altos índices (Figura 3). A temperatura de 27 °C foi a que mais germinou, alcançando 80% de sementes germinadas antes dos primeiros cinco dias de experimento, e em um intervalo de tempo menor, ou seja, sua taxa de germinação foi a maior dentre as temperaturas estudadas, apresentando a maior velocidade na germinação (Figura 3). Segundo Carvalho e Nakagawa (1988) a germinação de sementes é um processo complexo e depende de diversos fatores, como temperatura, luz, água e composição de gases na atmosfera (Larcher 2000). A temperatura tem uma

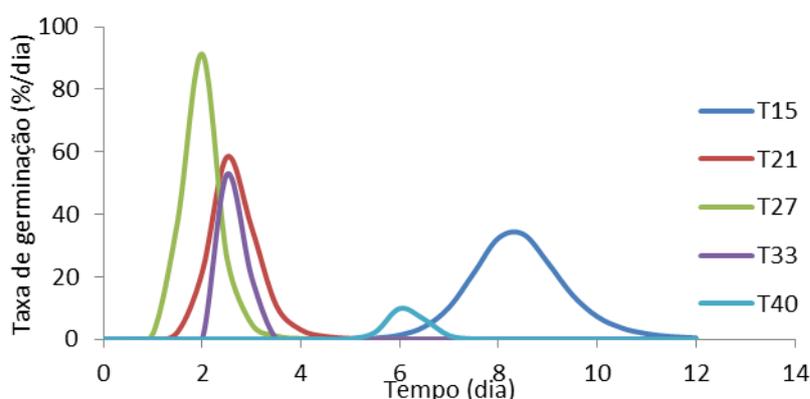
função especial sobre a germinação. As sementes necessitam de condições ideais de temperatura para serem capazes de germinar, ou seja, estas temperaturas devem assegurar o desenvolvimento suficientemente rápido para as plantas jovens. A Figura 3 nos mostra que as sementes que foram submetidas às temperaturas de 15°C, 21°C e 33°C de forma semelhante a temperatura de 27°C, apresentaram valores elevados na sua germinação, o menor percentual de germinação foi da temperatura de 21°C que atingiu 65% ; a temperatura de 40°C obteve apenas 10% de germinação.

Figura 3 – Germinação de sementes de Catanduva submetidas diferentes temperaturas e condutividades elétricas. UFERSA, Mossoró/RN, 2017



Com relação à taxa de germinação das sementes, observamos que os resultados se apresentaram de uma forma não tão diferente (Figura 4), a temperatura de 21°C germinou menos em relação as outras temperaturas, mas germinou mais rápido; a temperatura de 33°C teve uma expressiva germinação, mas teve uma queda em relação ao tempo de germinação; a temperatura de 15°C obteve o segundo maior valor índice de germinação, mas sua germinação ocorreu de forma muito lenta, quando as demais temperaturas atingiram a instabilidade, ocorreu um pico de sua germinação. Borges e Rena (1993) citam que a faixa de temperatura entre 20 e 30°C é adequada à germinação da maioria das espécies tropicais. Acrescentam, ainda, que determinadas espécies, notadamente, as pertencentes aos estágios iniciais da sucessão secundária germinam melhor sob temperaturas alternadas.

Figura 4 - Taxas de germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas e condutividades elétricas. UFERSA, Mossoró/RN,2017



A 27°C as sementes levaram o menor tempo para germinar 50% do máximo germinado (Figura 4), esta temperatura portanto pode ser considerada como ótima para a germinação de catanduva, uma vez que apresentou alta taxa de germinação em um menor tempo médio. A temperatura basal foi menor que 15° (12,88) e a máxima foi acima de 40° (42,49) (tabela 3). Verificou-se que as sementes da catanduva germinaram dentro de ampla faixa de temperatura, este resultado mostra que a espécie tem uma alta capacidade de estabelecimento em campo quando não submetida ao contato com a água. Desta forma tendo maiores possibilidades de sobrevivência, em relação à outras espécies que apresentam faixas de temperaturas mais estreitas. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), A germinação ocorre sob determinados limites de temperatura, existindo entre esses, uma temperatura na qual o processo ocorre com maior eficiência, não há, portanto um valor específico.

As temperaturas extremas apresentaram os menores valores para a germinação de 50% do seu total de germinação. A faixa de temperatura ótima é aquela onde acontece a germinabilidade máxima, registrando o percentual mais alto de germinação no menor tempo médio (Labouriau 1983). Segundo Carvalho e Nakagama (2000), as menores ou maiores temperaturas tendem a reduzir as taxas de germinação, ou seja, expõem as

sementes a fatores adversos por um tempo maior, reduzindo o total de sementes germinadas.

Figura 5 - Médias dos tempos para germinar 50% do máximo de sementes germinadas em função da temperatura. UFERSA, Mossoró/RN,2017

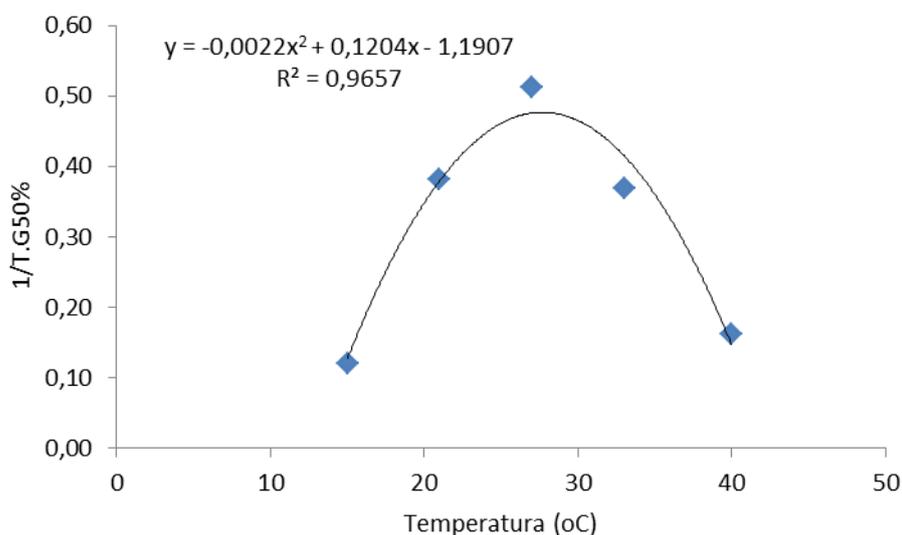


Tabela 3: temperatura ótima, mínima e máxima para germinação de sementes de Catanduva.

To	27.69°C
Tb	12.88°C
Tmax	42.49°C

### 5.2.2 – GERMINAÇÃO COM EMBEBIÇÃO

As sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. foram submetidas a mais um teste de germinação, sendo utilizadas neste momento as sementes que passaram previamente por um processo de submersão em água salina. De acordo com Floriano (2004) dentre os fatores que afetam a germinação de sementes, a salinidade do substrato ou da água utilizada na irrigação pode ser destacada como fatores limitantes.

Neste experimento apenas três temperaturas expressaram valores que podem ser discutidos, foram estas 15°C, 21°C e 27°C. Para estas temperaturas o modelo explicou de forma satisfatória o fenômeno da germinação de sementes de Catanduva, podemos descrever isto pelos valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) que chegou a atingir 1

na temperatura de 27°C, e nas demais se aproximou deste valor; O ajuste deste experimento foi feito com a relação entre a germinação e o tempo.; o menor resultado do coeficiente de determinação (0,9432) foi encontrado na temperatura de 15°C na CE de 15 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 4).

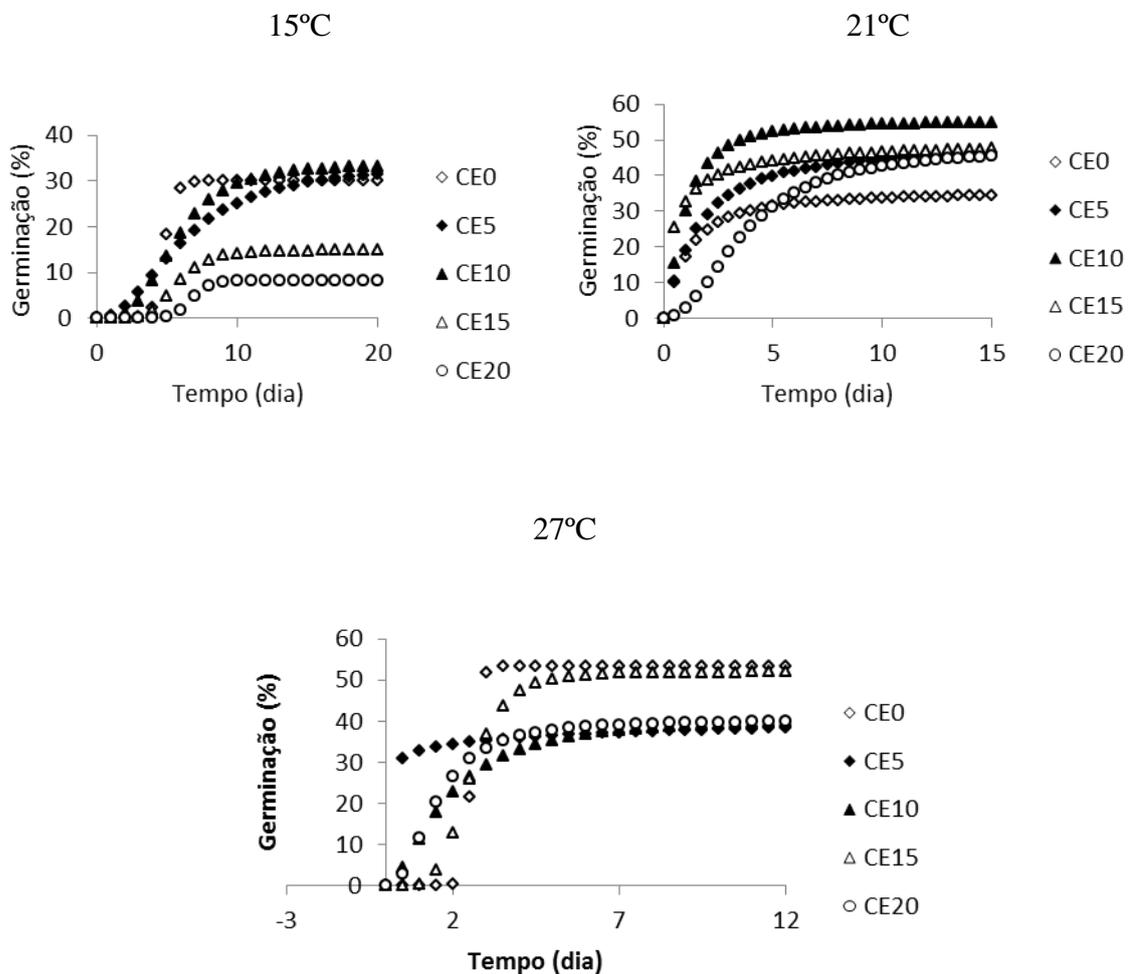
Tabela 4: Parâmetros do modelo ( $G_{\max}, \alpha, n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para germinação de 50% do máximo de germinação (t.G50%, dia), tempo da taxa máxima e germinação (t.TG $\max$ , dia) e taxa máxima de germinação (TG $\max$ , % dia-1) de sementes de Catanduva em função da CE e da temperatura.

<b>Catanduva Escarificada com Embebição e em de 15°C</b>					
	CE0	CE5	CE10	CE15	CE20
Gmax	30.02	34.13	33.78	14.87	8.33
$\alpha$	0.2069	0.1602	0.1778	0.1747	0.1466
n	13.20	2.17	3.30	5.45	10.41
R2	0.9996	0.9699	0.9549	0.9432	0.9969
t.T50%	4.83	6.24	5.62	5.72	6.82
t.TGmax	4.78	3.94	4.66	5.35	6.69
TGmax	20.61	3.70	5.45	3.66	3.21
<b>Catanduva Escarificada com Embebição e em de 21°C</b>					
	CE0	CE5	CE10	CE15	CE20
Gmax	35.49	48.57	55.60	49.98	47.86
$\alpha$	0.9643	0.6983	1.1054	2.0719	0.2700
n	1.30	1.22	1.59	0.86	2.12
R2	0.9846	0.9932	0.9991	0.9964	0.9887
t.T50%	1.04	1.43	0.90	0.48	3.70
tTGmax	0.21	0.22	0.36	-	2.28
Tgmax	21.78	22.53	37.45	-	8.63
* n < 1 não sendo possível calcular t.TGmax e TGmax					
<b>Catanduva Escarificada com Embebição e em de 27°C</b>					
	CE0	CE5	CE10	CE15	CE20
Gmax	53.33	54.29	41.57	51.98	40.25
$\alpha$	0.3929	9.1083	0.5605	0.3994	0.6697
n	20.88	0.19	1.69	4.95	2.29
R2	1.0000	0.9991	0.9950	0.9959	0.9992
t.G50%	2.55	0.11	1.78	2.50	1.49
t.TGmax	2.53	*	0.80	2.30	0.99
TGmax	109.66	*	14.31	26.75	18.79
* n < 1 não sendo possível calcular t.TGmax e TGmax					

Os resultados obtidos no tratamento das sementes de catanduva com embebição em água salina, apresentaram valores importante para discussão sobre germinação

dessas sementes. Nas temperaturas de 33°C e 40°C, as semente que foram submetidas ao tratamento de absorção de água não germinaram para a temperatura de 15°C a condutividade que apresentou um número maior de sementes germinadas foi a CE de 10 dS m<sup>-1</sup>, seguida pelas CE de 5 dS m<sup>-1</sup> e a CE de 0 dS m<sup>-1</sup> na temperatura de 21°C foi CE de 10 dS m<sup>-1</sup>, CE de 15 dS m<sup>-1</sup> e CE de 5 dS m<sup>-1</sup> na temperatura de 27°C CE de 0 dS m<sup>-1</sup>, CE de 15 dS m<sup>-1</sup> e CE de 20 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Analisou-se que não houve um padrão correspondente entre as temperaturas e as condutividades elétricas.

Figura 6 - Germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas e condutividades elétricas. UFERSA, Mossoró/RN, 2017.



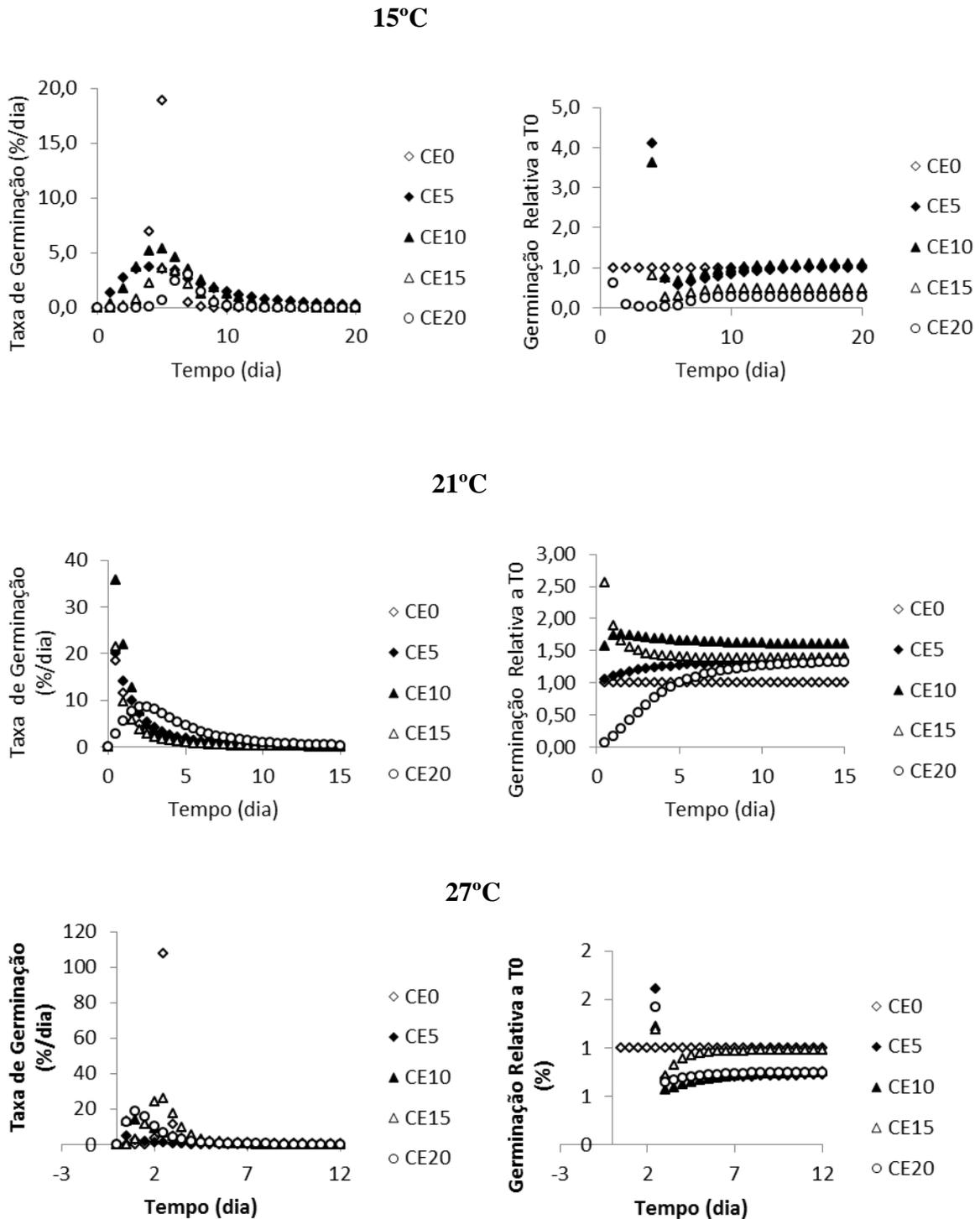
Segundo Toledo e Marcos Filho (1997), o processo de germinação de sementes é afetado por diversas condições intrínsecas e extrínsecas, e esse conjunto é essencial para

que o processo de germinação se realize normalmente. Comparando os resultados da germinação sem embebição com a germinação com embebição, percebeu-se que a água salina diminui a quantidade e a velocidade da germinação. Azevedo et al (2003) a embebição foi prejudicial tanto para a emergência quanto para o vigor das sementes de madeira-nova (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Toub.), mesmo por um período curto. Sivritepe et al (2003) A salinidade afeta a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes. Ayres (1952) descreve a entrada de íons em quantidades nas sementes como a causa da inibição da germinação sob condições de salinidade, ou seja, causando a toxicidade das sementes.

Observou-se nas taxas de germinação que as três temperaturas se comportaram de forma semelhante, ou seja, com uma velocidade lenta no início do experimento, em seguida uma máxima e novamente uma diminuição desta taxa. Apenas na temperatura de 21°C as condutividades de 0 dS m<sup>-1</sup>, 5 dS m<sup>-1</sup>, 10 dS m<sup>-1</sup> e 15 dS m<sup>-1</sup> começaram com taxas elevadas, apresentando queda ainda nos primeiros dias de experimento (Figura 7). Os resultados obtidos se assemelharam aos encontrados por Barreto et al (2010) quando avaliou os efeitos da salinidade na germinação de sementes de Sabiá, neste trabalho houve também uma queda da velocidade de germinação das sementes, em virtude das concentrações salinas. Nobre et al (2003) observaram que a salinidade pode diminuir significativamente a velocidade de emergência das plântulas. Na temperatura de 15°C a condutividade de 0 dS m<sup>-1</sup> esteve em primeiro lugar na germinação, sendo que as condutividades de 5 dS m<sup>-1</sup> e 10 dS m<sup>-1</sup> ficaram com valores similares; na temperatura de 21°C todas as condutividades apresentaram valores maiores que CE de 0 dS m<sup>-1</sup>; e na temperatura de 27°C todas as CE ficaram abaixo da CE de 0 dS m<sup>-1</sup>. Com experimento constatou-se que a espécie em estudo apresentou uma maior germinação quando não

estava submetida ao contato com a água, que a emergência das plântulas ocorre em 1-2 semanas, e quando em contato com a água salina a taxa de germinação é baixa.

Figura 7 - Taxas de germinação de sementes de Catanduva submetidas a diferentes temperaturas e condutividades elétricas. UFERSA, Mossoró/RN, 2017



### 5.3 – TESTE DE EMERGÊNCIA SOB EFEITO DO PETRÓLEO

Para cada tempo de imersão em petróleo, a germinação das sementes em função do tempo, o modelo explicou o fenômeno, verificou-se isso através dos altos valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ), que em uma temperatura atingiu o valor de 1; apenas os tempos de imersão de T1 que apresentou um valor um pouco mais baixo (0,8758) e o T6 que não apresentou germinação (Tabela 5). Para encontrar o coeficiente de determinação, o ajuste foi feito com a relação entre a germinação e o tempo de imersão no petróleo.

Tabela 5: Parâmetros do modelo ( $G_{\max}, \alpha, n$ ), coeficiente de determinação ( $R^2$ ), tempo necessário para a germinação de 50% do máximo de germinação ( $t.G_{50\%}$ , dia), tempo da taxa máxima e germinação ( $t.TG_{\max}$ , dia) e taxa máxima de germinação ( $TG_{\max}$ , % dia-1) de sementes de Catanduva em função do tempo de submersão em petróleo.

	T0	T1	T12	T24	T48
$E_{\max}$	11.25	52.75	21.31	1.25	15.85
$\alpha$	0.0810	0.0012	0.0441	0.0211	0.0198
n	1.1924	0.8102	1.1605	395.74	2.3010
$R^2$	0.9719	0.8758	0.9737	1.0000	0.9702
$t.G_{50\%}$	12.35	830.76	22.66	47.48	50.63
$t.TG_{\max}$	1.61	*	2.41	47.48	33.78
$TG_{\max}$	0.620	*	0.660		0.219

\*  $n < 1$  não sendo possível calcular  $t.TG_{\max}$  e  $TG_{\max}$

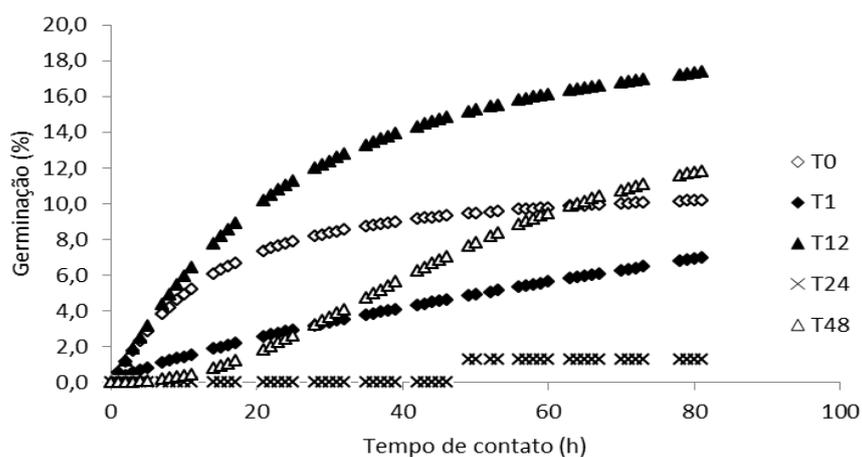
Na tabela 5 verificou-se que o tratamento de 1 hora (T1) obteve a maior emergência de sementes ( $G_{\max}$ ), ou seja, atingiu a estabilidade com o maior número de germinações, estes valores foram encontrados com análise dos dados estatísticos. A tabela mostra que para T1 o  $G_{\max}$  foi de 52,75%, mas no gráfico 4 observou-se que ele irá atingir esse valor com um intervalo de tempo muito grande, o experimento teve como base 80 dias de observação, e neste o T1 germinou apenas 6%.

Tomando como base a germinação e o tempo (Figura 8) T12 obteve o maior percentual de germinação em relação aos demais tratamentos (17,31%); aos 80 dias de experimentos T12 estava maior que T1, mas em um intervalo de tempo maior, T1 irá

ultrapassar T12. De acordo com os dados T1 necessitaria de 830,76 dias para germinar 50% do total das sementes. A maior parte dos artigos encontrados na literatura que fala sobre germinação de sementes após o contato com petróleo, descreve uma significativa redução na germinação das sementes em solos contaminados.

Dorn e Salanitro (2000), estudando o processo de germinação em algumas espécies como (*Zea mays* L., *Triticum aestivum* L. e *Avena sativa* L), descreveram a significativa alteração na germinação das sementes, em virtude do solo contaminado por óleo. A redução na germinação está atribuída a um déficit na disponibilidade de oxigênio em solos contaminados, ou seja, o petróleo afeta o sistema respiratório do embrião e diminui sua viabilidade. Adam e Duncan (1999) observaram uma diminuição na germinação da maioria das 22 espécies analisadas após 14 dias em solo contaminado com óleo diesel.

Figura 8: Germinação em função do tempo de submersão em petróleo de sementes de Catanduva

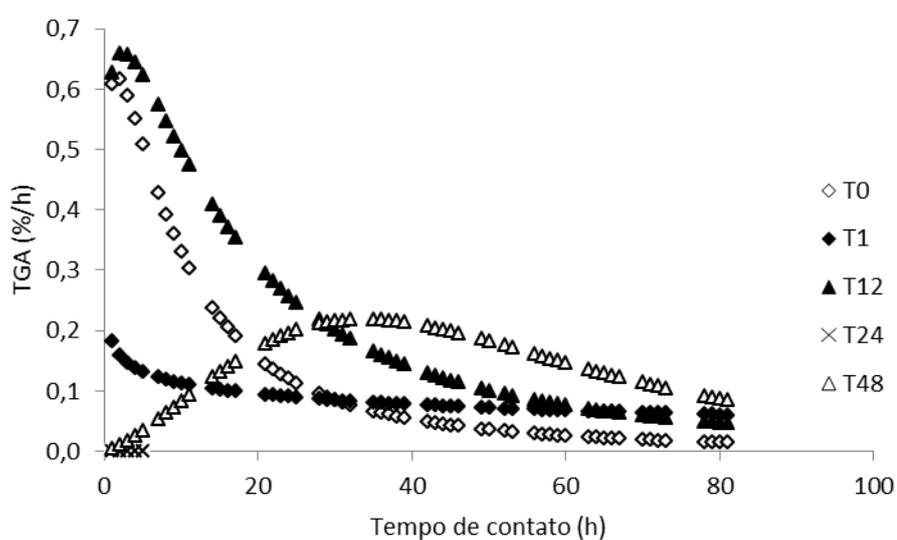


Dentre os tratamentos estudados, T12 e T0 apresentaram os maiores valores de germinação para os primeiros dias de observação, (8,90%) e (6,49%) respectivamente (Figura 9). T48 começou a germinar aproximadamente com 20 dias e ao final do experimento ultrapassou T0; T24 obteve os menores valores de germinação, apenas (1,25%) até o final do experimento. Segundo Baker (1970), a inibição na germinação

pode ser atribuído à barreira física que se forma ao redor das sementes pelo contaminante, desta forma impede a passagem de oxigênio e água ao embrião.

Os efeitos tóxicos de solos contaminados com óleo sobre plantas, principalmente sobre a germinação e crescimento das mesmas, estão associados à composição química do petróleo derramado (Rosa, 2006).

Figura 9: Taxa de germinação de sementes de catanduva em função do tempo de contato com o petróleo.



Os tratamentos T12 e T0 apresentaram as maiores taxas de germinação, ou seja, estes tratamentos emergiram mais rápido no início do experimento, e em seguida apresentaram uma queda nessa velocidade, tendendo à estabilidade aos 80 dias (Figura 9).

Os tratamentos (T12 e T48) apresentaram os maiores percentuais de germinação de todos os tratamentos, até mesmo maior que as sementes que não foram submetidas ao petróleo. Pérez e Hernández (2013), descreveram em seu trabalho que os altos índices de petróleo no solo acabaram acelerando a emergência de sementes. Nogueira (2016), relata em seu trabalho, que os maiores valores de germinação ocorreram em sementes que foram submetidas por um intervalo de tempo maior ao

petróleo. De acordo com a literatura, existe um fator que faz com que o petróleo estimule a germinação de sementes, Rivera-Cruz & Trujillo (2004) relatam que o aumento na emergência de sementes que estiveram em contato com o petróleo, esta associado ao aumento de água que entra no endosperma da semente, desta forma as modificações enzimáticas que em um intervalo de tempo menor.

Em virtude deste resultado sugerimos que novos experimentos sejam desenvolvidos com a espécie em questão, em razão da mesma ter emergido na presença de petróleo; seria importante a realização de teste de fitorremediação para determinar o potencial da espécie para que a mesma possa entrar em programas de recuperação de áreas degradadas.

## 6 - CONCLUSÃO

A germinação de sementes de catanduva é mais expressiva quando não é submetida a tratamento de embebição de água; todos os tratamentos apresentaram altos valores de germinação, menos na temperatura de 40°C. A salinidade diminui a absorção de água, as taxas de absorção de água e, conseqüentemente, sua germinação, desta forma aumenta o tempo necessário para germinar 50% da germinação máxima, e o tempo da taxa de germinação. A CE = 20 dS m<sup>-1</sup> apresentou a mais lenta absorção em todos os experimentos. 27,69°C é a temperatura ótima para a germinação de sementes de catanduva, com mínima igual a 12,88°C e máxima de 42,69°C. Com 27°C as sementes levaram o menor tempo para germinar 50% do máximo de germinação. Em relação ao petróleo, ele afeta negativamente a emergência das sementes de catanduva. Os tratamentos de 12 horas e 48 horas de imersão em petróleo apresentaram as maiores emergências ao final do experimento. Os tratamentos T0 e T12 obtiveram as maiores taxas de germinação.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAM, G. DUNCAN, H. Effect of diesel fuel on growth of selected plant species. *Environmental Geochemistry on Health*, v. 21, p. 353 – 357, 1999.

ALBUQUERQUE, S. G. de. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the Semi-Arid Northeast, Brazil. *Journal of Range Management*, v.52, p.241-248, 1999.

ALDESUQUY, H. S.; IBRAHIM, A. H. Water relations, abscisic acid and yield of wheat plants in relation to the interactive effect of wheat plants in relation to the interactive effect of seawater and growth bioregulators. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v. 187, p. 97 - 104, 2001.

ANDRADE, L. A, et al. Análise da cobertura de duas fitofisionomias de caatinga, com diferentes históricos de uso, no município de São João do cariri, Estado da Paraíba, *Cerne*, Lavras. v. 11. 2005.

ARAÚJO FILHO, J. A. Desenvolvimento sustentável da Caatinga. Sobral: Ministério da Agricultura/ EMBRAPA/CNPC, 19p. 1997.

ARAÚJO FILHO, J. A., CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentável da Caatinga. Sobral, CE: EMBRAPA-CNPC, 1997, 19p. (EMBRAPA-CNPC. Circular Técnica).

ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; SILVA, R. F. da & GOMES, J. M. Avaliação de diferentes métodos de escarificação das sementes e dos frutos de *Stylosanthes viscosa* SW. *Revista Brasileira de Sementes*. Brasília: ABRATES, v. 22, n. 1., 2000., p. 18-22.

ARAÚJO NETO, J. C. et al. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia poly phylla* DC. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 26, n. 02., p. 249 - 256, 2003.

ARAÚJO, F. S.; RODAL, M. J. N.; BARBOSA, M. R. V.; MARTINS, F. R. Repartição da flora lenhosa no domínio da caatinga. In: Araújo FS. et al. (Orgs.). Análise das variações da biodiversidade do bioma caatinga: Suporte a estratégias regionais de conservação. 2005.

ARAÚJO, E. L.; CASTRO, C. C.; ALBUQUERQUE, U. P. Dynamics of Brazilian Caatinga – A Review Concerning the Plants, Environment and People. Functional ecology and communities. v. 1, p. 15-28. 2007.

ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Análise da vegetação: amostragem, índices de diversidade e utilizações na etnobotânica. Recife. 2008.

ARAÚJO, C. S.; SOBRINHO, J. F. O Bioma Caatinga no Entendimento dos Alunos da Rede Pública de Ensino da Cidade de Sobral, Revista Homem, Espaço e Tempo. Ceará. março de 2009

AUDRY, P.; SUASSUNA, J. A salinidade das águas disponíveis para a pequena irrigação no sertão do Nordeste: caracterização, variação sazonal, limitação do uso. Recife: CNPq, 1995.

AZERÊDO, G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Piptademia moniliformis* Benth. 2009. 121f. Tese (Doutorado em Agronomia - Produção Vegetal) Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

AZEVEDO NETO, A. D.; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte I análise do crescimento. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 4: 159 – 164, 2000.

AYERS, A. D. Seed germination as affected by soil moisture and salinity. Agro. J., 44: 82 – 84, 1952.

BAKER, J. M.; The effects of oils on plants. Environmental pollution, v. 1, p. 27 – 44, 1970.

BARRETO, H. B. F. et al. Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth). Revista verde, v. 5, n. 3, p. 125 – 130. (Mossoró – RN – Brasil) julho/setembro de 2010.

BARROS, M. L. B. In: SILVA, J. M. C. et al. (Coord.). In: Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. London: Academic Press, 1998. 666p.

BENEDITO, C. P.; TORRES, S. B.; RIBEIRO, M. C. C.; NUNES, T. A. Superação da dormência de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.). Revista Ciência Agronômica, v. 39, n. 1, p. 90 - 93, 2008.

BENEDITO, C. P. et al. Armazenamento de sementes de catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens. Revista Brasileira de Sementes, Londrina-PR, v. 33, n. 1, p. 28 - 37, 2011.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Physiology and biochemistry of seeds. Development, germination and growth. Berlin: Springer Verlag, 1978. v. 1, 306p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. 2 ed, New York: Plenum, 1994, 445 p.

BIGARELLA, J. J., ANDRADE-LIMA, D. de e RIEHS, P. J., Considerações a respeito das mudanças paleoambientais na distribuição de algumas espécies vegetais e animais no Brasil. An. Acad. bras. Ci., 47: 411 - 464. 1975.

BORGES, E. E. L., BORGES, R. C. G. & TELES. F. F. F. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha-de-negro. Revista Brasileira de Sementes. Brasília: ABRATES, v. 2., n. 2., 1982, p. 29 - 32.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83 - 135.

CAMPELO, F. B.; GARIGLIO, M. A.; SILVA, J. A.; LEAL, A. M. A. Diagnostico Florestal da Região Nordeste, Brasília, DF. Ibama/PNUD, 1999.

COPELAND, L. O.; McDONALD, M. B. Principles of seed science and technology. 3. ed. New York: Chapman & Hall, 1995, 409 p.

CARVALHO, N. M. NAKAGAMA, J. Sementes: ciência tecnologia e produção. 3ª ed. Fundação Cargil, Campinas. 1988.

CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. Sementes: Ciência, tecnologia e produção. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CASTELLETTI, C. H. M.; et al. Quanto ainda resta da caatinga? Uma estimativa preliminar. Recife. 2003.

CASTELLETTI, C. H. M, SILVA J. M. C, TABARELLI M, SANTOS A. M. M. Quanto ainda resta da Caatinga? Uma estimativa preliminar. In: Silva JMC, Tabarelli M & Fonseca MT (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2004.

DINIZ FILHO, E. T.; MESQUITA, L. X.; OLIVEIRA, A. M.; NUNES, C. G. F.; LIRA, J. F. B. A prática da compostagem no manejo sustentável de solos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 2, n. 2, p. 27-36, 2007.

DORN, P. B.; SALANITRO, J. P. Temporal ecological assesment of oil contaminated soils before and after bioremediation. Chemosphere, v. 40, p. 419 – 426, 2000.

DRUMOND, M. A; et al. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do

88 bioma Caatinga. Petrolina: Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável, 2000.

D'ALVA, O. A. O extrativismo da carnaúba no Ceará. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2007. 172p.

EXELL, A. W. The *Combretum* species of the new world. Botanical Journal of the Linnean Society, London, v. 55, n. 356, p. 103-141, 1953.

FERREIRA, R. G.; TÁVORA, F. J. A. T.; HERNANDEZ, F. F. F. Distribuição da matéria seca e composição química das raízes, caule e folhas de goiabeira submetida a estresse salino. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 36, n. 1, p. 79-88, jan. 2001.

FLORIANO, E. P.; Germinação e dormência de sementes florestais. Caderno Didático nº 2, 1º ed. Santa Rosa, 2004.

FLOSS, E. L. Fisiologia das plantas cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê. Passo Fundo, RS: UPF, 2004. 536p.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40)

FRICKE, W.; PETERS, W. S. the biophysics of leaf growth in salt-stressed barley. A study at the cell level. Plant Physiology, v. 129, p. 374 – 388, 2000.

FURTADO, R. F., et al. Efeito da salinidade na germinação de sementes de algodão. Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE Revista Ciência Agrônômica, v. 38, n. 2, p. 224 - 227, 2007.

GIULIETTI, A. M., et al. Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. In: SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (Orgs.). Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. p. 48-90.

GURGEL, C. A. V.; QUEIROZ, G. B.; SANTOS, E. L. S. C.; GALVÃO, M. L. M. Impactos de Extração do Petróleo (Óleo e Gás) no Rio Grande do Norte, na Região do Alto do Rodrigues/RN. 2013.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. Fisiologia das árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 755p.

JACOB JUNIOR, E. A. et al. Tratamentos para a superação de dormência em sementes de cornichão anual. Revista Brasileira de sementes, v. 26, n. 2, p. 15 – 19, 2004.

JESUS, B. M.; Morfologia de sementes, germinação e desenvolvimento de mudas de angico de bezerro (*Piptadenia obliqua*). 1997. 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1997.

LABOURIAU, L. G.; Fisiologia de sementes: A germinação das sementes. Washington: OEA, 1983, 178 p.

LAIOLA, M. I. B.; SALES, M. F. Estudos taxonômicos do gênero *Combretum* Loefl. (Combretaceae R. Br.) em Pernambuco - Brasil. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, v. 34, n. 1, p. 173-190, 1996.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: RiMa, 2000. 531 p.

LEMOS, S. D. C.; SILVA, G.; ALBARELLO, N.; MARQUES, M. Germinação de Sementes de *Melissa officinalis* e *Ruta graveolens* em Solo Biorremediado e Potencial de Uso Como Bioindicadoras de Solos Contaminados com Óleo Lubrificante Usado, Rio de Janeiro. 2015

LIMA, J. L. S. Reconhecimento de trinta espécies arbóreas e arbustivas da caatinga, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1982. através da morfologia da casca. Recife- PE, 1982. 140 f. Dissertação (Mestrado).

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa, 2002. 384p.

LUETZELBURG, P. V. Estudo Botânico do Nordeste. Ministério da Viação e Obras públicas: Rio de Janeiro, 1922. 384p.

MACHADO, R. R. B. et al. Arvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 01, n. 01, 2006.

MACHADO, D. F. M.; TAVARES, A. P.; AGUIAR, A. R.; PARANHOS, J. T.; SILVA, A. C. F. Temperatura e Luz na Germinação In Vitro de Sementes de *Gochnatia polymorpha* (LESS.) XV simpósio de ensino, pesquisa e extensão 2011.

MACHADO, C. J. S. et al. Legislação ambiental e degradação ambiental do solo pela atividade petrolífera no Brasil Desenvolvimento e Meio Ambiente, v. 28, p. 41-55, jul./dez. 2013. Editora UFPR.

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

MAIA, C. E. et al. Crescimento do meloeiro Orange Flesh em função do preparo do solo e construção do camalhão. Revista Ciência Agronômica, v. 40, n. 1, p. 41 - 47. 2009.

MARSHALL, B. et al. Temperature-dependent germination traits in oilseed rape associated with 5' -anchored simple sequence repeat PCR polymorphisms. Journal of Experimental Botany, v. 51, n. 353, p. 2075-2084, dec. 2000.

MELO, R. F.; DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V.; OLIVEIRA, J. A. Potencial de quatro espécies herbáceas forrageiras para fitorremediação de solo contaminado por arsênio. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 33, p. 455-465, 2009.

MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B. Agricultura sustentável no Semi-Árido nordestino. In: OLIVEIRA, T. S.; ROMERO, R. E.; ASSIS JÚNIOR, R. N.; SILVA, J.

R. C. S. (Ed.). Agricultura, sustentabilidade e o Semi-Árido. Fortaleza: SBCS: UFC-DCS, 2000. p. 20-46.

MERKL, N.; SCHULTZE-KRAFT, R.; INFANTE, C. Phytoremediation in tropics- the effect of crude oil on the growth of tropical plants. *Biorremediation Journal*, v. 8, n. 3-4, p. 177-184, 2004.

METIVIER, J. R. Dormência e germinação. In: FERRI, M. G. (Coord.). *Fisiologia vegetal 2*. 2.ed. São Paulo: EPU, 1986. p.343-392.

MOTA, W. F. et al. Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 28, n. 02, p. 190-193, 2006.

MUNNS, R. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant, Cell and Environment*, Oxford, v. 16, p. 15-24, 1993.

NASCIMENTO, M. S. B.; OLIVEIRA, M. E. Diversidade e uso das plantas nativas. EMBRAPA, 2005

NEUMANN, G.; PREISLER, M.; AZAIZEH, H.A.; ROMHELD, V. Thiamine (vitamin B1) deficiency in germinating seeds of *Phaseolus vulgaris* L. exposed to soaking injury. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Weinheim, v. 162, n. 3, p. 295 - 300, 1999.

NOAMAN, M. N.; EL-HADDAD, E. S. Effects of irrigation water salinity and leaching fraction on the growth of six halophyte species. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, v. 135, p. 279 - 285, 2000.

NOBRE, R. G. et al. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. *Revista Agropecuária Brasileira*, v. 38, n. 12, p. 1365 – 1371, 2003.

NOGUEIRA, D. T. S.; Salinidade, Temperatura e Petróleo na resposta fisiológica de sementes de *Poincianella pyramidalis* (TUL.) L. P. Queiroz. Mossoró, 2016. (dissertação de mestrado).

NO MINUTO, A história do petróleo no RN, 2008, por Karla Larissa, publicado às 06h15min.

OLIVEIRA, A. K. C.; SILVA, M. S.; MENDONÇA, C. E. S. FERREIRA, G. B.; CHAVES, V. C.; SILVA, D. J. Avaliação qualitativa da água de barragens subterrâneas no semi árido nordestino brasileiro. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, p. 1401-1404, 2007.

OLIVEIRA, A. B.; BOSCO, M. R. O. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospital* Martius. Resvista Brasileira de Agroecologia. Ed. 8, n 1, p. 66 – 74, 2013.

PÉREZ-HERNÁNDEZ, I. et al. Tolerance de four tropical tree species to heavy petroleum contamination. Water Air & Soil Pollution, v. 224, p. 1637. 2013.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília: AGIPLAN, 1977.

RIVERA-CRUZ, M. C.; TRUJILLO, N. A.; Estudio de toxicidad vegetal em suelos com petróleo neuvo e imtemperizado. Interciência, v. 29, n. 7, p. 369-376, 2004.

RODRIGUES, F. C. M. P. Manual de Análise de Sementes Florestais. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 100p.

ROSA, G. S.; Avaliação do Potencial de Espécies Vegetais na Fitorremediação de Solos Contaminados por Petróleo. Rio de Janeiro, 2006. (dissertação de mestrado).

SARMIENTO, G. Ecological and floristics convergences between seasonal plant formations of tropical and subtropical South America. Journal of Ecology. 367-410. 1972.

SAMPAIO, E.; GIULIETTI, A, M.; VIRGÍNIO, J.; GAMARRA-ROJAS, C. (organizadores) Vegetação & Flora da Caatinga. Recife: APNE, 2002. 176p.

SILVA, R. A.; SANTOS, A. M. M.; TABARELLI, M. Riqueza e diversidade de plantas lenhosas em cinco unidades de paisagem da caatinga. Recife. 2003.

SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. M.; FIGUEIREDO, R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.8, n.2/3, p.260-265, 2004.

SILVA, J. M. C. T., M.; FONSECA, M. T. Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

SILVA, D. F. M. Análise e descrição dos tipos de dispersão dos frutos ocorrentes na fazenda Nazareth Eco Resort, município de José de Freitas. Relatório Parcial (PIBIC/UFPI) – Universidade Federal do Piauí. Teresina, 2011.

SILVA, C. M. et al. Guia de plantas : visitadas por abelhas na Caatinga. 1. ed. Fortaleza, CE : Editora Fundação Brasil Cidadão, 2012.

SIVRITEPE. N.; SIVRITEPE, H. O; ERIS. A. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. Scientar Horticultural. 97: 229 – 239. 2003.

SMITH, M.; WANG, T.; Ben S.P.; MSANGA, H. P. Chapter 5: Dormancy and Germination. *In: Tropical Tree Seed Manual.* [s.l]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

SOUZA, F. H. D.; Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. Associados à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água: I Tamanho. Revista brasileira de sementes, v. 18, p.33-40, 1996.

SUASSUNA, J; AUDRY, P. Qualidade da água na irrigação do trópico semi-árido: um estudo de caso. Disponível em <http://www.fundaj.gov.br/docs/tropico/desat/estcaso.html> Acesso em: 10 set 2015.

SZOPIŃSKA, D.; TYLKOWSKA, K.; STACH, A. Relationships between seed development stage, germination, occurrence and location of fungi in oilseed rape (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) seeds and the presence of *Alternaria* AND *Cladosporium* spp. spores in the air. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, v. 10, n. 4, p. 19. 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant Physiology, 4 ed., Massachusetts: Sinauer Associates, 2006, 764p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant physiology. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

TELES, M. M. et al. Métodos para quebra de dormência em leucena (*Leucaena leuccephala* (Lam.) de Wit.). Revista Brasileira de Zootecnia, v. 29, n. 2, p. 387 -391, 2000.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. Annals of Botany, v. 91, n. 3, p. 503-527, 2003.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J.; Manual das sementes – tecnologia da produção. São Paulo: ed. Agronômica ceres, 1977. 224 p.

TROVÃO, D. M. B. M, et al. Estudo comparativo entre três fisionomias de Caatinga no estado da Paraíba e análise do uso das espécies vegetais pelo homem nas áreas de estudo. Revista de Biologia e Ciências da Terra, Campina Grande, v. 4, n. 2, 2º Semestre, 2004.

TROVÃO, D. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; DANTAS NETO, J.; Variações Sazonais de Aspectos Fisiológicos de Espécies da Caatinga. Revista Brasileira Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 11, n. 3. 2007.

VERTUCCI, C. W.; LEOPOLD, C. A.; Dynamics of imbibition by soybean embryos. Plant Physiology, v. 72, n. 1, p. 190 – 193, 1983.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Piracicaba, Informativo Sementes IPEF, nov-1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 16/novembro/2015.

VIEIRA, F.A.; GUSMÃO, E. Efeito de giberelinas, fungicidas e do armazenamento na germinação de sementes de *Genipa americana* L. Cerne, v. 12, n. 2, p. 137-144, 2006.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Biometria, armazenamento de sementes e emergência de plântulas de *Talisia esculenta* Radlk. (Sapindaceae). Ciência e Agrotecnologia, v. 32, p. 1073-1079, 2008.

ZAIDAN, L.B.P. & C.J. BARBEDO. 2004. Quebra de dormência em sementes. p.135-146. In A.G. Ferreira & F. Borghetti (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Artmed, Porto Alegre.

ZENG, L.; SHANNON, M. C.; LESCH, S. M. Timing of salinity stress affects rice growth and yield components. Agricultural Water Management, Amsterdam, v. 48, p. 191-206, 2001.

YAHYA, A. Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. Journal of Plant Nutrition, New York, v. 21, n. 7, p. 1439-1451, 1998.