



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**  
**CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO**  
**UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO**  
**CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM AGROECOLOGIA**

**ARTHUR RIBEIRO BARBOSA**

**Avaliação de Métodos de Superação de Dormência em sementes de  
*Ziziphus joazeiro* Mart.**

**SUMÉ – PB**

**2018**

**ARTHUR RIBEIRO BARBOSA**

**Avaliação de Métodos de Superação de Dormência em sementes de  
*Ziziphus joazeiro* Mart.**

Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Orientadora:

Profa. Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda

**SUMÉ – PB**

**2018**

B238a Barbosa, Arthur Ribeiro.

Avaliação de métodos de superação de dormência em sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. / Arthur Ribeiro Barbosa. - Sumé - PB: [s.n], 2018.

38 f.

Orientadora: Professora Dra. Alecksandra Vieira de Lacerda.

Monografia - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia.

1. Tecnologia de sementes. 2. Emergência de sementes. 3. Produção vegetal. 4. Semiárido. 5. *Ziziphus joazeiro* Mart. I. Título.

CDU: 631.53.01(043.1)


ARTHUR RIBEIRO BARBOSA

**Avaliação de Métodos de Superação de Dormência em sementes de  
*Ziziphus joazeiro* Mart.**

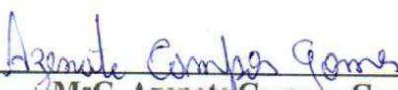
Monografia apresentada ao Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito para obtenção do título de Tecnólogo em Agroecologia.

Aprovada em 08/08/2018

**Banca Examinadora**

  
\_\_\_\_\_ (10,0)

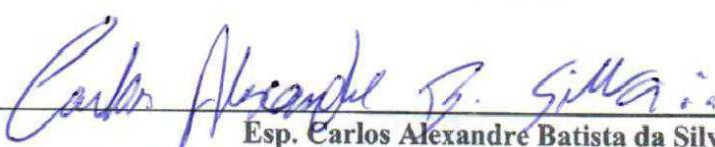
**Profa. Dra. Aleksandra Vieira de Lacerda**  
**Orientadora – CDSA/UFCG**

  
\_\_\_\_\_ (10,0)

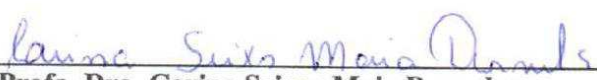
**MsC. Azenate Campos Gomes**  
**Coorientadora – Doutoranda PgPNSB - UFPB**

  
\_\_\_\_\_ (10,0)

**Dra. Francisca Maria Barbosa**  
**Examinadora – Pesquisadora Bolsista – INCT-Rennofito/UFPB**

  
\_\_\_\_\_ (10,0)

**Esp. Carlos Alexandre Batista da Silva**  
**Examinador – Extensionista da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural da Paraíba**

  
\_\_\_\_\_ (10,0)

**Profa. Dra. Carina Seixas Maia Dornelas**  
**Examinadora – CDSA/UFCG**

Nota Final: 10,0

Sumé, 2018

**DEDICO:**

**Aos meus pais Eridan Ribeiro de Moraes e Ruy Barbosa Neto pelo amor, confiança, compreensão, apoio e valiosos ensinamentos em todos os momentos da minha vida. Amo vocês.**

**Aos meus Irmãos Rafaela, Thiago, Emanuel e Roberto.**

**A professora Dr<sup>a</sup> Alecksandra Vieira de Lacerda por ter me proporcionado a felicidade de chegar até aqui!**

*A natureza pode Suprir todas as necessidades do homem, menos a sua ganância.*

*(Mahatma Gandhi)*

## *AGRADECIMENTOS*

*A Deus, pela vida, todas as bênçãos e oportunidades ao longo desta caminhada. Que ele continue me guiando pelos caminhos que irei trilhar a partir de agora.*

*A minha querida mãe, Eridan, que passou e viveu situações difíceis comigo e meus irmãos há alguns anos, contudo, com sua força, sabedoria, vontade de viver e muito amor, soube nos educar e encaminhar para o lado positivo da vida! A ela, todo meu amor, carinho e eterno agradecimento.*

*Aos meus irmãos Rafaela, Thiago, Emanuel e Roberto por todo amor, parceria e companheirismo de sempre.*

*A namorada, companheira e amiga Arllinha, que teve paciência em suportar minha ausência sempre com muito amor e carinho. Você foi parte fundamental nesta etapa.*

*Ao meu pai Rui Barbosa Neto pelo carinho e incentivo.*

*A minha querida orientadora, pelas oportunidades, conversas, orientações e puxões de orelha. Muito obrigado por todas as contribuições tanto na minha vida pessoal quanto acadêmica. Sem suas orientações não teria chegado até aqui. A senhora é um amor!*

*À minha Coorientadora Azenate Campos, pela amizade, orientações, paciência e disposição em me auxiliar na realização desse trabalho. Um espelho de pessoa!*

*Aos queridos amigos Aline, Danilo, Jayane, Jessica, Judieldo, Luzia, Maria, Nallygia, Rebeca, Romario, Rubinho, João Paulo, Lécia, Dayane, Denis, José Carlos, Erisson, Albano, Fabricio e Lucas, conquistados na Residência Universitária e no Laboratório de Ecologia e Botânica. Obrigado por serem a minha família em Sumé.*

*Aos colegas de graduação Adriano, Roberta, Cintia, Nubiana, Amelia, Nayane, Osmar, Ray, Romildo, Antonio, Jefferson, Ewerton, Rubens, Diego, Carol, Thayna, e Micaele que viveram comigo tantos momentos felizes. O destino foi muito gentil ao aproximar nossos caminhos.*

*A minha eterna amiga Mystic Falls, pelo companheirismo e amizade que construímos ao longo da graduação. Muito obrigado por todo carinho e atenção.*

*Aos professores da graduação pelo incentivo e conhecimentos transmitidos, em especial aos professores Carina Seixas Dornelas, Ana Cristina Lisboa, Tiago Araújo, Renato Isidro e Adriana Meira.*

*A Universidade Federal de Campina Grande, seu corpo docente, direção, administração e terceirizados.*

*Sem vocês eu não teria chegado tão longe, meus sinceros agradecimentos.*

## RESUMO

*Ziziphus joazeiro* Mart. apresenta-se como uma espécie de elevado potencial ambiental e sócio- econômico, entretanto o lento e desuniforme processo de emergência são grandes entraves na produção de mudas. Objetivou-se com este trabalho avaliar diferentes métodos de superação de dormência, buscando acelerar o processo de emergência de plântulas de *Ziziphus joazeiro* Mart. O trabalho foi executado no Município de Sumé-PB, sendo a semente realizada em bandejas no viveiro com 50% de sombreamento em maio de 2018. Os tratamentos realizados foram: Testemunha – sementes intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>). O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Skott Knott. *Z. joazeiro* apresentou baixo e lento processo de emergência ao longo dos 30 dias de avaliação. A extração da semente proporcionou a melhor porcentagem de emergência (48%) e índice de velocidade de emergência (0,7), seguido por rachadura do endocarpo, escarificação com lixa e testemunha que também proporcionaram o maior desenvolvimento diamétrico ao nível do solo das plântulas de *Z. joazeiro*. A extração de sementes gerou os maiores valores para o comprimento radicular enquanto que a parte aérea foi beneficiada sem divergência estatística tanto por esse tratamento como pela rachadura do endocarpo, que também resultaram nos melhores resultados para a matéria seca radicular e aérea.

**Palavras-chave:** Emergência. Vigor. Produção vegetal. Semiárido.



## ABSTRACT

*Ziziphus joazeiro* Mart. is a species of high environmental and socioeconomic potential, but the slow and ununiform emergency process is a great obstacle to the production of seedlings. The objective of this work was to apply different methods of overcoming dormancy, seeking to accelerate the seedling emergence process of *Ziziphus joazeiro* Mart. The work was carried out in the Municipality of Sumé-PB, being sowing in trays in the nursery with 50% shading in May 2018. The treatments were: Witness - intact seeds (T<sub>1</sub>), imbibition in water at room temperature by 18, 36, 72 and 144 hours (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub>, respectively), imbibition in goat manure for 18, 36, 72 and 144 hours (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectively), imbibition in water for 2 minutes at 60, 65, 70 and 75 °C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectively), imbibition in bovine manure for 18, 36, 72 and 144 hours (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectively), mechanical scarification with sandpaper number 80 (T<sub>18</sub>), crack in the endocarp with hammer (T<sub>19</sub>), hole in the central part of the endocarp (T<sub>20</sub>) and extraction of the seed (T<sub>21</sub>). The experimental design was completely randomized, with four replicates for each treatment. Data were submitted to analysis of variance and means were compared by the Skott-Knott test. *Z. joazeiro* presented low and slow emergency process during the 30 days of evaluation. Seed extraction provided the best percentage of emergence (48%) and emergence velocity index (0.7), followed by endocarp cracking, sanding scarification and control, which also provided the greatest diameter development at the soil level of the seedlings of *Z. joazeiro*. Seed extraction generated the highest values for root length while the aerial part was benefited without statistical divergence both by this treatment and by the crack of the endocarp, which also resulted in the best results for root and aerial dry matter.

**Keywords:** Emergency. Vigor. Vegetable production. Semiarid

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Imagem da localização do Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano (7°39'36.56'' S e 36°53'33.21'' W; 540 m de altitude)..... 21
- Figura 2 - Imagem do experimento com *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano..... 22
- Figura 3 - Condução do experimento com *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos..... 23
- Gráfico 1 - Emergência de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)..... 24
- Gráfico 2 - Índice de Velocidade de Emergência de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)..... 26
- Gráfico 3 - Diâmetro de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)..... 27
- Gráfico 4 - Comprimento radicular e da parte aérea de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente

por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)..... 28

Gráfico 5 - Matéria seca radicular e da parte aérea de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)..... 30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1 O Semiárido Brasileiro e o Bioma Caatinga .....	13
2.2 Métodos de Superação de Dormência .....	16
2.4 <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart.....	18
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>20</b>
3.1 Área de Estudo .....	20
3.2 Coleta e Análise dos Dados .....	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSÃO.....</b>	<b>23</b>
4.1 Análise das Respostas de Diferentes Métodos para Quebra de Dormência de <i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. ....	23
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>31</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>32</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Com uma área de 980.133,079 km<sup>2</sup> o Semiárido brasileiro engloba os estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe, Maranhão e o Norte do Estado de Minas Gerais, contabilizando 1.135 municípios distribuídos nos nove estados (MEDEIROS et al., 2012). Com a nova delimitação do Semiárido por intermédio do Conselho Deliberativo da SUDENE, foram acrescentados 54 novos municípios, sendo 36 no Piauí, 15 no Ceará e três na Bahia (SUDENE, 2017).

A vegetação predominante na Região Semiárida é caracterizada pela caatinga, que ocupa uma área de cerca de 844 mil km<sup>2</sup>, cerca de 11% do território nacional, englobando de forma contínua nove estados do Nordeste e o norte de Minas Gerais (BRASIL, 2012; DRUMOND et al. 2000). O uso insustentável dos recursos naturais ao longo do tempo, atrelado à imagem de local pobre e seco, fazem com que o Bioma esteja muito degradado. No entanto, pesquisas recentes vêm revelando toda a riqueza particular da Caatinga em termos de biodiversidade (BALDASSIN, 2016).

Grande parte de sua vegetação é composta por plantas caducifólias, ou seja, perdem suas folhas no período de estiagem em resposta as irregularidades de chuvas nesta região (LOIOLA, 2012). Apresenta um significativo número de espécies de fauna e flora adaptadas às peculiaridades climáticas, sendo muitas endêmicas, tornando esse ambiente um patrimônio biológico de grande valor (FERREIRA, 2014).

O *Ziziphus joazeiro* Mart. é uma espécie da família Rhamnaceae, conhecido popularmente como juazeiro. É uma planta muito importante, a qual se mantém sempre verde e constitui fonte de alimento para os animais na época de escassez de chuvas. A árvore pode alcançar até 16 m de altura, possui copa grande, proporcionando boa sombra (CARVALHO, 2007; LUCENA, 2017).

A espécie apresenta grande importância socioeconômica e ecológica, sendo utilizada na fabricação de cosméticos como shampoo anticaspa, sabão, detergente e creme dental. Sua madeira é moderadamente dura podendo ser utilizada na fabricação de ferramentas e mourões (VASCONCELOS et al., 2013).

As sementes de *Z. joazeiro* possuem endocarpo duro e resistente, evidenciando dificuldade no que se refere a produção de mudas em programas de reflorestamento. A dormência tegumentar caracteriza-se pela dificuldade de absorção de água pela semente, o que a impede de iniciar a hidratação e, conseqüentemente, restringe os processos físicos e as reações metabólicas básicas da germinação (BORGES et al., 2004).

Em condições naturais, esse tipo de dormência pode ser superada por processos de escarificação, por ingestão dos animais, por atividades de microrganismos, pela acidez natural do solo e pelas queimadas, os quais provocam a ruptura ou o enfraquecimento do tegumento, permitindo a entrada de água e gases, iniciando dessa forma a germinação (MAYER; POLJAKOFFMAYBER, 1989; COPELAND; MCDONALD, 1995).

Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes métodos de superação de dormência, buscando acelerar o processo de emergência de plântulas de *Ziziphus joazeiro* Mart.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 O Semiárido Brasileiro e o Bioma Caatinga**

A Região Semiárida Brasileira é uma delimitação geográfica do território nacional correspondendo a um conjunto de municípios que atendem a critérios relacionados à precipitação pluviométrica, índice de aridez e risco de seca ou prolongamento da estação seca (PEREZ-MARIN et al., 2013).

Com base nesses critérios o Semiárido brasileiro estende seu espaço geográfico pelos nove estados da Região Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte, Sergipe), e o norte de Minas Gerais, abrangendo um total de 1.135 municípios, com uma extensão territorial de 980.133,079 km<sup>2</sup> (MEDEIROS et al., 2012).

Para este último dado, tem-se que com a nova delimitação do Semiárido foram acrescentados 54 novos municípios que foram distribuídos nos Estados da Bahia, Ceará e Piauí (SUDENE, 2017). Tal dimensão lhe atribui como sendo a maior região do mundo em termos de extensão e de densidade demográfica (SILVA, 2003).

Segundo Medeiros et al. (2014), a maioria dos municípios possui déficit hídrico, mais de 50% do território apresenta incidência de 61 a 100% de chance de desertificação e 75,8% dos municípios possuem solos com baixa e muito baixa fertilidade, o que afeta diretamente a economia e a qualidade de vida da população da região.

De acordo com o Censo Demográfico de 2010, nessa região residem 22.598.318 habitantes, correspondendo a aproximadamente 12% da população brasileira. 62% da população vivem em áreas urbanas, enquanto mais de 38%, vive em áreas rurais. Isso representa um alto número de pessoas vivendo em áreas distantes dos centros urbanos, privadas de acesso a melhores condições e que estão em constante contato com os recursos naturais (MEDEIROS et al., 2014; IBGE, 2010).

As peculiaridades que definem este ambiente se traduzem pela heterogeneidade das condições naturais como clima, solo, topografia e vegetação (OLIVEIRA et al., 2016). Isso afasta em definitivo o mito de paisagem homogênea, monótona e de pouca riqueza biológica (MEDEIROS et al. 2014).

A principal característica do Semiárido brasileiro é o clima. Conforme a classificação climática de Köppen predominam três tipos de clima no Semiárido: BShw, com curta estação chuvosa no verão e precipitações concentradas nos meses de dezembro e janeiro; o BShw' com curta estação chuvosa no verão-outono e maiores precipitações nos meses de março e abril e o BShs' com curta estação chuvosa no outono-inverno e precipitações concentradas nos meses de maio e junho (KOPPEN, 1948). Ao clima estão adaptados a vegetação e os processos de formação do relevo, com predomínio de um processo sobre outro (LACERDA et al., 2005).

A pluviosidade média varia entre 300 e 800 mm/ano, as temperaturas variam de 23 a 39 °C, com insolação média anual de 2.800 horas. Possui forte evaporação potencial (mais de 2.000 mm/ano) e umidade relativa do ar, em geral, é de aproximadamente 50% (MOURA et al., 2007).

A soma das diferentes coberturas vegetais existentes, quanto à diversidade florística, faz o Semiárido Brasileiro ser superior comparativamente a outras regiões Semiáridas do mundo. Compilações de estudos florísticos na região Nordeste apontam para cerca de 5.000 espécies vegetais distribuídas em pelo menos 150 famílias botânicas (PEREZ-MARIN et al., 2013).

Os rios são na maioria intermitentes e depende do período chuvoso para ter água, os solos são em geral jovens ou pouco desenvolvidos em função das condições de escassez das chuvas, que torna os processos de intemperismo mais lento (ARAÚJO, 2011; LACERDA et al., 2005).

Ainda em relação aos solos, apresentam características, limitações e potencialidades que lhes são próprias, exigindo a adoção de posturas que apontem para o cuidado com suas necessidades, de modo que possam exercer suas funções, que são, dentre outras, servir como meio para crescimento das plantas, regular e compartimentalizar o fluxo de água no ambiente; estocar e promover a ciclagem de elementos na biosfera (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009), além de ser abrigo e refúgio de muitos animais e matéria prima para construção humana.

Embora sua importância seja indiscutível, esse recurso apresenta dados crescentes de degradação em todo o mundo, cuja situação pode ser relacionada ao desconhecimento que

uma grande parcela da população tem em relação as suas características, funções e relevância (LIMA et al., 2007).

Grande parte dos ecossistemas originais do Semiárido foi alterada, devido ao processo de ocupação, que se iniciou na época do Brasil Colônia, e vem contribuindo até hoje, com a diminuição da vegetação (BRASIL, 2012). Dessa forma, o desmatamento, manejo inadequado das atividades agropecuárias, queimadas, em sua maioria para pastagens, e construções de barragens, tudo tem acarretado grandes perdas da biodiversidade (ARAÚJO FILHO; CARVALHO, 1997).

Apesar dos problemas de degradação apresentados no Semiárido, a região exibe uma expressiva diversidade tanto ambiental, quanto cultural, mostrando assim que os problemas não se limitam apenas as questões climáticas, mas também as questões políticas (MACIEL FILHO, 2013). Embora não existam políticas públicas que sejam realmente eficientes para abordar as questões das secas na região, a convivência neste espaço se dá, pelas adaptações necessárias às características da mesma, destacando a importância de se conviver com suas particularidades (LIMA, 2015).

Conhecer as potencialidades e limitações do Semiárido é condição fundamental para despertar a consciência para a adoção de posturas sustentáveis, que apontem para a minimização dos processos de degradação que avançam na região (SOUSA, 2016).

O Bioma Caatinga é predominante nessa região. Com uma área de 844 mil km<sup>2</sup> (aproximadamente 11% do território nacional) a Caatinga abrange os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia e o norte de Minas Gerais. Possui vegetação do tipo xerófila com média anual de chuva entre 250 a 1000 mm (BRASIL, 2010; DRUMOND, 2000).

A maior parte das chuvas concentra-se em três a quatro meses do ano, acarretando um balanço hídrico negativo na maioria dos meses. Observam-se ainda temperaturas médias em torno de 28°C, com significativas variações estacionais (ARAÚJO FILHO et al., 1995).

É o ecossistema menos conhecido da América do Sul, tendo em vista, o pequeno número de pesquisas realizadas no mesmo, em decorrência da sua desvalorização (BRASIL, 2010). Para Alves et al. (2009), os aspectos climatológicos tornam a Caatinga uma formação complexa do ponto de vista espacial, onde sua fisionomia varia bastante dentro do Semiárido, tornando-a difícil de enquadramento numa classificação universal.

Por ser um Bioma exclusivamente brasileiro seu patrimônio biológico é único no planeta. O Bioma abriga 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 espécies de anfíbios, 241 de peixes e 221 abelhas (BRASIL, 2014). Sua vegetação é constituída por



espécies de extrato herbáceo, arbóreo e arbustivo. Estima-se que pelo menos 932 espécies já foram registradas para a região, das quais 380 são endêmicas (FRANCA-ROCHA et al., 2007).

A Caatinga apresenta uma extraordinária riqueza genética, no entanto, se encontra em avançado estado de degradação. Castro e Cavalcante (2010) e Pessoa et al. (2008) destacam que 80% do Bioma Caatinga sofreram ao longo de 400 anos, alterações devido à exploração predatória do homem, o qual tem reduzido significativamente a biodiversidade, dificultando a existência da vida, inclusive humana.

Dentre os principais fatores antrópicos responsáveis pela degradação destaca-se a exploração ilegal e insustentável das espécies com características madeireiras e o uso irracional de espécies florestais nativas com fins farmacêuticos, industriais e medicinais, por meio da exploração das folhas, cascas, raízes e frutos (PEREIRA, 2011).

Em função desta dinâmica de desequilíbrios ecológicos, ocasionados pelos processos de degradação cada vez mais intensos, aumentam os riscos da perda de diversidade genética, extinção de espécies, comprometimento evolutivo em função da perda de variabilidade genética e a redução da capacidade das populações naturais se adaptarem às mudanças ambientais (MELO JUNIOR et al., 2004; PINTO et al., 2004).

Segundo Leal, Tabarelli e Silva (2003) o estudo e a conservação da diversidade biológica acerca do Bioma Caatinga é um dos maiores desafios da ciência brasileira, e há vários motivos para isto, dentre eles o baixo número de áreas protegidas e o uso insustentável dos recursos naturais.

Em concordância com Lacerda (2016) a compreensão acerca da conservação dos recursos naturais se traduz como garantia de desenvolvimento e sobrevivência humana nos sistemas ecológicos.

## **2.2 Métodos de Superação de Dormência**

Devido à necessidade de recuperação de áreas degradadas, nos últimos anos tem se intensificado o interesse na propagação de espécies florestais nativas, devido à ênfase atual nos problemas ambientais. Entretanto, há poucas informações no que se refere ao manejo e análise das sementes para a maioria dessas espécies, de modo a fornecer dados que possam caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos (SILVA et al., 2017).

Muitas espécies nativas possuem sementes que, embora sendo viáveis e colocadas em condições favoráveis, deixam de germinar. Tais sementes são denominadas dormentes e

precisam de tratamentos especiais para que ocorra o processo de germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Dormência de sementes é um processo que distribui a germinação no tempo, como resultado da estratégia evolutiva das espécies, para garantir que algumas encontrem condições ambientais favoráveis para desenvolver plantas adultas, bloqueando a germinação sob condições favoráveis imediatas em diferentes graus dentro de uma população, protegendo as sementes da deterioração e sendo superada ao longo do tempo e sob condições naturais de clima ou de alterações climáticas (MELO JUNIOR, 2006).

Cerca de dois terços das espécies arbóreas, possuem algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum tanto em espécies de clima temperado, quanto em plantas de clima tropical e subtropical. O fenômeno de dormência em sementes advém de uma adaptação da espécie as condições ambientais que ela se reproduz (VIEIRA; FERNANDES, 1997), no entanto é, geralmente, uma característica indesejável para os viveiristas, gerando problemas como desuniformidade entre as mudas, além de maior tempo de exposição às condições adversas, como a ação de insetos e doenças, e maior risco de perda de sementes por deterioração (AZEREDO et al., 2010).

A dormência tegumentar é muito frequente entre as espécies florestais, caracterizando-se pela dificuldade de absorção de água pela semente, o que a impede de iniciar a hidratação e, conseqüentemente, restringe as reações metabólicas básicas da germinação (AZEREDO et al., 2010; VASCONCELOS et al., 2010). Além disso, dormência em sementes podem ser causadas por impedimento mecânico (o embrião não consegue passar pela barreira dos tecidos que o envolve), interferência nas trocas gasosas (o tecido que envolve o embrião impede a passagem de oxigênio para o mesmo) e presença de inibidores químicos por exemplo, fazendo com que a semente permaneça dormente (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

Segundo Vieira e Fernandes (1997) dormência em sementes pode ser dividido em dormência primária, sendo aquela que já se manifesta quando as sementes completam seu desenvolvimento, e a dormência secundária, que é quando as sementes maduras, não apresentam dormência, ou seja, germinam normalmente, mas quando expostas a fatores ambientais desfavoráveis são induzidos ao estado de dormência.

Entre os tratamentos de quebra de dormência utilizados, com sucesso, para superação da dormência tegumentar de espécies florestais, destacam-se as escarificações mecânica e química, além da imersão das sementes em água quente (OLIVEIRA et al., 2003). Esses métodos baseiam-se no princípio de dissolver a camada cuticular cerosa, ou formar estrias ou

perfurações no tegumento das sementes, o que propicia o início mais rápido e uniforme do processo germinativo (SCALON et al., 2005).

Portanto, tem-se que o método ideal para a superação de dormência depende muito da espécie estudada e do tipo de dormência que a mesma apresenta.

### 2.3 *Ziziphus joazeiro* Mart.

O gênero *Ziziphus*, pertencente à família Rhamnaceae, é encontrado nas regiões temperadas, tropicais e subtropicais de todo o mundo, possuindo aproximadamente 900 espécies sendo distribuídas em 58 gêneros (LIMA; GIULIETTI, 2005).

Os representantes desta família, no Brasil, podem ser encontrados em todas as cinco regiões do país e, conseqüentemente, em todos os Biomas. No país, a família compreende 14 gêneros, sendo três endêmicos. No Nordeste, as espécies dessa família são utilizadas na ornamentação, na medicina popular, na fabricação de cosméticos, cremes dentais, na alimentação de animais e no trabalho artesanal (NETO, 2016).

As espécies do gênero *Ziziphus* estão entre as mais conhecidas pelos habitantes da região, destacando-se o *Ziziphus joazeiro* Mart., cuja raspa da casca é comercializada para o uso na higiene capilar (BRASIL, 2006). Sua distribuição geográfica natural acontece nos Estados de Alagoas, Amazonas, Bahia, Ceará, Maranhão, Minas Gerais, Pará, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e Sergipe (LORENZI, 1998; CARVALHO, 2007).

O *Z. joazeiro* Mart. é conhecido popularmente como juazeiro, juá, juá-espinho, juáfruta, laranjeira-de-vaqueiro, enjuá, juá-mirim, juá-de-boi, juá-bravo, loquiá, entre outros. O nome do seu fruto, juá, deriva do tupi “a-ju-á”, que significa “fruto obtido dos espinhos” (BRAGA, 2010).

É uma planta perenifólia, heliófita, autotrófica e apresentam raízes pivotantes, que possibilitam a obtenção de água do subsolo, fator esse que permite que a planta permaneça verde até em períodos de longas secas (DANTAS et al., 2014).

É uma árvore frondosa, de até 16m de altura, de tronco reto ou tortuoso, espinhoso, com ramos flexuosos, que produz sombra em abundância. As folhas do juazeiro são alternadas, de consistência membranácea a levemente coriácea, com comprimento e largura máximos de 10 e 6 cm, respectivamente. As flores são de coloração amarelo-esverdeada, com 4 a 6 mm de comprimento, dispostas em inflorescências cimosas axiais, de forma globosa, com 15 a 35 flores. Os frutos são uma drupa globosa, amarelada, de 1,5 a 2 cm de comprimento, carnosos, adocicados e ácidos, rico em

vitamina C. Esta espécie é monóica e sua polinização é feita por abelhas e outros insetos pequenos (CARVALHO, 2007, p. 2).

Quanto à sua fenologia, a floração ocorre de novembro a dezembro, período correspondente à estação seca. Os frutos começam seu desenvolvimento em meados de dezembro, ainda no fim da estação seca, atingindo a maior intensidade durante o período chuvoso, entre os meses de fevereiro a maio, quando se apresentam maduros (LORENZI 1998; NADIA et al., 2007). Os autores ainda ressaltam a alta resistência do endocarpo nas sementes de *Z. Joazeiro*, o que resulta em sementes dormentes, sendo necessária a aplicação de tratamentos para a quebra da dormência.

A emergência de plântulas ocorre entre 10 a 100 dias, geralmente com baixa germinação. Esta espécie desenvolve-se preferencialmente em solos aluviais argilosos, no entanto, pode ser encontrado em tabuleiros pedregosos e áridos. Sua distribuição é isolada dentro e fora das matas xerófitas, em pé de serras ou próximos a corpos d'água não existindo matas de juazeiro. Todos os anos, ele gera um amplo número de sementes, que são largamente distribuídas pela fauna nativa (COSTA, 2011). É uma árvore de crescimento vagaroso e de vida longa, que pode passar de 100 anos. (MONIZ, 2002).

Uma das principais utilidades reconhecidas dessa espécie é ser forrageira, com a vantagem de estar sempre verde. Na época da seca, constitui um recurso para o sertanejo, pela alimentação que proporciona ao gado faminto. Ela serve como ração para ovinos e caprinos em qualquer época, apresentando alto teor de proteína bruta e baixo teor de tanino. Os frutos secos à sombra, após a queda, tornam-se verdadeiras passas, que são saboreadas por ovinos e caprinos (CARVALHO, 2007). Ainda segundo este autor, os frutos do juazeiro são comestíveis, sendo muito consumidos ao natural, pelo sertanejo do Nordeste. O juá maduro é muito estimado pelas crianças e adultos, pois mitiga a fome e a sede em tempo de seca.

Entre os constituintes químicos do *Z. joazeiro* estão a saponina, os hidratos de carbono, a celulose e a vitamina C, sendo que essa última se apresenta em grande concentração em seus frutos (DANTAS et al., 2014). Segundo Diógenes et al. (2010), o fruto desta espécie é importante na alimentação de caprinos, bovinos e morcegos, que após a digestão expelem o endocarpo contendo a semente. A dispersão de frutos e sementes ocorre por zoocoria. As sementes dessa espécie são amplamente disseminadas pelos animais (MACHADO et al., 1997).

A planta inteira possui diversos usos medicinais, sendo utilizada contra problemas dermatológicos (caspa, sarna, dermatite por seborreia e coceiras), do sistema respiratório (asma, tosse, pneumonia, tuberculose, bronquites, inflamação de garganta e gripe) e sistema digestório (constipação, estomatite e má digestão), sendo ainda relatado o uso como

cicatrizante (ALBUQUERQUE et al., 2007; AGRA et al., 2007; ALBUQUERQUE, 2006).

De acordo com Lorenzi e Matos (2002), o vasto emprego dessa planta nas práticas caseiras da medicina, odontologia e cosmética aplicada pelo povo, com base numa longa tradição, é motivo suficiente para sua escolha como temas de estudos fitotécnicos, químicos, farmacológicos e clínicos mais aprofundados, visando a seu aproveitamento. É uma das 100 plantas com maior diversidade de usos medicinais do Brasil (MEDEIROS et al., 2013).

As espécies medicinais da Caatinga são coletadas não apenas para uso da população local, mas também para comercialização em um mercado consumidor informal considerável. A coleta, muitas vezes, é realizada por pessoas que desconhecem as técnicas adequadas para se obter o produto desejado e acaba causando danos que podem levar a planta à morte, o que é uma agressão ao ecossistema (SOUZA, 2010).

Além do uso medicinal, é utilizada como planta ornamental e em programas de recuperação de áreas degradadas. Procurada para construção de currais, cercas ou cercados, é utilizada também como lenha e carvão, obtidos através do desmatamento e incêndios feitos para preparar o terreno para o cultivo. Além disso, suas cinzas são utilizadas como complemento na fabricação de sabão caseiro e industrial (DUARTE, 2015; ROCHA, 2012).

Como descrito, o *Z. joazeiro* tem vários potenciais, no entanto, seu manejo deve ser realizado de forma sustentável. A diminuição da população ou seu desaparecimento podem levar a alteração nos serviços de polinização e, conseqüentemente levar a extinção de outras espécies vegetais, que por sua vez estariam associadas a outras espécies vegetais e animais. Este fato desencadearia assim alterações em efeito dominó, com conseqüências difíceis de serem avaliadas, dado o desconhecimento que ainda se tem dos processos ecológicos na Caatinga (KIILL, 2008).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

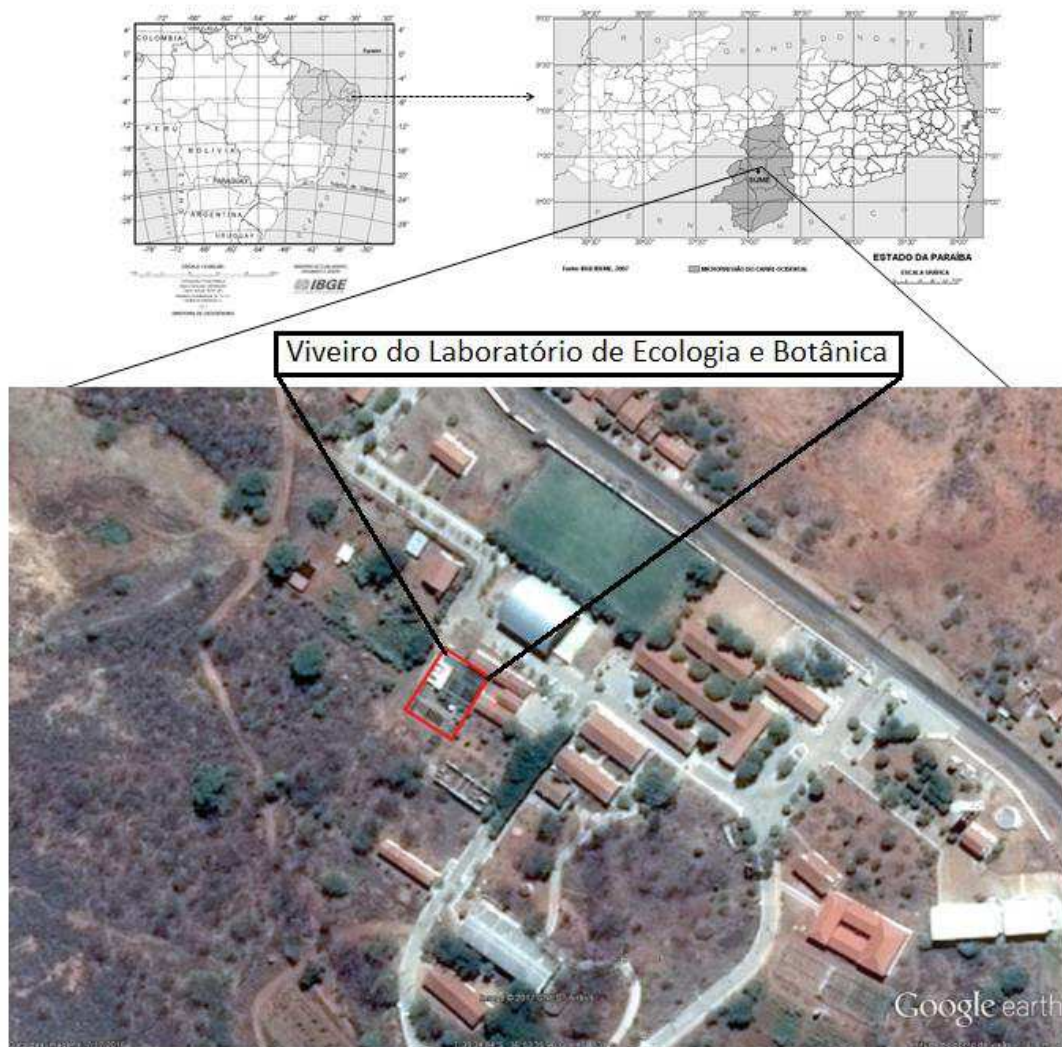
#### **3.1 Área de estudo**

A pesquisa foi desenvolvida no Cariri paraibano. Esta região localiza-se na mesorregião da Borborema e possui 29 municípios, abrangendo uma área de 11.233 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). Sua precipitação é concentrada entre 3 e 4 meses, com 250 a 900 mm, suas médias anuais, são irregulares e mal distribuídas no tempo e no espaço. A temperatura média anual varia de 25°C a 27°C e a insolação média é de 2.800 h/ano. A umidade relativa do ar é de cerca de 50% e as taxas médias de evaporação são em torno de 2.000 mm/ano. (NASCIMENTO; ALVES, 2008).

Os frutos de *Z. joazeiro* foram colhidos de cinco matrizes adultas (altura média – 6 m e diâmetro médio 53 cm) localizadas nos municípios de Sumé - uma matriz (07°40'18" S e

36°52'48" W; 532 m de altitude), Monteiro - três matrizes (07°53'29"S e 37°07'00"W; 602 m de altitude) e São José dos Cordeiros - uma matriz (07°23'27" S e 36°48'28" W; 527 m de altitude) no período entre maio a junho de 2017. O experimento foi conduzido no viveiro com 50% de sombreamento pertencente ao Laboratório de Ecologia e Botânica pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido (7°39'34.84" S e 36°53'35.96" W; 538 m de altitude) (Figura 1).

Figura 1 - Imagem da localização do Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano (7°39'36.56" S e 36°53'33.21" W; 540 m de altitude)



Fonte: Lima et al. (2018)

### 3.2 Coleta e Análise dos Dados

Os frutos coletados de *Z. joazeiro* foram levados para o Laboratório de Ecologia e Botânica -LAEB/UFCG/CDSA, onde foram despolidos manualmente lavados em água corrente sobre peneira de arame restando apenas as unidades de dispersão (endocarpo + sementes), onde foram postas para secar a sombra. Em seguida, as unidades de dispersão

foram armazenadas em potes de plástico, separadas por matriz, no laboratório de ecologia e botânica em temperatura ambiente por um ano.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo realizado um mix uniforme, com quatro repetições, sendo cada uma composta por 25 unidades de dispersão, que foram beneficiadas e submetidas a 21 tratamentos: testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo utilizando uma furadeira e parafusadeira elétrica Bosh 12V, com broca de 1 mm (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>).

A semeadura foi realizada em maio de 2018 em bandejas (46 x 31 x 7 cm) perfuradas no fundo, contendo como substrato areia previamente peneirada e lavada, a qual foi esterilizada em estufa a 105°C por 24 horas. Após o plantio, cada repetição foi irrigada com 200 ml de água diariamente. As avaliações de contagem das plântulas foram realizadas diariamente (Figura 2) durante 30 dias. Foram consideradas plântulas emersas, as que apresentaram os cotilédones acima da superfície do substrato.

Figura 2 - Imagem do experimento com *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos no Viveiro do Laboratório de Ecologia e Botânica, pertencente ao Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, no Município de Sumé, Cariri Ocidental paraibano



Fonte: Acervo da Pesquisa

As variáveis avaliadas foram Emergência, conforme indicações de Nakagawa (1994), índice de velocidade de emergência (IVE) proposta por Maguire (1962), através das seguintes fórmulas:

$$\text{Emergência (E)} = (N/A) \times 100$$

Onde N = número de plântulas no final do teste;

A= número de sementes semeadas.

Índice de velocidade de emergência (IVE)=  $E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$

Onde: E1, E2, En = número de sementes emergidas computadas em cada contagem;

N1, N2, Nn = número de dias, em relação à data da semeadura.

Completados os 30 dias (Figura 03) as plântulas foram retiradas, sendo as plântulas normais de cada repetição, ou seja, aquelas que apresentassem as suas estruturas essenciais perfeitas, avaliadas quanto ao diâmetro ao nível do solo com auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, comprimento radicular e da parte aérea através do uso de régua graduada. Os resultados de diâmetro e comprimento foram expressos em mm por plântulas e cm por plântulas respectivamente. Após a medição do comprimento e diâmetro, as plântulas foram secas em estufa regulada a 105 °C por 24 h, pesadas em balança de 0,0001g de precisão para a obtenção da matéria seca conforme recomendações de Nakagawa (1994). Os resultados foram expressos em g por plântula.

Figura 3 - Condução do experimento com *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos



Fonte: Acervo da Pesquisa

Os dados foram submetidos à análise de variância e a comparação entre as médias foi realizada pelo teste de Skott-Knott, quando houve significância no teste F. O software utilizado foi o SISVAR versão 4.3, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

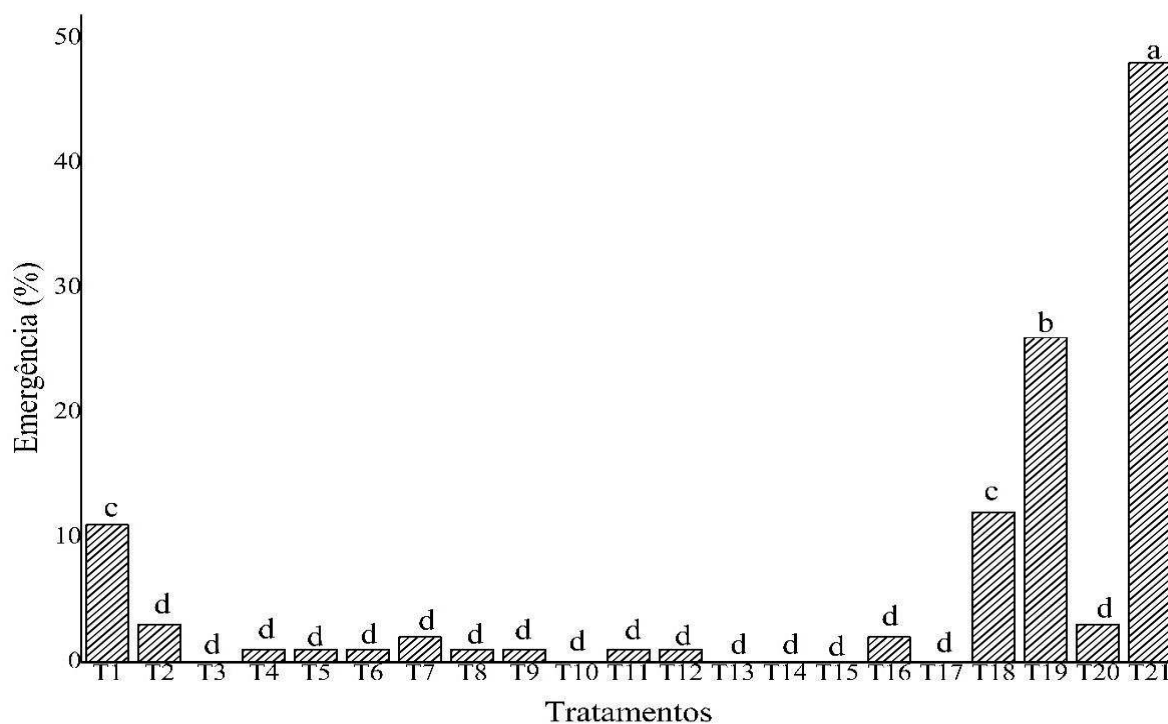
### 4.1 Análise das Respostas de Diferentes Métodos para Quebra de Dormência de *Ziziphus joazeiro* Mart.

Os dados relacionados à porcentagem de emergência (Gráfico 1) indicam que as unidades de dispersão de *Z. joazeiro* submetidas a extração das sementes (T21) expressaram os melhores resultados, apresentando 48% de emergência, o qual diferiu estatisticamente de todos os demais tratamentos, bem como as unidades submetidas a rachadura do endocarpo com martelo (T19) onde 26% das sementes emergiram. Os tratamentos com a escarificação



mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T18) e da testemunha (T1) que obtiveram 12 e 11% de emergência respectivamente também apresentaram diferença significativa em relação a todos os demais tratamentos. Na embebição em água a temperatura ambiente por 36 horas (T3), embebição em água por 2 minutos a 60 e 75°C (T10 e T13) e embebição em calda de esterco bovino por 18, 36 e 144 horas (T14, T15 e T17) não emergiram nenhum indivíduo.

Gráfico 1 – Emergência de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ )  
 Fonte: Dados da Pesquisa

Considerando que o melhor tratamento (extração da semente) apresentou emergência de 48% observa-se que o baixo percentual de emergência registrada para as sementes desta espécie não se refere apenas pelas mesmas serem envolvidas por um resistente endocarpo pétreo como sugerido por Moniz (2002). Este autor registrou para esta espécie percentual de germinação de 59% das sementes semeadas sem endocarpo. De modo geral, os baixos valores registrados nos demais tratamentos evidenciam a necessidade de aperfeiçoamento de métodos alternativos que resultem em maiores valores de emergência.

Costa et al. (2016) observaram que as unidades de dispersão de *Z. joazeiro* armazenadas por um período de 2 anos e submetidas a fissura por martelo apresentaram um percentual de 77% de emergência de plântulas. Furtado (2013) verificou que as unidades de dispersão desta espécie submetidas a escarificação com lixa apresentou um percentual de 14% na emergência de plântulas enquanto que Alves et al (2008) obtiveram resultados melhores, constatando uma porcentagem de 76% de emergência.

Diferentemente deste trabalho onde o tratamento de embebição em água a 70°C por dois minutos resultou em apenas 1% aos 30 dias após a instalação do experimento, Alves et al. (2008) registrou valores de 100% aos 118 dias, variando apenas o tempo que correspondeu a 3 minutos.

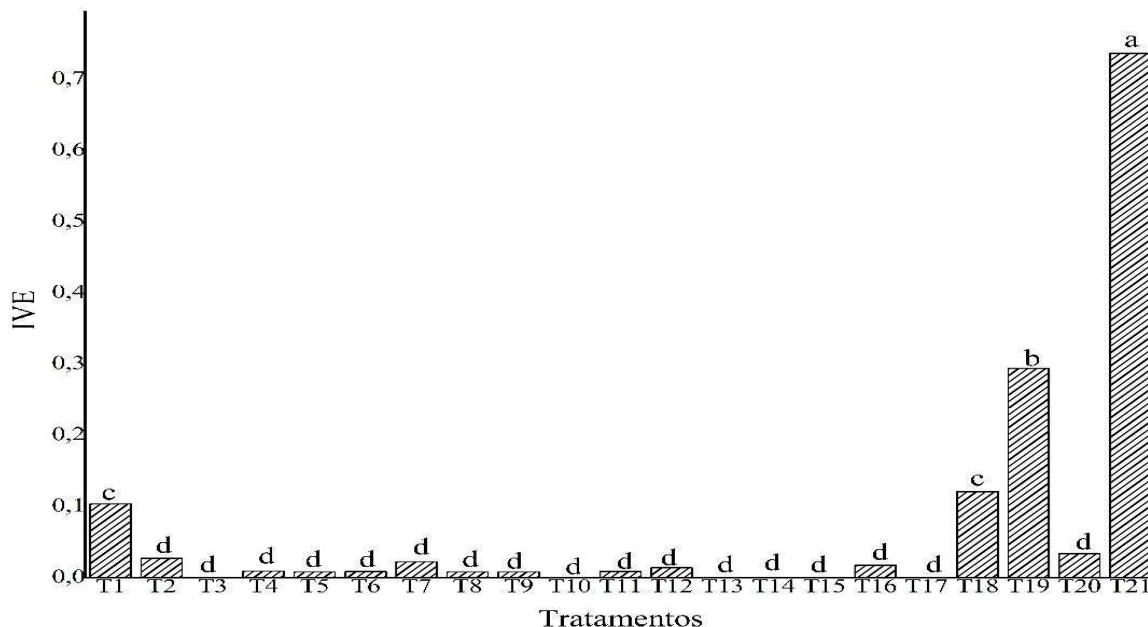
Diversos trabalhos têm sido realizados visando superar a dormência e otimizar o percentual de plantas emersas de *Z. joazeiro*. O uso de ácido sulfúrico concentrado por períodos entre 74 e 115 minutos assim como escarificação mecânica com lixa e embebição em água fria e água quente tem resultado em bons resultados nos percentuais de emergência desta espécie, entretanto o tempo para emersão dos indivíduos é bastante lento podendo durar entre um e dois meses (ALVES, et al., 2006; ALVES et al., 2008; COSTA et al., 2016; DIOGENES et al., 2010).

Relacionado ao índice de velocidade de emergência (IVE) (Gráfico 2) tem-se que os tratamentos pré-germinativos com *Z. joazeiro* que expressaram os melhores resultados foram os mesmos da emergência, ou seja, extração da semente (T21) com 0,7, seguida por rachadura do endocarpo com martelo (T19) com 0,2 e por escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T18) que obteve índice de 0,1. Além dos mesmos seis tratamentos em que não se obteve nenhuma emergência, tem-se que os menores resultados quanto ao IVE foram embebição em água a temperatura ambiente por 72 e 144 horas (T4 e T5), embebição em calda de esterco caprino por 72 e 144 horas (T8 e T9).

Furtado (2013) constatou índice de velocidade de germinação de aproximadamente 0,2 em unidades de dispersão de *Z. joazeiro* submetidas a escarificação com lixa. Retirando o endocarpo antes do plantio, Moniz (2002) observou um IVG de 2,38 em unidades de dispersão desta espécie. Alves et al. (2008) constataram que o tratamento de escarificação mecânica com lixa foi responsável pelo maior índice de velocidade de emergência (0,67). Em sementes de *Hymenaea courbaril* L., Costa et al. (2017) obtiveram valores de velocidade de germinação de 0,22 quando utilizaram escarificação mecânica com lixa. Diogenes et al. (2010) analisando diferentes tempos de embebição das unidades de dispersão em ácido sulfúrico, obteve o melhor

resultado (0,46) aos 180 minutos.

Gráfico 2 – Índice de Velocidade de Emergência de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)



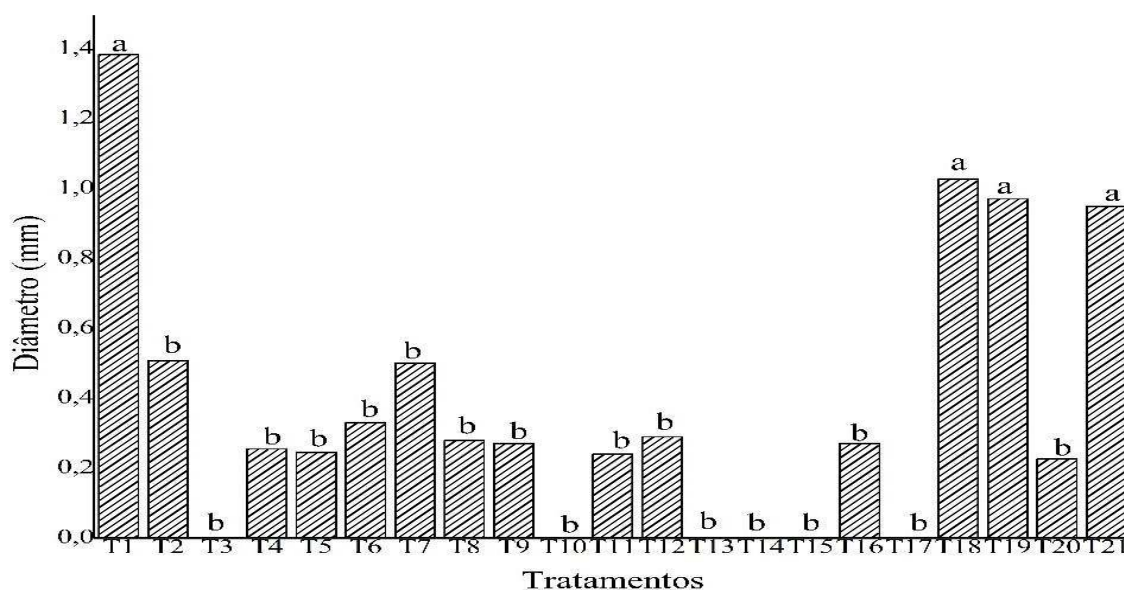
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ )  
 Fonte: Dados da Pesquisa

Alves et al. (2008), fazendo o uso de diferentes tratamentos hidrotérmicos, escarificação mecânica e química e embebição, obteve o melhor resultado (0,67) com escarificação mecânica (escarificação com lixa d'água). Todos os resultados deste último autor foram inferiores ao valor obtido para extração da semente realizada no presente trabalho. Segundo Souza et al. (2014) a maior velocidade de germinação de plântulas é o resultado da interação do potencial fisiológico das sementes com condições benéficas proporcionadas pelo substrato, como, por exemplo, aeração adequada, de modo a favorecer a embebição pelas sementes e a emissão do hipocótilo. O índice de velocidade de emergência pode também ser beneficiado ou comprometido de acordo às técnicas utilizadas para superação de dormência.

Relacionado aos resultados de diâmetro de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os tratamentos pré-germinativos (Gráfico 3) tem-se que os melhores valores não diferiram estatisticamente entre si. Estes resultados se referem a testemunha – unidades de dispersão intactas (T1), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T18),

rachadura do endocarpo com martelo (T19) e extração da semente (T21) com 1,34, 1,02 0,97 e 0,94 mm respectivamente. Os menores resultados também não apresentaram diferença significativa entre si pelo teste de Scott-Knott.

Gráfico 3 – Diâmetro de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)



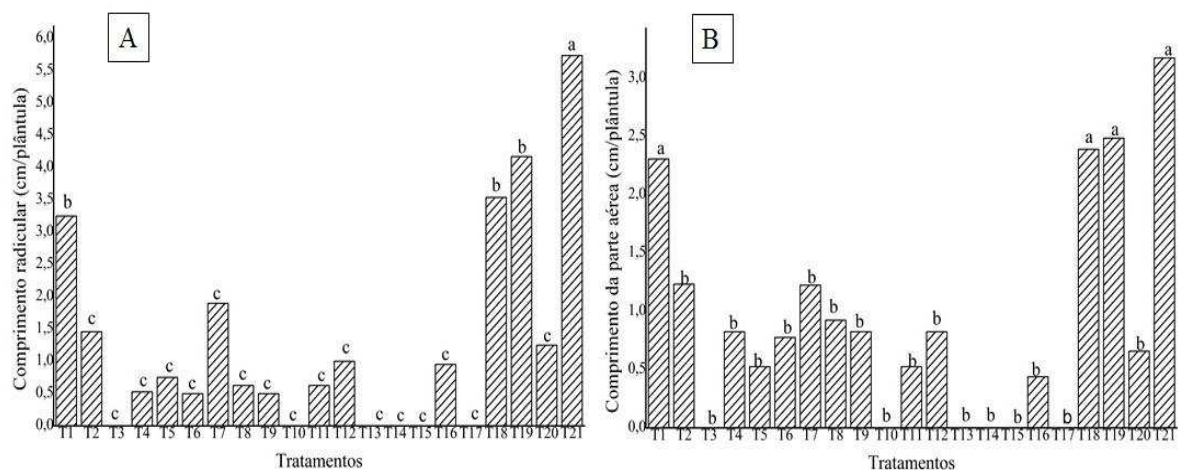
Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ )  
 Fonte: Dados da Pesquisa

Lucena et al. (2017) avaliando a variação das características biométricas de sementes e a qualidade fisiológica de sementes de *Z. joazeiro* de diferentes matrizes observou aos 90 dias após a instalação do experimento que o diâmetro do coleto não diferiu entre as matrizes, na qual as sementes foram submetidas a tratamento pré germinativo com ácido sulfúrico a uma concentração de 98,5% durante 90 minutos e o controle, os resultados variaram de 1,723 mm a 2,102 mm. Uma das possíveis diferenças com a presente pesquisa pode está relacionada com o fato das avaliações de diâmetro das plântulas terem sido realizadas aos 30 dias após a semeadura.

Considerando o comprimento radicular (Gráfico 4A) tem-se que se sobressaiu o tratamento pré-germinativo extração da semente (T21) com 5,7 cm que diferiu estatisticamente de todos os tratamentos. Os resultados apresentados para rachadura do endocarpo com martelo (T19), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T18) e testemunha com valores de 4,1, 3,5 e 3,2 cm respectivamente, não diferiram

estatisticamente entre si, assim como os demais tratamentos que corresponderam aos menores valores que estiveram abaixo de 2,0 cm. Os melhores resultados para o comprimento da parte aérea foram os mesmos do radicular (Gráfico 4B), entretanto, não houve diferença significativa para os mesmos, onde o T1, T18, T19 e T21 apresentaram valores de 2,3, 2,4, 2,5 e 3,1 cm respectivamente. Os demais tratamentos que referem-se a valores abaixo de 1,3 cm não apresentaram diferença significativa entre si.

Gráfico 4 – Comprimento radicular e da parte aérea de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>) Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ )



Fonte: Dados da Pesquisa

Autores como Lucena et al. (2017) colocam que as unidades de dispersão de *Z. joazeiro* aos 90 dias após semeadura originaram plântulas com raízes entre 22,90 a 19,55 cm em tratamentos cujo objetivo era avaliar a diferença entre matrizes, as quais mostraram não diferir estatisticamente. Alves et al (2008) obtiveram resultados inferiores, sendo que o melhor tratamento apresentou uma média de 15,74 cm em unidades de dispersão imersas em água fria por 96h. As unidades de dispersão armazenadas por cinco meses e submetidas a pré-tratamentos com ácido sulfúrico por 30 min apresentaram valores de comprimento de raiz de 36,7 cm (DIOGENES, 2010), enquanto que Moniz (2002) obteve os melhores resultados submetendo as unidades de dispersão a ácido giberélico em 250, 500 e 1000 ppm.

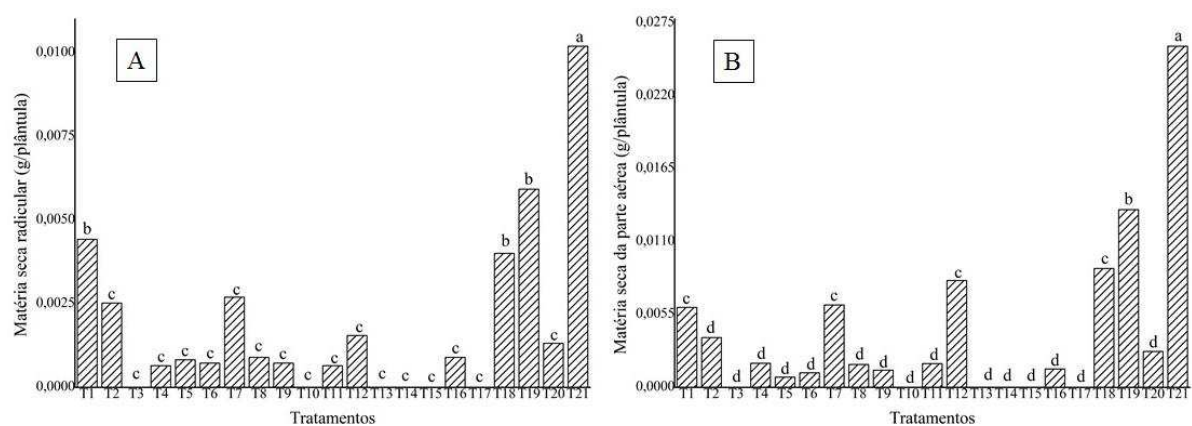
Moniz (2002) observou que embora a aplicação de ácido giberélico em 250, 500 e 1000 ppm não tenha contribuído para o aumento da porcentagem de germinação e do IVG em unidades de dispersão do *Z. joazeiro*, os mesmos proporcionaram um aumento do vigor das plântulas, apresentando resultados referentes a parte aérea de 6,59 cm, 6,99 cm e 6,96 cm respectivamente. Lucena et al. (2017) constataram em seu trabalho com esta espécie que os valores referentes a altura das plântulas variaram de 11,9 cm a 26,65 cm. Na pesquisa realizada por Alves (2008), o mesmo verificou que os tratamentos de escarificação com lixa e imersão em água fria por 24, 48 e 72h, foram os que apresentaram os maiores valores para parte aérea de plântulas de *Z. joazeiro*.

Os tratamentos que melhor apresentaram resultados para o parâmetro matéria seca radicular foram extração da semente (T21) com 0,0102 g que diferiu significativamente de todos os demais tratamentos, rachadura do endocarpo com martelo (T19) com 0,0059 g, testemunha – unidades de dispersão intactas (T1) com 0,0044 g e escarificação mecânica com lixa 80 do lado oposto da micrópila (T18) com 0,0040 g não diferiram estatisticamente entre si. Os demais tratamentos obtiveram valores abaixo de 0,0028 g e não apresentaram diferença estatística entre si pelo teste de Scott-Knott (Gráfico 5A). Para os dados de matéria seca da parte aérea (Gráfico 5B), tem-se que os melhores resultados foram extração da semente (T21) com 0,0257 g que apresentou diferença significativa com todos os demais tratamentos, rachadura do endocarpo com martelo (T19) com 0,0134 g que também apresentou diferença significativa em relação a todos os tratamentos, escarificação mecânica com lixa 80 do lado oposto da micrópila (T18) com 0,0089 g, embebição em água por 2 minutos a 70° (T12) com 0,0080, embebição em calda de esterco caprino por 36h (T7) com 0,0062 e testemunha – unidades de dispersão intactas (T1) com 0,0060 que não apresentaram diferença significativa entre si. Os demais tratamentos obtiveram valores abaixo de 0,0038 e não apresentaram diferença significativa entre si.

Alves et al. (2008) constataram que, quando as unidades de dispersão *Z. joazeiro* foram submetidas aos tratamentos de imersão em ácido sulfúrico concentrado por 120 e 150 minutos, originaram plântulas mais vigorosas, ou seja, com maior conteúdo de massa seca nas raízes e na parte aérea. De forma similar, Alves et al. (2006) obtiveram os maiores valores de massa seca de plântulas de *Z. joazeiro* (4,27 g), quando as unidades de dispersão foram imersas no ácido sulfúrico concentrado por 97 minutos. Diógenes et al (2010) observaram que os maiores valores de massa seca da raiz e da parte aérea de *Z. joazeiro* ocorreram com imersão em ácido sulfúrico por 30 e 150 minutos, indicando maior vigor das sementes nestes

tratamentos.

Gráfico 5 – Matéria seca radicular e da parte aérea de plântulas de *Z. joazeiro* considerando os diferentes tratamentos pré-germinativos. Testemunha – unidades de dispersão intactas (T<sub>1</sub>), embebição em água a temperatura ambiente por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub>, T<sub>4</sub>, T<sub>5</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco caprino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>6</sub>, T<sub>7</sub>, T<sub>8</sub>, T<sub>9</sub> respectivamente), embebição em água por 2 minutos a 60, 65, 70 e 75°C (T<sub>10</sub>, T<sub>11</sub>, T<sub>12</sub>, T<sub>13</sub> respectivamente), embebição em calda de esterco bovino por 18, 36, 72 e 144 horas (T<sub>14</sub>, T<sub>15</sub>, T<sub>16</sub>, T<sub>17</sub> respectivamente), escarificação mecânica com lixa número 80 do lado oposto a micrópila (T<sub>18</sub>), rachadura do endocarpo com martelo (T<sub>19</sub>), furo na parte central do endocarpo (T<sub>20</sub>) e extração da semente (T<sub>21</sub>)



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ )

Fonte: Dados da Pesquisa

Furtado (2013) observou que o tratamento com escarificação com lixa foi o que proporcionou os maiores teores de matéria seca em plântulas de *Z. joazeiro*, seguidos do tratamento com unidades de dispersão intactas (testemunha). Em relação aos menores resultados Furtado (2013) verificou que os tratamentos de escarificação seguidas de embebição durante 48h, e embebição durante 24h foram os que proporcionaram os menores valores. Braga Junior et al. (2010) verificaram em sua pesquisa com esta espécie que nos substratos 4 e 7 (esterco bovino e terra vegetal + areia + terra vegetal, ambos na proporção de 3:1, respectivamente) ocorreram os maiores valores referentes a massa seca das raízes. Estes autores ainda observaram que os substratos 4 e 5 (esterco bovino + terra vegetal 3:1 e 1:1, respectivamente) apresentaram maior acúmulo de massa seca da parte aérea das plântulas.

*Z. joazeiro* apresenta-se na literatura e na presente pesquisa com sementes com lento e desuniforme processo de emergência, no qual a série de tratamentos aplicados (tratamentos hidrotérmicos, embebição em água e calda de esterco caprino e bovino em diferentes tempos, escarificação mecânica, rachadura no endocarpo e extração de sementes) não apresentaram resultados satisfatórios aos 30 dias após a semeadura, sendo necessário assim, mais estudos

que busquem métodos alternativos para acelerar a emergência sem comprometer o vigor das plântulas, pois ainda não existe tal método para esta espécie de elevado potencial ambiental e socioeconômico.

## 5 CONCLUSÕES

- Os tratamentos de extração da semente proporcionou a melhor porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência, seguido por rachadura do endocarpo, escarificação com lixa e testemunha que também proporcionaram o maior desenvolvimento diamétrico ao nível do solo das plântulas de *Z. joazeiro*.
- A extração de sementes gerou os maiores valores para o comprimento radicular enquanto que a parte aérea foi beneficiada sem divergência estatística tanto por esse tratamento como pela rachadura do endocarpo, escarificação com lixa e testemunha.
- Com relação a matéria seca radicular e aérea, os tratamentos que apresentaram os maiores valores foi a extração de sementes, seguida pela rachadura do endocarpo.
- *Z. joazeiro* apresenta-se como espécie de elevado potencial ambiental e socioeconômico, entretanto o lento e desuniforme processo de emergência continuam sendo entraves na produção de mudas desta espécie apesar da realização de dezenas de testes neste trabalho e na literatura. Assim é urgente a continuação da elaboração de novos métodos que busquem a resolução deste problema, contribuindo assim, para conservação da espécie.



## REFERÊNCIAS

AGRA, M.F.; FREITAS, P.F.; BARBOSA FILHO, J.M. Synopsis of the plants known as medicinal and poisonous in Northeast of Brazil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.17, n.1, p.114-140, 2007.

ALBUQUERQUE, U. P. Re-examining hypotheses concerning the use and knowledge of medicinal plants: a study in the Caatinga vegetation of NE Brazil. **Journal Ethnobiology and Ethnomedicine**, v.2, n.30, p.1-10, 2006.

ALBUQUERQUE, U.P.; MONTEIRO, J.M.; RAMOS, M.A.; AMORIM, E.L.C. Medicinal and magic plants from a public market in northeastern Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v.110, p.76-91, 2007.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. de L. A.; OLIVEIRA, A. P. de; ALVES, A. U.; ALVES, A. U. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.187-195, 2006.

ALVES, E. U.; JÚNIOR, J. M. B.; BRUNO, R. de L. A.; OLIVEIRA, A. P.; CARDOSO, E. de A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 407-415, 2008.

ALVES, J. J. A.; ARAÚJO, M. A.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009.

ARAÚJO FILHO, J. A. de; CARVALHO, F. C. de. **Desenvolvimento sustentado da caatinga**, Sobral: EMBRAPA - CNPC, 1997. 19 p.

ARAÚJO FILHO, J. A.; SOUSA, F. B.; CARVALHO, F. C. Pastagem no Semiárido: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: **Simpósio sobre pastagens nos ecossistemas Brasileiros: Pesquisa para o desenvolvimento sustentável**, 1995. Brasília, DF. p. 63-75.

ARAÚJO, S. M. S. de. A região Semiárida do Nordeste do Brasil: Questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Revista Rios Eletrônica**, v. 5, n. 5, p. 89-98, 2011.

AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V.; MORO, F. V. Superação de dormência de sementes de (*Piptadenia moniliformis* Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2, p. 049-058, 2010.

BALDASSIN, P. **Dia da Caatinga**. Disponível em: <<http://www.iguiecolgia.com/dia-da-caatinga/>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

BORGES, E. E. de L.; JUNIOR, J. I. R.; REZENDE, S. T. de; PEREZ, S. C. J. G. A. Alterações fisiológicas em sementes de *Tachigalia multijuga* (Benth.) (Mamoneira) relacionadas aos métodos para a superação da dormência. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 317-325, 2004.

BRAGA, R. C. **Juazeiro (Ziziphus Joazeiro) - árvore da Caatinga com potencial medicinal.** Disponível em: <<http://pro.casa.abril.com.br/group/cronicasdoouroverde/forum/topics/juazeiro-ziziphus-joazeiro-1>>. Acesso em: 09 jul. 2018.

BRASIL. Ministério da Ciência e tecnologia. **Rumo ao amplo conhecimento da Biodiversidade do semi-árido Brasileiro.** Brasília: MCT, 2006. 144 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga, características e estratégias de conservação.** 2014. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga/item/191>>. Acesso em: 04 jul. de 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Caatinga.** 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/Caatinga>>. Acesso em: 10 jun. 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento por satélite do desmatamento no Bioma Caatinga.** Brasília: MMA, 2010.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAFIVsAE/livro-sementes-ciencia-tecnologia-producao>> Acesso em: 29 jun. 2018.

CARVALHO, P. E. R. **Juazeiro (Ziziphus joazeiro).** Colombo, Embrapa Florestas, 2007. 8p. (Circular Técnica 139).

CASTRO, A. S.; CAVALCANTE. A. Flores da Caatinga - Caatinga flowers. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2010. 116p.

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

COSTA, A. **Juazeiro – Ziziphus joazeiro.** Disponível em: <<http://www.naturezabela.com.br/2011/04/juazeiro-ziziphus-joazeiro.html>>. Acesso em: 11 jun. 2018.

COSTA, C. H. M. da; DIARIS, K. B.; GUIMARÃES, T. M. Métodos de escarificação para superação de dormência de sementes de jatobá. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, v. 30, n. 1, p. 44-52, 2017.

COSTA, J. D. de S.; SILVA, J. A. B. da; COELHO, D. S. C.; SANTOS, I. E. dos A; SEABRA, T. X. S. Methods for overcoming seed dormancy and the initial growth of *Ziziphus joazeiro* Mart. in different soils. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 441 – 449, 2016.

DANTAS, F. C. P.; TAVARES, M. L. R.; TARGINO, M. da S.; COSTA, A. P. da; DANTAS, F. O. *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae: características biogeoquímicas e importância no bioma Caatinga. **Revista principia**, João pessoa-PB, n.25, 2014.

DIÓGENES, F. E. P.; OLIVEIRA, A. K.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; AZEVEDO, R. A. B. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. - Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 188-194, 2010.

DRUMOND, M. A.; KIILL, L. H. P.; LIMA, P. C. F.; OLIVEIRA, M. C.; OLIVEIRA, V. R. de; ALBUQUERQUE, S. G. de; NASCIMENTO, C. E. de S.; CAVALCANTI, J. Avaliação e identificação de ações prioritárias para a conservação, utilização Sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade do bioma Caatinga. In: **Estratégias para o Uso Sustentável da Biodiversidade da Caatinga – Documento para discussão no GT Estratégias para o Uso Sustentável. Seminário “Biodiversidade da Caatinga”**. Embrapa Semiárido, Petrolina. 2000.

DUARTE, M. M. **Diversidade genética de populações naturais de *Ziziphus joazeiro* Mart. como subsídio para adoção de estratégias de conservação**. 2015. 66f. Dissertação (Mestrado em engenharia florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2015.

FERREIRA, C. da S. **Potencialidades da caatinga sob a ótica de agricultores de municípios do sertão paraibano**. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Patos - PB. 2014. 42f.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p.

FRANCA-ROCHA, W.; SILVA, A. B.; NOLASCO, M. C.; LOBÃO, J.; BRITTO, D.; CHAVES, J. M.; ROCHA, C. C. **Levantamento da cobertura vegetal e do uso do solo do Bioma Caatinga**. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.02.49/doc/2629-2636.pdf?ibiurl.language=en>>. Acesso em: 01 jul. 2018.

FURTADO, A. H. e S. **Tecnologia de sementes de *Ziziphus joazeiro***. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé. 2013. 40 f.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 06 de jul. 2018.

JÚNIOR, J. M. B.; BRUNO, R. DE L. A.; ALVES, E. U. Emergência de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae) em função de substratos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 34, n. 4, p. 609-616, 2010.

KIILL, L. H. P.; RIBEIRO, M. F.; DIAS, K. T. V.; SILVA, P. P. da; SILVA, J. F. M. da. **Caatinga: flora e fauna ameaçadas de extinção**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/161895/1/OPB2293.pdf>>. Acesso em: 30 jun. 2018.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Mexico: Fundo de Cultura Econômica, 1948.

LACERDA, A. V. de. **Os cípios das águas: espaços plurais no contexto do semiárido brasileiro**. Campina Grande: EDUFPG, 2016. 221p.

LACERDA, A.V.; NORDI, N.; BARBOSA, F. M.; WATANABE T. Levantamento florístico do componente arbustivo- arbóreo da vegetação ciliar na bacia do rio Taperoá, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 19, n. 3, p. 647-656. 2005.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. **Ecologia e conservação da Caatinga**. Recife - PE: Ed. Universitária da UFPE, 2003. 822p.

LIMA, J. P. P. **Estudo da variabilidade estrutural de *Croton blanchetianus* Baill. em uma área de Caatinga no Semiárido paraibano, Brasil**. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé. 2015. 46 f.

LIMA, R. B.; GIULIETTI, A. M. 2005. Rhamnaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; MELHEM, T. S.; MARTINS, S. E.; KIRIZAWA, M.; GIULIETTI, A. M. **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: FAPESP, 2005. 420 p.

LIMA, V. C.; LIMA, M. R.; de; MELO, V. de F. **O solo no meio ambiente: abordagem para professores do ensino fundamental e médio e alunos do ensino médio**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2007. 130 p.

LOIOLA, M. I. B.; ROQUE, A. A.; OLIVEIRA, A. C. P. Caatinga: Vegetação do semiárido brasileiro. **Revista Ecologi@**, v. 4, p. 14-19, 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 2. Nova Odessa: Ed. Plantarium, 1998. 352p.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. 512 p.

LUCENA, E. O. de; LÚCIO, A. M. F. da N.; BAKKE, I. A.; PIMENTA, M. A. C.; RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v. 13, n. 4, p. 275-280, 2017.

MACHADO, I. C. S.; BARROS, L. M.; SAMPAIO, E. V. S. B. Phenology of Caatinga species at Serra Talhada, PE, Northeastern Brazil. **Biotropica**, Washington, v. 29, n. 1, p. 57-68, 1997.

MACIEL FILHO, R. T. **Análise do banco de sementes no solo em área ciliar de Caatinga no Semiárido paraibano**. Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, Sumé. 2013. 39 f.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. New York: Pergamon Press, 1989. 270p.

MEDEIROS, P. M. de; LADIO, A. H.; ALBUQUERQUE, U. P. Patterns of medicinal plant use by inhabitants of Brazilian urban and rural areas: A macroscale investigation based on available literature. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 150. p. 729-746, 2013.

MEDEIROS, S. de S.; CAVALCANTE, A. de M. B.; MARIN, A. M. P.; TINOCO, L. B. de M.; SALCEDO, I. H.; PINTO, T. F. **Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro**. Campina Grande, PB: INSA, 2012. 103p.

MEDEIROS, S. de S.; REIS, C. F.; SALCEDO, I. H.; MARIN, A. M. P.; SANTOS, D. B. dos; BATISTA, R. O.; JUNIOR, J. A. S. **Abastecimento urbano de água: Panorama para o Semiárido brasileiro**. Campina Grande/PB: INSA, 2014. 93p.

MELO JUNIOR, A. F.; CARVALHO, D.; PÓVOA, J. S. R.; BEARZOTI, E. Estrutura genética de populações naturais de pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 56-65, 2004.

MELO, R. R. JÚNIOR, F. R. Superação de Dormência em Sementes e Desenvolvimento Inicial de Canafístula (*Cassia grandis* L.f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano, IV. n, 07. 2006.

MONIZ, K. L de A. **Caracterização morfológica de sementes e frutos e estudos da germinação da espécie *Ziziphus joazeiro* Mart (Rhamnaceae)**. 2002. 88f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2002.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. de; SOUZA, L. S. B. de; SÁ, I. I.; SILVA, T. G. F. da. **Clima e água de chuva no Semiárido**. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159649/1/OPB1515.pdf>> Acesso em: 06 jul. 2018.

NADIA, T. L., MACHADO, I. C.; LOPES, A. V. Fenologia reprodutiva e sistema de polinização de *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae): atuação de Apismelliferae de visitantes florais autóctones como polinizadores. **Revista Acta Botanica Brasilica**, v. 21, n. 4, p. 835-845, 2007.

NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. Ecoclimatologia do cariri paraibano. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2 n. 3, p. 28-41, 2008.

NETO, M. A. de S. ***Ziziphus joazeiro* Martius: estudo fitoquímico do extrato hidroetanólico das folhas, fracionamento bioguiado anti-Candida e avaliação do efeito protetor em modelo de doença inflamatória intestinal**. 2016. 261f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2016.

OLIVEIRA, A. DA M.; SILVA, A. G. F. DA; DORNELAS, C. S. M.; SOUSA, W. M. S. DE; CAVALCANTE, E. F. A. O meio ambiente e sua relação com as políticas públicas: reflexões sobre a região do Cariri Paraibano. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade** - Vol. 4. 2016. João Pessoa, PB. P. 247–253.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de Métodos para Quebra de Dormência e para Desinfestação de Sementes de Canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

PEREIRA, M. S. Manual técnico conhecendo e produzindo sementes e mudas da Caatinga. Fortaleza: Associação Caatinga, 2011. 60p.

PEREZ-MARIN, A. M.; SANTOS, A. P. S. dos; FORERO, L. F. U.; MACEDO, J. M.; MEDEIROS, A. M. L. DE; LIMA, R. C. S. A. DE; BEZERRA, H. A.; BEZERRA, B. G.; SILVA, L. L. da. **O Semiárido brasileiro: riquezas, diversidades e saberes**. Campina Grande, PB: INSA, 2013. 76p. (Coleção (Re) conhecendo o Semiárido.1).

PESSOA, M. F.; GUERRA, A. M. N. M.; SILVA, R. M.; SILVA, V. C. L.; et al. Estudo da cobertura vegetal em ambientes da Caatinga com diferentes formas de manejo no assentamento Moacir Lucena, Apodi, RN. **Revista Caatinga**, Mossoró – RN. v. 21, n. 3, p. 40-48, 2008.

PINTO, S. I. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D. Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffii* Desf. em dois fragmentos de mata ciliar. **Revista Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 65, p. 40-48, jun. 2004.

ROCHA, G. P. **Juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.)**. Disponível em: <<http://blog.tocandira.com.br/juazeiro-ziziphus-joazeiro-mart/>>. Acesso em: 29 jun. 2018.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; WATHIER, F.; GOMES, A. A.; SILVA, K. A.; PIÉREZAN, L. SCALON FILHO, H. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Revista Acta Scientiarum. Biological**, Maringá, v. 27, n. 2, p. 107-112, 2005.

SILVA, J. N. da; PINTO, M. A. D. da S. C.; ROCHA, A. K. P.; FREIRA, A. dos S.; LEAL, L. de S. G. Temperatura influenciando a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* submetidas a superação de dormência. **Journal of Environmental Analysis and Progress** v. 02, n. 04, p. 412-420, 2017.

SILVA, R. M. A. **Entre dois paradigmas: combate a seca e convivência com o Semiárido**. Sociedade e estado, v. 18, n.1/2, p. 361-385, 2003.

SOUSA, T. T. C. de; SILVA, A. L. de; SILVA, P. K. L.; SOUSA, M. H. da S.; VITAL, A. de F. M. Fazendo arte com os solos da Caatinga. In: LACERDA, A. V. de; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C. (Organizadores). **Potencialidades do Bioma Caatinga: marcas sobre convivência e resistência**. Ituiutaba: Barlavento, 2016. Vol. I. 117p.

SOUZA, A. V. **Árvore do conhecimento bioma Caatinga: medicinais**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma\\_caatinga/arvore/CONT000g5twggzh02wx5ok01edq5ssfnhwt.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/bioma_caatinga/arvore/CONT000g5twggzh02wx5ok01edq5ssfnhwt.html)>. Acesso em 20 jun. 2018.

SOUZA, E. G. F.; SANTANA, F. M. de S.; MARTINS, B. N. M.; PEREIRA, D. L.; JÚNIOR, A. P. B.; SILVEIRA, L. M. da. Produção de mudas de cucurbitáceas utilizando esterco ovino na composição de substratos orgânicos. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 175-183, 2014.

SUDENE. Conselho Deliberativo da SUDENE. Delimitação do Semiárido, 2017.

VASCONCELOS, G. dos S.; CHAVES, J. M. de M.; BARRETO, L. P. **Determinação dos Componentes Estruturais e Acidentais na Madeira de *Ziziphus joazeiro***. Disponível em: <[http://www.uesb.br/eventos/seeflor/publicacoes/2013/487\\_PDFsam\\_Anais\\_IV\\_CONEFLO\\_R\\_III\\_SEEFLO.pdf](http://www.uesb.br/eventos/seeflor/publicacoes/2013/487_PDFsam_Anais_IV_CONEFLO_R_III_SEEFLO.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2018.

VASCONCELOS, J. M.; CARDOSO, T. V.; SALES, J. F.; SILVA, F. G.; VASCONCELOS FILHO, S. C.; SANTANA, J. G. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1199-1204, 2010.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 4. 2009.

VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Métodos de Quebra de Dormência de Sementes**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp>>. Acesso em: 01 jul. 2018.