



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS  
CAMPUS DE PATOS-PB**



**EDJANE OLIVEIRA DE LUCENA**

**FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE  
*Aspidosperma pyrifolium* Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA  
MESORREGIÃO DE PATOS-PB**

**PATOS – PB**

**MARÇO DE 2016**

**EDJANE OLIVEIRA DE LUCENA**

**FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE  
*Aspidosperma pyrifolium* Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA  
MESORREGIÃO DE PATOS-PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, *Campus* de Patos, na Área de Ecologia, Manejo e Utilização dos Recursos Florestais, como parte das exigências para a obtenção do Título de Mestre em Ciências Florestais.

**Área de concentração:** Ecologia e Manejo dos Recursos Florestais

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Ivonete A. Bakke

**PATOS – PB**

**MARÇO DE 2016**

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO CSTR DA  
UFCG**

L935a

Lucena, Edjane Oliveira de

Fenologia, regeneração natural e adaptações estruturais de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. em área de Caatinga na mesorregião de Patos-PB / Edjane Oliveira de Lucena. – Patos, 2016.  
69f.: il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, 2016.

"Orientação: Profa. Dra. Ivonete Alves Bakke".

Referências.

1. Eventos fenológicos. 2. Indivíduos regenerantes. 3. Aspectos morfológicos. 4. Difusão de oxigênio. I. Título.

CDU 630\*2: (213.54)

**EDJANE OLIVEIRA DE LUCENA**

**FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE  
*Aspidosperma pyriforme* Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA  
MESORREGIÃO DE PATOS-PB**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, da Universidade Federal de Campina Grande, no CSTR, como parte das exigências para a obtenção do Título de MESTRE em CIÊNCIAS FLORESTAIS.

Aprovada em 22 de Fevereiro de 2016

Profa. Dra Ivonete Alves Bakke  
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)  
(Orientadora)

Profa. Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno  
Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB)  
(1º Examinador)

Prof. Dr. Antônio Lucineudo de Oliveira Freire  
Universidade Federal de Campina Grande (UAEF/CSTR/UFCG)  
(2º Examinador)

*À minha família, em especial, aos meus pais, Edson e Maria, às minhas irmãs, Edna Valéria, Ednamara e Edcleidy, e ao meu namorado, Orestes, pelo apoio, carinho e compreensão de sempre.*

***Dedico***

*Senhor Deus, hoje eu não quero pedir nada, porque eu já pedi tanto e tanta coisa me foi dada. Eu só quero agradecer: Muito obrigada!*

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor meu Deus, obrigada por todas as graças alcançadas e por não me deixar desistir nos momentos de dificuldade. Por ser o alicerce da minha vida e minha direção. Pela realização e concretização deste sonho. Obrigada Senhor.

À minha família, a meus pais, Edson e Maria, pelos cuidados e ensinamentos, por todos os momentos de preocupação, apoio e incentivo durante toda a minha vida, por sempre buscarem o melhor para todas nós e por serem os responsáveis pela minha formação pessoal e intelectual, pelo amor e carinho. Por compartilharem comigo esse momento tão importante. Obrigada. AMO MUITO VOCÊS.

Às minhas irmãs, Edna Valéria, Ednamara e Edcleidy, por compreenderem meus momentos de preocupação, momentos em que estive longe e não pude estar presente. A vocês, que estiveram ao meu lado nas horas em que chorei e nas horas em que sorri, nas horas em que me lamentei e nas horas em que, de uma forma ou de outra, demonstrei total alegria conquistada, com todo amor e carinho que tenho por vocês, obrigada. A minha sobrinha Isabel, que me ensinou a ter um amor puro e incondicional, paciência e por voltar a ser criança em alguns momentos. AMO MUITO VOCÊS. Aos meus cunhados Alex e Jackson, pelos momentos compartilhados.

Ao meu namorado, Orestes, que me acompanha desde a graduação, por dividir comigo os medos, as angústias, as conquistas, e por me compreender quando não estive presente, por sempre acreditar e incentivar quando não acreditava que seria capaz. Obrigada, amor. TE AMO!

A todos da minha família em geral, meus avós, tios (as) e primos (as), a minha madrinha Daguia, pelo carinho.

À professora Ivonete Alves Bakke, pela orientação deste trabalho, pelo apoio, confiança e por todo o conhecimento que adquiri. Pela preocupação e pelos conselhos nos momentos difíceis e pelo prazer de conviver durante esse trabalho com seus ensinamentos profissionais e pessoais. Muito obrigada professora.

Ao professor Olaf Andreas Bakke, pelas valiosas contribuições, colaboração e preocupação na execução deste trabalho. Obrigada, professor.

Aos membros da banca examinadora, a professora Dra. Riselane de Lucena Alcântara Bruno e o professor Dr. Antônio Lucineudo de Oliveira Freire, pela disponibilidade da participação neste trabalho e pelas valiosas contribuições.

À minha turma de pós-graduação de 2014, Erika, Islanny, Franciandro, Jorge, Kelly, Pedro e Robson, pelos momentos de aprendizado, companheirismo, amizade, risadas e dificuldades que irão ficar na memória para sempre. Obrigada.

Aos meus amigos de graduação que tanto me ajudaram durante este período, na coleta de dados e durante este momento tão importante, a Talytta, Marllus, Roberto, Lyanne. E aos demais amigos e companheiros de estudo da salinha César, Romualdo, Andreza.

A todos os professores que fazem parte da UAEF e PPGCF, pelas contribuições para minha formação.

Ao secretário da Pós Graduação, Paulo, por toda a ajuda quando precisei.

Ao motorista Zé Ferreira, pela ajuda na coleta de dados deste trabalho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

**OBRIGADA!**



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – <i>A. pyrifolium</i> em área de Caatinga no semiárido paraibano, (A) indivíduos adulto, (B) flores, (C) fruto verde, (D) fruto seco e (E) sementes.....	20
<b>Figura 2</b> – Detalhes dos cotilédones em plantas de <i>A. pyrifolium</i> .....	22
<b>Figura 3</b> – Lenticelas em plantas de <i>A. pyrifolium</i> , (A) planta com 30 dias e (B) nos ramos de planta adulta.....	23
<b>CAPÍTULO I</b> – FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE <i>Aspidosperma pyrifolium</i> Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA MESORREGIÃO DE PATOS-PB.....	30
<b>Figura 1</b> – Visão geral das plantas de <i>A. pyrifolium</i> em viveiro florestal (A); (B) planta com os dois cotilédones expostos; (C) planta com os dois cotilédones cobertos (D) planta sem os cotilédones (E) planta com um cotilédone exposto e um coberto; (F) planta com apenas um cotilédone exposto.....	40
<b>Figura 2</b> – Comprimento médio das estacas de <i>A. pyrifolium</i> para contagem das lenticelas.....	42
<b>Figura 3</b> – Precipitação (mm) mensal de 2015 na Fazenda NUPEARIDO, Patos-PB.....	43
<b>Figura 4</b> – Fenofases de <i>A. pyrifolium</i> , precipitação (mm) e umidade do solo, Fazenda NUPEARIDO, Patos, PB.....	44
<b>Figura 5</b> – Distribuição dos indivíduos de <i>A. pyrifolium</i> em classes de altura e diâmetro.....	49
<b>Figura 6</b> – Regeneração natural de <i>A. pyrifolium</i> na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos - PB, no período chuvoso (A) e período seco(B).....	50
<b>Figura 7</b> – Cotilédones de <i>A. pyrifolium</i> . Plantas recém-emergidas (A e B), com 30 dias e plantas com 150 dias (D).....	56
<b>Figura 8</b> – Lenticelas presentes em indivíduos de <i>A. pyrifolium</i> . (A) na planta aos 30 dias, (B) nos ramos em indivíduo adulto, (C) no fruto verde e (D) fruto seco.....	58

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1 Caracterização da região Semiárida.....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 O Bioma Caatinga .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 Fenologia de espécies da Caatinga .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Regeneração natural de espécies arbóreas da Caatinga .....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 Espécie estudada: <i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. ....</b>	<b>18</b>
<b>2.5.1 Adaptações estruturais de plantas de <i>A. pyriforme</i> .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.1.1 Cotilédones .....</b>	<b>19</b>
<b>2.5.2.2 Lenticelas .....</b>	<b>21</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>
<b>CAPÍTULO 1 - FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE <i>Aspidosperma pyriforme</i> Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA MESORREGIÃO DE PATOS-PB .....</b>	<b>28</b>
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>31</b>
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1 Localização da área para estudos de fenologia e de regeneração natural.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.1 Metodologia aplicada e aspectos estudados na fenologia.....</b>	<b>34</b>
<b>2.1.2 Regeneração natural.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2 Experimento no viveiro: influência dos cotilédones no crescimento das plantass.....</b>	<b>35</b>
<b>Delineamento estatístico, tratamentos e análises estatísticas.....</b>	<b>35</b>
<b>2.3 Estimativa do número de lenticelas nos ramos e frutos.....</b>	<b>37</b>
<b>Análises estatísticas .....</b>	<b>38</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>3.1 Fenologia .....</b>	<b>39</b>

<b>3.2 Regeneração natural .....</b>	<b>43</b>
<b>3.3 Cotilédones .....</b>	<b>46</b>
<b>3.4 Lenticelas .....</b>	<b>50</b>
<b>4 CONCLUSÕES.....</b>	<b>53</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO.....</b>	<b>57</b>

LUCENA, Edjane Oliveira. **FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE *Aspidosperma pyrifolium* Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA MESORREGIÃO DE PATOS-PB.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos – PB. 2016.

**RESUMO:** A Caatinga, vegetação predominante da região Semiárida apresenta diferentes fisionomias, composta por espécies xerófilas, caducifólias e endêmicas que determinam sua estrutura. Este trabalho objetivou acompanhar a fenologia de árvores adultas, o crescimento de indivíduos regenerantes e os aspectos estruturais (cotilédones e lenticelas) de *A. pyrifolium* na Mesorregião de Patos-PB. O estudo da fenologia e regeneração foi desenvolvido no período de fevereiro a dezembro de 2015 na Fazenda NUPEÁRIDO, nas coordenadas geográficas 07°5'10"N e 37° 15'43"W Patos - PB. Foram selecionadas e identificadas cinco matrizes desta espécie e realizadas visitas mensais para acompanhar as fenofases. Foram coletados dados de precipitação da área e amostras de solo para análise da umidade do solo sob a copa das matrizes, seguindo os pontos cardeais, na camada de 0-15 cm de profundidade. O estudo da regeneração natural foi realizado através do acompanhamento do crescimento de indivíduos regenerantes em diferentes classes de altura em uma parcela de 400 m<sup>2</sup>. O estudo da influência dos cotilédones no crescimento de plantas foi desenvolvido em viveiro florestal avaliando-se a altura (cm) e diâmetro do coleto (mm) de plantas submetidas a cinco tratamentos. Foram aplicados o teste F da Anova e o teste de Tukey a 5% de significância para comparação das médias de tratamentos. O número de lenticelas dos ramos foi obtido através da contagem de trinta ramos seccionados em estacas apicais, medianas e basais com quinze centímetros de comprimento cada, de acordo com a posição relativa no ramo no tronco da planta e o dos frutos a partir da contagem em toda superfície. As médias foram analisadas segundo o delineamento inteiramente casualizado e aplicado o teste F da ANOVA e o teste de Tukey (5%). Ao final do experimento observou-se que a fenologia do *A. pyrifolium* mostra-se complexa e não acompanha nitidamente o padrão da precipitação e umidade do solo, no período estudado. Os indivíduos regenerantes são pouco representativos nas primeiras classes de altura e apresentam crescimento lento. A retirada total dos cotilédones fotossintetizantes prejudica o crescimento em altura e diâmetro das plantas. Os frutos desta espécie tem grande quantidade de lenticelas e sua distribuição nos ramos ocorre em maior proporção na sessão apical. Recomenda-se outros estudos para melhor determinar estas variáveis e compreender sua distribuição no bioma Caatinga.

**Palavras-chave:** Eventos fenológicos. Indivíduos regenerantes. Aspectos morfológicos.

LUCENA, Edjane Oliveira. **PHENOLOGY, NATURAL REGENERATION AND STRUCTURAL ADAPTATIONS OF *Aspidosperma pyrifolium* Mart. IN A CAATINGA SITE IN THE MESOREGION OF PATOS-PB, BRAZIL.** M.Sc. Dissertation in Forest Sciences. CSTR/UFCG, Patos – PB. 2016.

**ABSTRACT:** The Caatinga, predominant vegetation of the Semiarid Region presents different faces composed of xerophilous, deciduous and endemic species, that determine its structure. This study aimed to determine the phenology of trees, the growth of regenerating individuals and the structural aspects (cotyledons and lenticels) of individuals of *A. pyrifolium* in Mesoregion Patos-PB. The study of phenology and regeneration was developed in the period from February to December 2015 at NUPEÁRIDO Farm at coordinates 07°5'10"N and 37°15'43"W. They were selected and identified five adult trees to visit and collect information of phenophases. Rainfall data were collected from the area and soil samples for analysis of soil moisture under the canopy of matrices, following the cardinal points in the layer of 0-15 cm. The study of the natural regeneration of the *A. pyrifolium* was conducted by monitoring the growth of regenerating individuals in different height classes on a plot of 400 m<sup>2</sup>. The study of the influence of the cotyledons in the growth of the plants was developed in *A. pyrifolium* seedling in forestry nursery, evaluating the height (cm) stem diameter (mm) in seedlings submitted at five treatments. The F ANOVA and Tukey's test at 5% significance to compare the means of treatments were applied. The lenticels number of branches was obtained by thirty branches sectioned in apical, middle and basal cuttings with fifteen cm each, in accordance with the relative position of the branch in the trunk of the plant and its fruits from the count in all surface. Means were analyzed using a completely randomized design and applied the ANOVA F test and Tukey's test (5%). At the end of the experiment it was concluded that the phenology of *A. pyrifolium* proved to be complex and not clearly followed the pattern of rainfall and soil moisture during the study period. Regenerating individuals are underrepresented in the first classes of high and slow growth. The total removal of photosynthetic cotyledons damaged the growth in height and diameter of the plants. The fruits of this species have lots of lenticels and its distribution in the branches occurs in greater proportion in the apical session. It is recommended further studies to better determine these variables and understand their distribution in Caatinga Biome.

**Key words:** Phenologic events. Regeneration individuals. Morphologic aspects.

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A região semiárida do nordeste do Brasil apresenta uma climatologia complexa, com elevados níveis de radiação solar e precipitações irregulares e mal distribuídas no tempo e no espaço. A flora e a fauna distribuídas na região estão submetidas à escassez de água, às variações climáticas e à ação do homem e seus animais, prejudicando os seres vivos e o ambiente em geral.

A vegetação da região semiárida é denominada de Caatinga e que constitui uma das principais fontes de renda para a sua população, é uma formação florestal composta por espécies xerófilas e caducifólias adaptadas às variações edafoclimáticas e topográficas, com uma grande biodiversidade e com muitas espécies endêmicas, porém submetida a forte ação antrópica.

O desmatamento para retirada de lenha, a criação de animais, as queimadas para preparar o solo para o cultivo agrícola, e a caça predatória prejudicam a fauna e a flora e reduzem de forma acelerada o habitat natural, favorecem os processos de degradação e desertificação de grandes áreas desse bioma e comprometem a conservação de sua biodiversidade (ALVES, 2007).

Estudos da sua vegetação, a começar pela fenologia das espécies, são necessários para assegurar a sua conservação, e a precipitação tem forte efeito nas fenofases das plantas. Os efeitos da precipitação sobre os eventos de fenofases em grande parte das espécies da Região Semiárida como a abscisão foliar, floração e frutificação são mais evidentes do que em outros biomas com climas mais amenos. A periodicidade e intensidade que esses eventos ocorrem influenciam as fisionomias das diferentes composições florestais deste bioma, fazendo, por exemplo, que uma espécie seja abundante numa área e ausente em outra, provavelmente devido às características intrínsecas da espécie associada à extensão territorial da região e a presença de outros fatores naturais como altitude e solo.

É sabido que durante o período seco, a maioria das espécies arbóreas da Caatinga perdem suas folhas, num processo denominado caducifolia, com a finalidade de economizar água dentro da planta devido à redução da umidade do solo. Simultaneamente a este processo, muitas espécies estão em pleno período reprodutivo, exibindo a beleza de suas flores em uma paisagem seca e de aparência sem vida. De acordo com Foster (1990), isto ocorre devido o desvio das reservas da fase vegetativa para a reprodutiva, uma vez que a planta investe na produção de flores, e posteriormente, dos frutos, mesmo durante a época seca.

Um dos processos mais atingidos pela interferência antrópica é a regeneração natural das espécies arbóreas, verificado pela redução do banco de sementes e de plantas, bem como pela ausência de indivíduos juvenis, o que compromete a manutenção das espécies em uma determinada área (MACHADO et al., 2006). O processo de regeneração se inicia através da germinação das sementes dispersadas de diferentes formas (anemocoria, geocoria, zoocoria, dentre outras) e origens (indivíduos presentes na área ou circunvizinhas) ou através da brotação de gemas presentes em raízes e caules de indivíduos. Em ambos os processos, o estabelecimento dos novos indivíduos restabelecerá a comunidade arbórea própria da área ou não, a depender do grau de degradação ambiental verificado no local.

Algumas espécies típicas do bioma desenvolvem estruturas adaptativas que podem ser utilizadas como estratégias de sobrevivência presentes desde a condição de plantas. Uma delas é a permanência dos cotilédones aderidos à planta por longos períodos durante os quais devem transferir as reservas nutritivas armazenadas no seu interior para a planta e assegurar o seu crescimento inicial e o seu estabelecimento nas condições hostis do semiárido. Alguns exemplos deste comportamento foram observados em *Aspidosperma pyrifolium*, *Tabebuia áurea*, *Cnidosculus quercifolius*, com 180, 93 e 44 dias de permanência dos cotilédones às novas plantas, respectivamente (BEZERRA, 2012). Outra característica que pode estar associada à sobrevivência das espécies é a presença de lenticelas nas diferentes partes das plantas, cuja função é manter a difusão do oxigênio, especialmente durante o período seco, quando as plantas estão desprovidas de folhas, principal órgão responsável por este processo.

Estas características supracitadas estão presentes em *Aspidosperma pyrifolium* Mart., espécie secundária inicial, nativa da Caatinga, cujo potencial vai desde a utilização da sua madeira para diversos fins, plantio visando à arborização urbana e recuperação de áreas degradadas, bem como o uso das suas folhas e casca na preparação de remédios. Esta espécie distribui-se naturalmente em extensas áreas da Região Semiárida, principalmente em ambientes considerados muito secos e inóspitos para a maioria das espécies.

Há poucos trabalhos que descrevem os processos de fenologia, regeneração natural e adaptações presentes nas espécies florestais nativas da Caatinga, na Mesorregião de Patos-PB, que deem suporte ao entendimento de sua ocorrência e dos mecanismos por elas utilizados que garantam a sua manutenção e sobrevivência.

A ausência de informações acerca de *A. pyrifolium* na composição florística da Caatinga justificou o desenvolvimento deste trabalho, que teve como objetivo estudar a fenologia de árvores adultas, o crescimento de indivíduos regenerantes e os aspectos estruturais (cotilédones e lenticelas) de indivíduos desta espécie na Mesorregião de Patos-PB.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Caracterização da região Semiárida

A região Semiárida do Nordeste do Brasil é considerada a região tropical seca mais habitada do mundo, com cerca de  $980 \times 10^3 \text{ km}^2$  e  $22,6 \times 10^6$  de habitantes, representando 12 a 13% tanto da área como da população brasileira (MEDEIROS et al., 2012). Nesta região, predomina o bioma Caatinga, porém sua vegetação sofre com a exploração desordenada das suas espécies arbóreas, principalmente para a retirada de lenha e carvão (DRUMOND et al., 2008).

Os solos desta região semiárida são, na sua maioria, classificados como cristalinos, apresentam alta pedregosidade e fertilidade natural, porém geralmente são rasos e com baixa capacidade de retenção de água, sendo comum a presença de solos salinos, principalmente em áreas com drenagem deficiente (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009). A quantidade anual (entre 250 mm e 900 mm) e irregularidade das chuvas (concentradas entre janeiro e maio), bem como outros fatores, como as altas temperaturas e luminosidade intensa e longa (~3000 horas anuais), promovem elevadas taxas de evapotranspiração (2000 mL/ano) e dessecação dos solos, resultando em déficit hídrico em grande parte do ano, caracterizando os longos períodos em que o crescimento das plantas fica prejudicado (SUASSUNA, 2007; TROVÃO et al., 2007). Este padrão é influenciado pela proximidade com a linha do Equador e por fenômenos climáticos como o El Niño, que interfere no bloqueio das frentes frias vindas do sul do país (SUASSUNA, 2007).

Como resultado, esses fatores, em conjunto, formam uma flora peculiar denominada de Caatinga, uma vegetação xerófila composta por indivíduos adaptados às variações climáticas, topográficas e edáficas da região, embora, em algumas áreas, ocorram outros tipos de vegetação, como os brejos de altitude, as florestas ripárias, os carrascos e cerradões, os quais são submetidos a níveis menores de estresse hídrico (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

Estudos realizados pelo Painel Internacional de Mudanças Climáticas (IPCC) em 2007, indicam que as características da região semiárida a tornam vulnerável às mudanças climáticas, sendo uma das regiões mais atingidas por este fenômeno. Segundo as previsões do IPCC (2007), a região se tornará mais árida, aumentando a frequência e a intensidade de suas secas severas e reduzindo a quantidade dos seus recursos hídricos (ANGELOTTI; FERNANDES JÚNIOR; BEZERRA DE SÁ, 2011). Porém, mesmo diante dessas limitações



hídricas, o semiárido brasileiro é considerado rico e diversificado, com grandes potencialidades econômicas e de desenvolvimento sustentável (ALVES et al., 2012).

## 2.2 O bioma Caatinga

De acordo com Melo; Rodriguez (2004), a Caatinga foi mencionada pela primeira vez por Gabriel Soares de Souza, em 1587, em sua obra intitulada “Tratado Descritivo do Brasil”. Em 1840, o naturalista alemão Carl Friederich Philip Von Martius descreveu cientificamente a vegetação do semiárido com a denominação de *Sylva aestu aphylla*, destacando as características morfológicas de uma vegetação arborescente, lenhosa (*sylva*), com perda total das folhas (*aphylla*) durante a estação seca (*aestu*). Na Flora Brasiliensis, uma das principais obras de referência sobre a vegetação brasileira, publicada em 1857 pelo já citado naturalista alemão, após percorrer o Brasil no período de 1817 a 1820, a vegetação da região foi descrita de maneira similar, agora com a denominação de Caatinga.

A palavra Caatinga é derivada do tupi-guarani, que significa mata ou floresta branca, tendo em vista a característica da vegetação na época seca, quando as espécies arbóreas perdem suas folhas como estratégia para reduzir a perda de água (ALVES et al., 2008). Este termo genérico é empregado para designar, além de uma rica comunidade herbácea, um complexo de vegetais decíduos e xerófilos, constituído por espécies lenhosas, cactáceas e bromeliáceas rígidas em proporções variadas, conforme as condições locais, resultando em formações entrelaçadas, compondo diversos tipos de Caatinga (RIZZINI, 1997).

O Bioma Caatinga ocupa uma área de aproximadamente  $844,5 \times 10^3 \text{ km}^2$ , o que equivale a 11% do território nacional, distribuídos pelos estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e a parte norte de Minas Gerais (MMA, 2002). Dentre os biomas brasileiros, é o menos protegido (1% de sua área protegida por Unidades de Conservação), pouco estudado e com forte grau de antropização, ultrapassado apenas pelos Biomas Mata Atlântica e Cerrado (CAVALCANTE; MARIANO NETO, 2007).

Apesar da sua importância ecológica e econômica, o Bioma Caatinga tem sido desmatado nos últimos anos de forma acelerada, muitas vezes de forma ilegal e insustentável, para suprir a demanda de lenha para fins domésticos e industriais. Soma-se a essas atividades a conversão de áreas em pastagens e agricultura, acelerando o processo de desertificação que se aproxima dos  $40.000 \text{ km}^2$ , em pouco mais de uma década (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

Freitas et al. (2007) relatam que o bioma Caatinga é excepcionalmente brasileiro, considerando que a interação dos componentes de sua flora, fauna e tipos de solos só se encontram no Brasil, em grande parte dos estados do Nordeste. Sua vegetação compreende formações xerófilas e caducifólias que dependem das variações climáticas, edafoclimáticas, topográficas e também das atividades antrópicas.

A vegetação arbórea da Caatinga geralmente apresenta alta densidade de indivíduos (1.000 a 5.000 indivíduos/ha) de pequeno a médio porte (altura dominante variando entre 3 a 6 m), rápida resposta às chuvas, curtos períodos de crescimento, regeneração natural através de rebrota de tocos e raízes, alta resiliência e elevado número de espécies arbóreas com potencial forrageiro (BARBOSA, 2012).

Por muitos anos, a vegetação da Caatinga foi descrita como homogênea, pobre e com raras espécies endêmicas. Porém, estudos recentes mostram uma riqueza em biodiversidade, com muitas espécies endêmicas. Entretanto, a diversidade e o alto grau de endemismo do bioma carecem de informações mais atualizadas para dar suporte à exploração sustentável e à conservação ambiental. (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009).

De um modo geral, a Caatinga é formada de três estratos: arbóreo, com árvores de 8 a 12 metros; arbustivo, com indivíduos de 2 a 5 metros, e herbáceo (ALVES; ARAÚJO; NASCIMENTO, 2009). Nestes estratos, são encontradas espécies que sofreram adaptações morfofisiológicas, a exemplo de folhas pequenas (microfilia) ou modificadas em espinhos (cactáceas e bromeliáceas), queda das folhas, fechamento dos estômatos nos horários mais quentes, presença de cera nos troncos das árvores (*Commiphora*), raízes e caules com estruturas de armazenamento de água e nutrientes [caules de algumas Burseraceas (*Cavanillesia* e *Ceiba*) e nos órgãos subterrâneos das Anarcadiaceas (*Spondias*) e Euphorbiaceas (*Manihot*) em forma de tubérculos e xilopódios], e esclerofilia, encontrada em espécies dos gêneros *Aspidosperma*, *Maytenus*, *Bumelia*, *Ziziphus*, *Licania*, *Combretus* e *Cnidoculus* (FERNANDES; MEDEIROS, 2009). Algumas espécies apresentam um eficiente mecanismo físico que minimiza a ação dos herbívoros nas suas folhas e ramos tenros, que consiste na presença de espinhos, acúleos e/ou pêlos, algumas vezes associada a um agente químico urticante que potencializa essa proteção (DUQUE, 1980; LIMA, 1996).

### **2.3 Fenologia de espécies da Caatinga**

O estudo da fenologia tem por finalidade entender o período e a duração das fenofases que ocorrem nas plantas de acordo com as estações do ano, como a troca da

folhagem, floração e a frutificação, com a finalidade de relacionar os fatores abióticos e bióticos inerentes a cada espécie (RAMOS; ZICKEL; PIMENTEL, 2006). Estas informações fenológicas servirão como referência para pesquisas ou ações em diversas áreas, como na coleta de sementes (SANTOS; TAKAKI, 2005), no planejamento da exploração de culturas agroflorestais, no controle de pragas e na adoção de práticas de manejo e conservação de solos para recuperação de áreas degradadas e desenvolvimento sustentável (BIONDI; LEAL; BATISTA, 2007).

As fenofases estão diretamente associadas às condições ambientais, tais como luminosidade, fotoperíodo, relevo, solo e disponibilidade hídrica, os quais regulam o ciclo de vida das plantas e dos animais (RICKLEFS, 2003), embora outros fatores bióticos, como a herbivoria, possam determinar o padrão da fenologia (LEAL; PERINI; CASTRO, 2007). A interferência em qualquer um desses fatores provoca respostas que influenciarão na sobrevivência e sucessão das espécies, podendo ocasionar o aumento, a diminuição ou o desaparecimento de algumas populações, dependendo da intensidade do fenômeno resultante (RICKLEFS, 2003).

O acompanhamento de longo prazo das variações fenológicas fornece dados sobre o estabelecimento e a dinâmica das espécies, o período de crescimento e reprodução (floração, frutificação e produção de sementes) (BORGES; ALMEIDA; SILVA, 2002), a disponibilidade de recursos para os polinizadores e a oferta de alimento para a fauna (LENZI; ORTH, 2004).

As fenofases reprodutivas são importantes, pois, além da perpetuação da própria espécie, durante esses eventos, observam-se interações biológicas e ecológicas planta-animal e animal-fruto com a oferta de alimento (FONSECA, 2012).

Além da diversidade intrínseca de cada espécie, as variações climáticas afetam diretamente na fenologia, regulando a época, intensidade, duração e o período de ocorrência de cada fase fenológica, porém ainda são escassos os estudos que acompanhem e comprovem a influência das variações climáticas nos eventos de fenologia (GONÇALVES, 2006).

As fenofases das plantas da Caatinga são determinadas pelas condições climáticas, principalmente a disponibilidade de água no solo e a irregularidade da precipitação no tempo e no espaço.

Os eventos fenológicos são extremamente sensíveis às variações climáticas, principalmente na Caatinga, onde o fator limitante é o clima, destacando a irregularidade da pluviosidade no tempo e no espaço (BARBOSA et al., 2003; ARAÚJO; MARTINS; SANTOS, 2005; AMORIM; SAMPAIO; ARAÚJO, 2009; GUEDES; QUIRINO;

GONÇALVES, 2009; DALLACORT et al., 2010). Araújo; Tabarelli, (2002) afirmam que, no Bioma Caatinga, as taxas de natalidade, de mortalidade e de crescimento são maiores na estação chuvosa para as espécies lenhosas deste bioma. Os dados reportados por Parente et al. (2012) também corroboram essa afirmação. Estes autores constataram o efeito da precipitação sobre os padrões fenológicos do pinhão-bravo (*Jatropha mollissima* Baill), cuja floração e frutificação ocorreram imediatamente após as primeiras chuvas, permanecendo durante o período chuvoso, e a queda das folhas foi verificada logo no início do período seco, mostrando-se sensível à deficiência hídrica. Por outro lado, algumas espécies dos gêneros *Aspidosperma* e *Ziziphus* conservam-se com suas folhas durante a maior parte do ano, e só as perdem total ou parcialmente muito tardiamente na estação seca para reduzir as perdas de água (ALVES, 2007).

Entretanto, Borchert e Rivera (2001) ressaltam que os eventos fenológicos de algumas espécies de florestas secas não são determinados pela precipitação, mas sim pela disponibilidade hídrica, provavelmente devido ao sistema radicular profundo ou armazenamento de água no caule, determinando, dessa forma, padrões fenológicos independentes da precipitação. Deste modo, em regiões secas, é possível encontrar diferentes padrões fenológicos para as espécies ocorrentes na área, que primeiramente podem ser determinados pela precipitação, ou através da capacidade da planta em absorver ou armazenar água (LIMA et al., 2007). Nesta situação em espécies que florescem na época seca, como a craibeira (*Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook), esta fenofase não deve ser determinada pela disponibilidade hídrica, mas por outro fator, tal como o fotoperíodo, tema que merece estudos adicionais.

## **2.4 Regeneração natural de espécies arbóreas da Caatinga**

A regeneração da floresta é um processo que ocorre naturalmente em ecossistemas florestais. Através dela pode-se acompanhar o desenvolvimento da floresta, entender a relação estabelecida entre os tipos e a quantidade de espécies e o ambiente do qual fazem parte. Os estudos desse processo fornecem informações sobre a ecologia das espécies e de suas relações com o meio, bem como das características da comunidade e mudanças direcionais nas composições florestais (KLEIN, 1980).

A regeneração natural de uma floresta de um dado local está associada a diversos fatores, tais como a qualidade e quantidade do seu banco de sementes, a composição florística

prévia, o nível de degradação do seu solo e o grau de antropização (VIEIRA; GANDOLFI; 2006; BAKKE et al., 2006).

A regeneração natural é um dos processos mais importantes para o desenvolvimento, a manutenção e sobrevivência de um ecossistema (APPOLINARIO; OLIVEIRA FILHO; GUILHERME, 2005), e ocorre em função dos processos naturais de restabelecimento das florestas, do desenvolvimento e do ciclo de crescimento dos indivíduos regenerantes (ALVES et al., 2010).

O manejo racional de um ecossistema depende do conhecimento das dinâmicas biológicas atuantes numa área. Assim, é imprescindível o conhecimento dos processos de regeneração natural e de sucessão ecológica, especialmente em áreas antropizadas, bem como a comparação destes com a estrutura da comunidade em idade adulta, uma vez que pode fornecer respostas sobre a dinâmica ambiental nessas áreas (GUARIGUATA; OSTERTAG, 2001).

Na Caatinga, uma das fases mais críticas para a regeneração é o estágio de estabelecimento das plantas (BARBOSA, 1992), cujo estabelecimento está diretamente relacionado com a duração da estação chuvosa. O estabelecimento das plantas garante a presença dos indivíduos regenerantes que irão compor os diferentes estratos de uma determinada área (ARAÚJO, 1998). Neste bioma, a crescente deterioração e a devastação dos recursos naturais, a degradação dos solos e o comprometimento dos sistemas produtivos reduzem a biodiversidade e aumentam o risco de desertificação em decorrência da retirada da cobertura vegetal e do solo (PEREIRA et al., 2001).

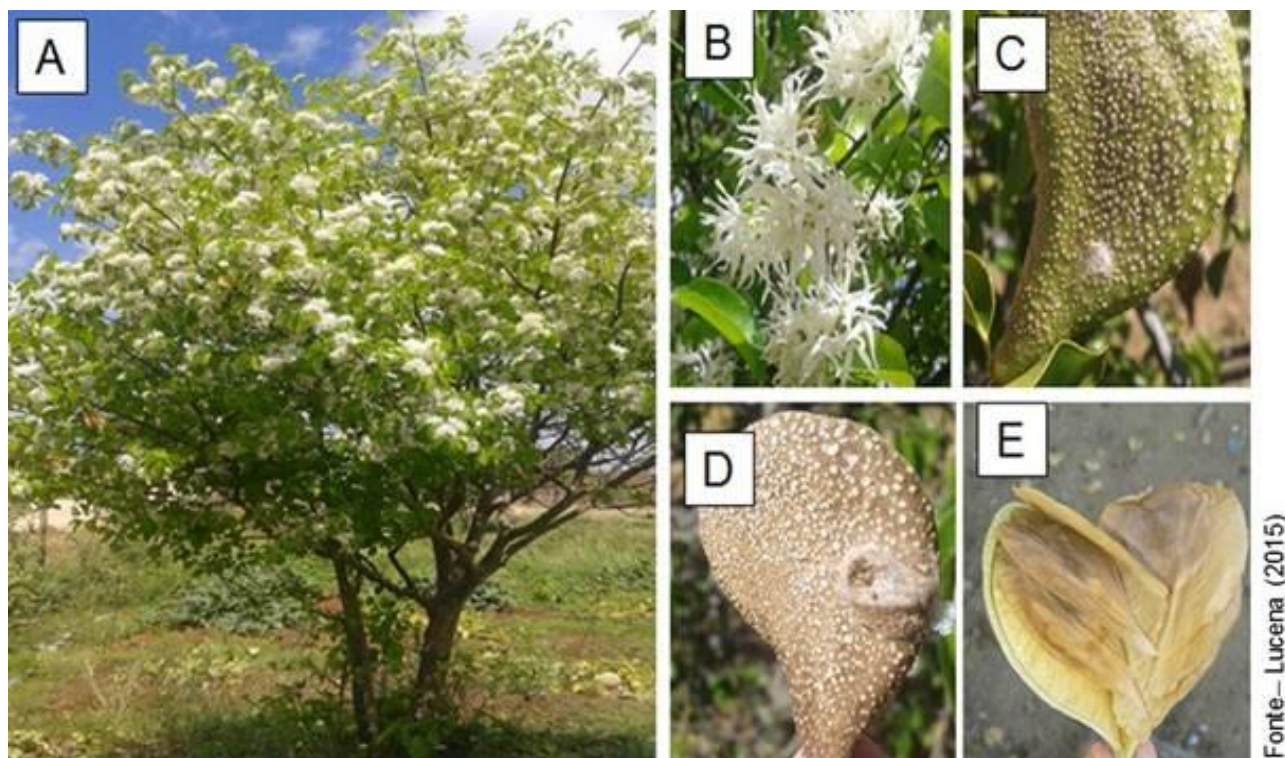
A estabilidade de uma espécie em uma floresta se deve ao número de indivíduos e da sua distribuição nas classes de diâmetro. Dessa forma, uma baixa densidade populacional denota uma maior probabilidade de essa espécie ser substituída por outra no desenvolvimento da floresta, seja por fatores naturais ou por intervenções sofridas na área (ALVES et al., 2010). Esses autores ressaltam que informações mais detalhadas a respeito da regeneração natural da vegetação da Caatinga ainda são escassas devido a fatores como a grande área ocupada por este bioma e suas particularidades, às características da vegetação xerófila, com alta heterogeneidade em sua fitofisionomia e estrutura, que dificultam a adoção de sistemas de classificação adequados que englobem as diversas tipologias que ocorrem neste bioma.

Na maioria das vezes, na região semiárida, a vegetação apresenta crescimento influenciado pela sazonalidade do clima, ou seja, no curto período da estação chuvosa, grande parte das espécies retomam seu crescimento em função da maior quantidade de água disponível no solo absorvida pelas raízes (GRIZ; MACHADO, 2001).

## 2.5 Espécie estudada: *Aspidosperma pyrifolium* Mart.

Segundo Siqueira Filho et al. (2009), *Aspidosperma pyrifolium* Mart., conhecido popularmente como pereiro, pereiro-vermelho, pau-pereiro e pau-de-coaru, pertence à família Apocynaceae. É uma espécie secundária endêmica da Caatinga de ocorrência em vários tipos de solos, entre pedras e rochas, distribuída por todos os estados do Nordeste até o norte de Minas Gerais, principalmente nos estados do Ceará, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (MAIA, 2004). Dependendo da região, a altura dos indivíduos pode variar de arbustivo a árvores de até 8 metros em área de Caatinga arbórea (LORENZI, 2009).

De acordo com Santos (2010), devido à sua importância ecológica e de adaptação às mais severas condições de seca e solos rasos ou pedregosos, o pereiro é recomendado para diversas finalidades, como recuperação de áreas degradadas e em processo de desertificação, recomposição de matas ciliares, em sistemas agroflorestais na composição de corredores de árvores, produção de madeira e fornecimento de flores como fonte de alimento para as abelhas. É também recomendada como espécie ornamental no paisagismo, por apresentar tronco retilíneo e uma bela copa, formada por flores esbranquiçadas (Figura 1).



**Figura 1** – *A. pyrifolium* em área de Caatinga no semiárido paraibano, (A) indivíduo adulto, (B) flores, (C) fruto verde, (D) fruto seco e (E) sementes

De acordo com a descrição de Maia (2004), sua madeira é levemente pesada, macia e facilmente trabalhável, bastante resistente e durável, sua copa é frondosa, sua casca é lisa e com aparência acinzentada, apresentando lenticelas de coloração branca em indivíduos juvenis e de aspecto mais rugoso em exemplares adultos.

Na medicina popular, é muito utilizado no combate aos problemas respiratórios e estomacais e tem propriedade antifebril. Na medicina veterinária, atua no controle de ectoparasitas de animais domésticos, como sarnas, piolhos e carrapatos (SANTOS, 2010).

Araújo Filho (2013) afirma que suas folhas, quando verdes, apresentam toxicidade para consumo dos animais, mas, após caírem ao solo e perderem a umidade, compõem uma importante fonte de alimento forrageiro.

## **2.5.1 Adaptações estruturais de plantas de *A. pyrifolium***

### **2.5.1.1 Cotilédones**

Os cotilédones representam uma quantidade de reservas de nutrientes essenciais acumuladas pela semente para supri-las na germinação e na transferência, permitindo o crescimento mais rápido e uma maior resistência às plantas (VIEIRA; GANDOLFI, 2006).

Os cotilédones foram classificados com base principalmente na exposição, posições na planta e função durante o processo de germinação e crescimento inicial das plantas. As primeiras classificações foram sugeridas por Duke (1965, 1969), Ng (1978), Vogel (1980), Garwood (1983), Rousteau (1983) e Miquel (1987) (CAVICHIOLO; BOEGER; MARQUES, 2009).

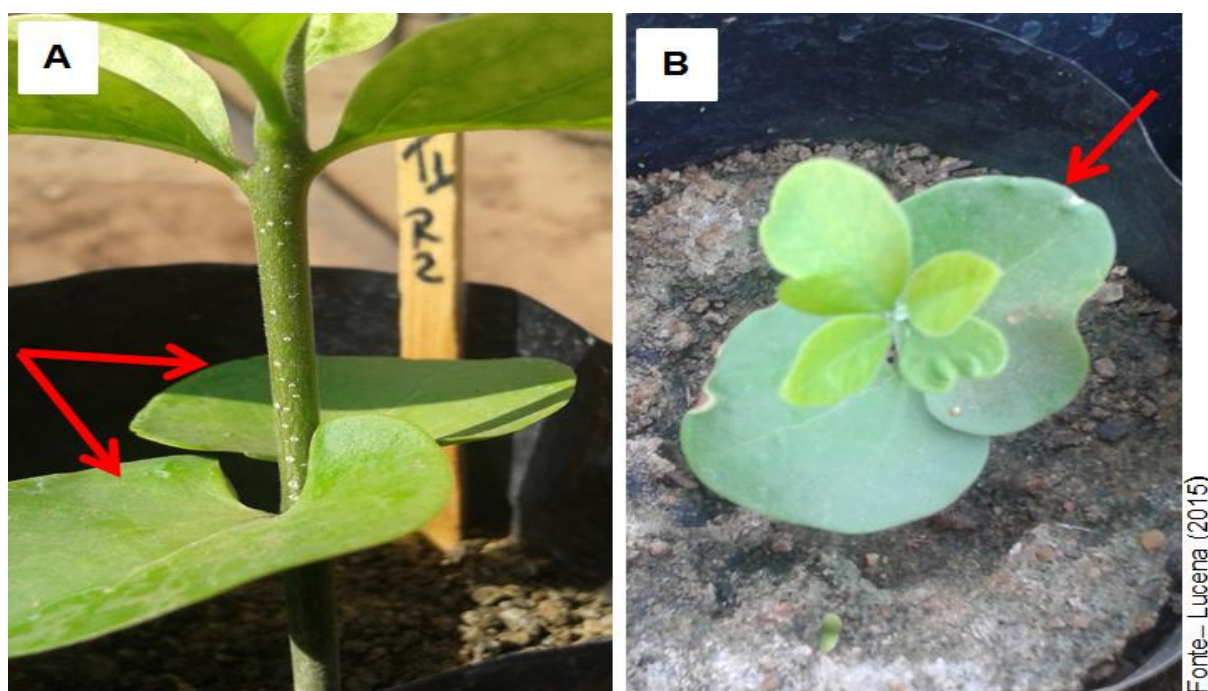
De acordo com os autores supracitados, atualmente, a classificação mais aceita é a de Miquel (1987), adaptada por Garwood (1996), que separa as plantas em cinco tipos morfofuncionais, com base nas características morfológicas e função dos cotilédones.

O tipo fanerocotiledonar epigeal fotossintetizante (PEF) apresenta cotilédones foliáceos fotossintetizantes; localizados acima do nível do solo, externos e visíveis ao tegumento da semente, o tipo fanerocotiledonar epigeal de reserva (PER) apresenta cotilédones visíveis e localizados acima do nível do solo, com função de reserva; o tipo fanerocotiledonar hipogeal de reserva (PHR) possui cotilédones visíveis, localizados abaixo ou ao nível do solo e apresentam função de reserva; o tipo criptocotiledonar hipogeal de reserva (CHR) é caracterizado pela presença de cotilédones encerrados no tegumento da



semente, não sendo visíveis, pois estão localizados abaixo ou ao nível do solo e com função de reserva; e o tipo criptocotiledonar epigeal de reserva (CER) possui cotilédones não visíveis por estarem encerrados no tegumento da semente, localizados acima do nível do solo e que apresentam função de reserva.

Na Figura 2, visualizam-se os cotilédones em plantas de *A. pyrifolium*.



**Figura 2** – Detalhes dos cotilédones em plantas de *A. pyrifolium*

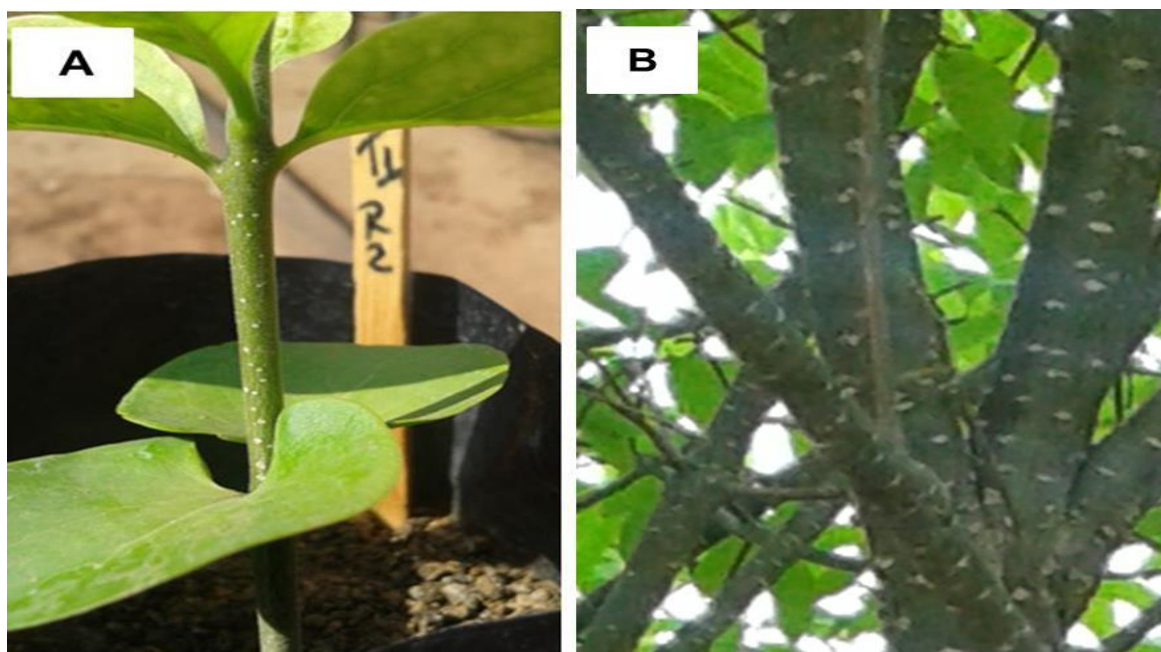
O papel dos cotilédones nas plantas foi estudado por Oliveira e Morais (1999), avaliando o crescimento das espécies leguminosas *Leucaena leucocephala*, *Prosopis juliflora*, *Tamarindus indica* e *Delonix regia* (arbóreas), e *Phaseolus vulgaris* e *Vigna unguiculata* (herbáceas). Os resultados demonstraram que a remoção dos cotilédones afetou o crescimento, a capacidade de rebrota e sobrevivência das espécies arbóreas logo após a excisão dos mesmos, demonstrando a importância dos cotilédones quanto a produção e transporte de reguladores de crescimento nestas espécies. Nas espécies herbáceas, o efeito foi menos intenso, pois as plantas se recuperaram em pouco tempo após a retirada dos cotilédones.



### 2.5.2.2 Lenticelas

As lenticelas são poros de formas e tamanhos variados, presentes numa parte limitada da periderme, em que o felogênio é mais ativo do que nas demais e produz um com numerosos espaços intercelulares, ocorrendo comumente nos órgãos com crescimento secundário raízes e caules e frutos de algumas plantas Esau (1974) citado por Aoyama; Mazzoni-Viveiros (2006).

Observando o tronco e os ramos de algumas espécies arbóreas da Caatinga, jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), craibeira (*Tabebuia aurea*), jatobá (*Hymenaea martiana*), pata de vaca (*Bauhinia cheilantha*), constatou-se que estas estruturas estão presentes em várias formas, tamanhos e quantidade. Em *A. pyriformium*, podem ser encontradas desde plantas com trinta dias após germinação das sementes, nos ramos e nos frutos. Apresentam-se esbranquiçadas, em forma de pequenos traços longitudinais e perpendiculares nos troncos e ramos e em forma circular em toda a superfície do fruto. Em todas estas partes, verifica-se grande quantidade, constituindo uma forte característica morfológica desta espécie (SIQUEIRA FILHO et al., 2009). Na Figura 3, podem-se visualizar os aspectos de lenticelas em partes da planta de *A. pyriformium*.



**Figura 3** – Lenticelas em plantas de *A. pyriformium*, (A) planta com 30 dias e (B) nos ramos de planta adulta

Muitos trabalhos são publicados com espécies em ambientes alagados, em que plantas vasculares apresentam modificações morfológicas funcionais, com destaque para as lenticelas hipertrofiadas presentes nas raízes das plantas. Estas estruturas aumentam a tolerância ou evitam a anoxia de plantas alagadas que possibilitem a difusão de oxigênio da parte aérea para as raízes (POVH et al., 2005).

Outros trabalhos são desenvolvidos com lenticelas em frutos de macieira (TURKETTI; CURRY; LÖTZE, 2012; TESSMER, 2009), referindo-se à importância destas estruturas difusão do oxigênio nos frutos.

É interessante ressaltar que estudos sobre sua função em árvores de ambientes secos como na região Semiárida não foram encontrados; portanto, pouco se conhece sobre o seu papel em árvores da Caatinga. Porém, não se deve menosprezar sua existência, haja vista que pode estar relacionada à difusão do oxigênio no interior das plantas no período seco, quando as espécies encontram-se desfolhadas, portanto sua função pode ser semelhante à exercida em plantas que se encontram em ambientes alagados.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. J. A. Geocologia da caatinga no semiárido do Nordeste brasileiro. **Climatologia e Estudos da Paisagem** - CLIMEP, Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2007.
- ALVES, E. U.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; ALCÂNTARA BRUNO, R. L.; OLVEIRA, A. P.; CARDOSO, E. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, A. B. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Árvore**, 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.
- ALVES, L. S.; HOLANDA, A. C.; WANDERLEY, J. A. C.; SOUSA, J. S.; ALMEIDA, P.G. Regeneração natural em uma área de caatinga situada no município de Pombal-PB – BRASIL. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 2, p. 152-168, 2010.
- ALVES, M. M.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; SILVA, K. R. G.; SANTOS-MOURA, S. S.; BARROZO, L. M.; ARAÚJO, L. R. Potencial fisiológico de sementes de *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae submetidas a diferentes regimes de luz e temperatura. **Revista Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2199-2205, 2012.
- AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 491-499, 2009.
- ANGELOTTI, F.; FERNANDES JÚNIOR, P. I.; BEZERRA DE SÁ, I. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Medidas de Mitigação e Adaptação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 6, p. 1097-1111, 2011.
- APPOLINARIO, V.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; GUILHERME, F. A. G. Tree population and community dynamic in a brasilian tropical semideciduous forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 347-360, 2005.
- ARAÚJO, E. L. **Aspectos da dinâmica populacional de duas espécies em floresta tropical seca (Caatinga), Nordeste do Brasil**. Campinas, SP:[s. n.], 1998. 95f. ilus. Tese (Doutorado Ciências – Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, SP. 1998.
- ARAÚJO, E.L.; MARTINS, F.R.; SANTOS, A.M. 2005. Establishment and death of two dry tropical forest woody species in dry and rainy seasons in northeastern Brazil. pp. 76-91. In: NOGUEIRA, R.J.M.C.; ARAÚJO, E.L.; WILLADINO L.G.; CAVALCANTE, U.M.T. (Eds.). **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Imprensa Universitária, Recife. 2005.
- ARAÚJO, E. L.; TABARELLI, M. Estudos de ecologia de populações de plantas do Nordeste do Brasil. In: ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Eds.) **Biodiversidade, Conservação e Uso Sustentável da Flora do Brasil**. Imprensa Universitária, Recife. 2002. . pp. 135-142.
- ARAÚJO FILHO, A. **Manejo pastoril sustentável da caatinga** – Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p.

AOYAMA; E. M.; MAZZONI-VIVEIROS, S. C. **Adaptações estruturais das plantas ao ambiente**. INSTITUTO DE BOTÂNICA – IBt. Curso de Capacitação de monitores e educadores. São Paulo. 2006.

BAKKE, I.A.; BAKKE, O.A.; ANDRADE, A.P.; SALCEDO, I.H. Regeneração natural da jurema preta em áreas sob pastejo de bovinos. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 3, p. 228-235, 2006.

BARBOSA, D. C. A. Distribution of *Anadenanthera macrocarpa* (Benth) Brenan seedlings in an area of the caatinga of Northeastern Brazil. **Boletim de Botânica**. São Paulo. v. 13, p. 1-10, 1992.

BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Eds.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universitária UFPE, 2003. p.657-693.

BARBOSA, M. D. **Composição florística, regeneração natural, decomposição e ciclagem de nutrientes, em área de Caatinga Hiperxerófila em ArcoVerde, Pernambuco**. Recife, 2012. 181f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2012.

BEZERRA, R. M. R. **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solo de área degradada da caatinga em condições de viveiro**. - Patos - PB: UFCG/UAEF, 2012. 39p. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos - PB, 2012.

BIONDI, D.; LEAL, L.; BATISTA, A. C. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies ativas dos Campos. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 29 n. 3, p. 269-276, 2007.

BORGES, A. E.; ALMEIDA, V. V.; SILVA, A. M. Análise da estratégia fenodinâmica de *Cistus salvifolius* em três locais distintos (Pinhal de Leiria, Cabeção e Odemira). **Silva Lusitana**, v. 10, n. 2, p. 235-245, 2002.

BORCHERT, R.; RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. **Tree Physiology**, v. 21, n. 1, p. 213-221, 2001.

CAVALCANTE, M. B.; MARIANO NETO, B. Reflexões sobre os impactos sócio-ambientais da atividade ecoturística no Parque Estadual da Pedra da Boca, Paraíba. **Revista Caminhos de Geografia**, v. 8, n. 24, p. 46-55, 2007.

CAVICHIOLO, L. E.; BOEGER, M. R. T.; MARQUES, M. C. M. Estrutura dos eófilos e cotilédones de quatro tipos de plantas da Floresta de Restinga, Paraná. **IHERINGIA**, Série Botânica, v. 64, n. 2, p. 5-14, 2009.

DALLACORT, R. MARTINS, J. A.; INOUE, M. H.; FREITAS, P. S. L.; KRAUSE, W. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 373-379, 2010.

DRUMOND, M. A.; PIRES, I. E.; OLIVEIRA, V. R.; OLIVEIRA, A. R.; ALVAREZ, I. A. Produção e distribuição de biomassa de espécies arbóreas no semiárido brasileiro. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 665-669, 2008.

DUQUE, G. O. **Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3ªed. ESAm/Fundação Guimarães Duque/CNPq. Coleção Mossoroense, VCXLII. 1980.

FERNANDES, J. D.; MEDEIROS, A. J. D. Desertificação no nordeste: uma aproximação sobre o fenômeno do Rio Grande Norte. **Holos**, Ano 25, v. 3, p. 1-15, 2009.

FONSECA, C.F. **Influência da sazonalidade sobre a fenologia e oferta de frutos em Buíque – Pernambuco**. 2012. 127f. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2012.

FREITAS, R. A. C. SIZENANDO FILHO, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; DINIZ FILHO, E. T.; LIRA, J. F. B. Estudo florístico e fitosociológico do estrato arbustivo arbóreo de dois ambientes em Messias Targino, divisa RN/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, n. 1, p. 135-147, 2007.

GARWOOD, N.C. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: SWAINE, M.D (Ed.). **The ecology of tropical forest tree seedlings**. Paris: Unesco. p. 59-129, 1996.

GONÇALVES, C. **Fenologia, exigências bioclimáticas e características físicas da zínia ‘Profusion cherry’ envasada cultivada em ambiente protegido**. 2006. 54p. Campinas: Instituto Agronômico. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Produção Agrícola), 2006.

GRIZ, L. M. S.; MACHADO, I. C. S. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 17, p. 303-321.2001.

GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185-206, 2001.

GUEDES, R. S.; QUIRINO, Z. G. M.; GONÇALVES, E. P. Fenologia reprodutiva e biologia da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth (Fabaceae). **Revista Biotemas**, v. 22, n. 1, p. 27-37, 2009.

IPCC - **Intergovernmental Panel on Climate Change** . Fourth Assessment Report, : Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2007.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. **Sellowia**, v. 32, p. 165-389, 1980.

LEAL, I. R.; PERINI, M. A.; CASTRO, C. C. Estudo fenológico de espécies de Euphorbiaceae em uma área de caatinga. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: p.1-2. 2007.

LENZI, M.; ORTH, A.I. Fenologia reprodutiva, morfologia e biologia floral de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae), em restinga da Ilha de Santa Catarina, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 17, n. 2, p. 67-89, 2004.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das caatingas - usos e potencialidades**. Petrolina, Embrapa-CPATSA/PNE/RBGKEW, 1996. 44p.

LIMA, E. N.; ARAÚJO, E. L.; SAMPAIO, E. V. S. B.; FERRAZ, E. M. N.; SILVA, K. A.; PIMENTEL, R. M. M. Fenologia e dinâmica de duas populações herbáceas da Caatinga. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 1, p. 1-17. 2007.

LORENZI, H.E. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed., v.1. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 2009.

MACHADO, V. M.; SANTOS, J. B.; PEREIRA, I. M., LARA. R. O.; CABRAL, C. M.; AMARAL, C.S. Avaliação do banco de sementes de uma área em processo de recuperação em cerrado campestre. **Planta Daninha**, v. 31, n. 2, p. 303-312, 2006.

MAIA, G.M. **Caatinga**: árvores e arbustos e suas utilidades. São Paulo: D e Z. 413 p. 2004.

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

MELO, A. S. T.; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba**: desenvolvimento econômico e a questão ambiental. João Pessoa: Grafset, 2004. p. 49-51.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. Disponível em  
< <http://www.mma.gov.br/biomas/caatinga> > Acessado em 12/01/2016

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasílica**, v. 15, n. 3, p. 431-426, 2001.

POVH, J. A.; RUBIN FILHO, C. J.; MOURÃO, K. S. M.; PINTO, D. D. Respostas morfológicas e anatômicas de plantas jovens de *Chorisia speciosa* A. St.-Hil. (Bombacaceae) sob condições de alagamento. **Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 27, n. 3, p. 195-202, 2005.

RAMOS, A. C. S.; ZICKEL, C. S.; PIMENTEL, R. M. M. Fenologia da floração e frutificação de espécies do sub-bosque em um fragmento urbano de Floresta Atlântica do Nordeste – Brasil. **Revista de Geografia**, Recife, v. 23, p. 80-90, 2006.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5 ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S. A., 2003. 503 p.

RIZZINI, C. T. Tratado de Fitogeografia do Brasil: **Aspectos Ecológicos, Sociológicos e Florísticos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Âmbito Cultural Edições Ltda. 1997.

SANTOS, D. L.; TAKAKI, M. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v.19, n.3, p.625-632, 2005.

SANTOS, P. B. **Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de angico *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. Var. cebil (Gris.) Alts e pereiro *Aspidosperma pyriforme* Mart..** – 2010. 46p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB. 2010.

SIQUEIRA FILHO, J. A.; SANTOS, A. P. B.; NASCIMENTO, M. F. S.; SANTO, F. S. E. **Guia de campo de árvores da Caatinga**. – Petrolina: Editora e gráfica Franciscana Ltda, 2009. 64p.

SUASSUNA, J. Semiárido: proposta de convivência com a seca. **Cadernos de estudos sociais**. v. 22, n. 1-2, p. 135-148, 2007.

TESSMER, M. A. **Características anatômicas e físico-químicas de macieira (*Malus domestica* Borkh) e sua relação com a lenticelose**. Piracicaba, 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Fisiologia e Bioquímica de Plantas) –Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, 2009.

TURKETTIA, S. S.; CURRYB, E.; LOTZEA, E. Role of lenticel morphology, frequency and density on incidence of lenticel breakdown in ‘Gala’ apples. **Scientia Horticulturae**, v. 138, p. 90-95, 2012.

TROVÃO, D. M. B. M.; FERNANDES, P. D.; ANDRADE, L. A.; NETO J. D. Variações sazonais de aspectos fisiológicos de espécies da Caatinga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 3, p. 307-311, 2007.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira Botânica**, v. 29, n.4, p. 541-554, 2006.

**CAPÍTULO 1**

---

**FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE  
*Aspidosperma pyriforme* Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA MESORREGIÃO DE  
PATOS-PB**

---

(Manuscrito a ser submetido à Revista FLORAM – Floresta e Ambiente)



LUCENA, Edjane Oliveira. **FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE *Aspidosperma pyrifolium* Mart. EM ÁREA DE CAATINGA NA MESORREGIÃO DE PATOS-PB.** Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais. CSTR/UFCG, Patos – PB. 2016.

**RESUMO:** Neste trabalho, acompanhou-se mensalmente no campo a precipitação, umidade do solo e fenologia de cinco matrizes de *A. pyrifolium*, assim como o crescimento da sua regeneração natural no período de fevereiro e dezembro de 2015; e, em viveiro, os aspectos estruturais (cotilédones e lenticelas). A fenologia do *A. pyrifolium* não acompanha nitidamente o padrão da precipitação e umidade do solo. Há poucos indivíduos regenerantes nas primeiras classes de altura, os quais apresentaram crescimento lento. A cobertura ou a retirada dos cotilédones prejudica o crescimento em altura e diâmetro das plantas. As lenticelas são mais numerosas na porção apical dos ramos, e a superfície dos frutos apresenta, no mínimo, 70% a mais de lenticelas do que a dos ramos. Recomendam-se novos estudos para um melhor entendimento destas variáveis e compreender sua distribuição neste Bioma.

**Palavras chave:** Fenofases. Classes de altura. Cotilédones. Lenticelas.

LUCENA, Edjane Oliveira. **PHENOLOGY, NATURAL REGENERATION AND STRUCTURAL ADAPTATIONS OF *Aspidosperma pyriforme* Mart. IN A CAATINGA SITE IN THE MESOREGION OF PATOS-PB, BRAZIL.** M.Sc. Dissertation in Forest Sciences. CSTR/UFCG, Patos – PB. 2016.

**ABSTRACT:** This study checked in a monthly basis, soil moisture and the phenophases of five adult *A. pyriforme* trees, and the growth of its naturally regenerating plants between February and December 2015; data on the effect of structural aspects regarding cotyledons and lenticels, collected under nursery conditions, were tested by the ANOVA F test, and treatment means were compared by the Tukey test ( $p < 0.05$ ). *A. pyriforme* phenology did not followed clearly precipitation and soil moisture variations. There are few regenerating plants in the first height classes, and the growth of these plants is slow. Cotyledon covering or detachment affected negatively seedling growth (height and diameter) Lenticels are more numerous in the apical part of the branches, and the surface of fruits show at least 70% more lenticels than the surface of branches. It is recommended further studies to better determine these variables and understand their distribution in Caatinga Biome.

**Key words:** Phenophases, Height classes. Cotyledons. Lenticels.

## 1 INTRODUÇÃO

A vegetação Caatinga encontrada na maior parte da região Semiárida é tipicamente xerófila formada por indivíduos adaptados às variações climáticas, topográficas e edáficas, porém, é possível encontrar em algumas áreas de brejos de altitude, as florestas ripárias e os cerrados. Esta vegetação sofre intensas intervenções antrópicas com as práticas de exploração da madeira e lenha, atividades agrícolas e pecuária extensiva (MOREIRA et al., 2006). A retirada contínua e desordenada da cobertura vegetal, associada ao mau uso do solo acarretam uma série de problemas ambientais, como a perda da biodiversidade e a degradação dos solos.

Por se encontrar numa área marcada pela sazonalidade, submetida à variabilidade dos fatores ambientais, sua vegetação apresenta espécies cuja fenologia está diretamente relacionada às condições climáticas, especialmente, a precipitação. A existência, intensidade e duração das fenofases, estão associadas à capacidade que as plantas têm de armazenar água em seus tecidos, desenvolvimento de raízes mais profundas e adaptações estruturais que as tornam tolerantes às condições hostis da região (BORCHERT; RIVERA, 2001; BARBOSA et al., 2003).

As características desta região também determinam a regeneração natural, das espécies arbóreas. Um dos efeitos sobre este processo pode ser visualizado na distribuição de indivíduos regenerantes jovens em desenvolvimento no sub-bosque da floresta que sobreviveram ao estágio de reserva das sementes e que estão se adaptando às condições ambientais (MELO et al., 2004).

O pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) pertencente à família *Apocynaceae*, é uma espécie secundária, decídua heliófila que ocorre amplamente em toda a Região Semiárida. Adapta-se aos diversos tipos de solo e condições de baixa disponibilidade de água, podendo ser utilizada na arborização e paisagismo, em recuperação de áreas degradadas. Sua madeira pode ser utilizada na carpintaria, na produção de móveis e também como produção de carvão, lenha e cercas (SIQUEIRA FILHO et al., 2009).

De forma semelhante às outras espécies arbóreas da Caatinga, apresenta estruturas morfológicas resultantes da adaptação às variações ambientais que influenciam no estabelecimento e crescimento de seus descendentes (KITAJIMA, 1992; MARQUES, 2002). Dentre elas, os cotilédones que permanecem aderidos às plantas fornecendo reservas, desempenham uma função fundamental no desenvolvimento das plantas, podendo ser determinantes para seu estabelecimento no habitat natural.

Outra característica morfológica desenvolvida por algumas espécies é a produção de lenticelas, que consiste em aberturas na periderme dos caules e raízes com a função de difundir o oxigênio para o interior das plantas, podendo ou não estar associadas a locais contendo estômatos. Na região de ocorrência das lenticelas, o felogênio é mais ativo e produz um tecido com inúmeros espaços intercelulares. Estas estruturas são muito estudadas em plantas submetidas ao alagamento e à baixa disponibilidade de oxigênio, tornando possível a difusão do oxigênio para o interior da planta, evitando, dessa forma, a morte por anoxia (MEDRI ET AL., 1998; GAVILANES; CASTRO, 1998).

Assim, considerando que a *A. pyrifolium* encontra-se distribuída na Caatinga e que sua importância ecológica e econômica seja pautada no seu uso diversificado, trabalhos com fenologia, regeneração natural e estruturas adaptativas, que podem ser determinantes para sua ocorrência na Região Semiárida, ainda são escassos. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo pesquisar a fenologia de árvores adultas, o crescimento de indivíduos regenerantes e os aspectos morfológicos (cotilédones e lenticelas) de indivíduos desta espécie na Mesorregião de Patos-PB.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A fenologia e a regeneração natural do *A. pyrifolium* foram acompanhadas no campo, e a influência dos cotilédones no crescimento de plantas foi estudada em experimento no viveiro florestal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/CSTR/Patos-PB, e os dados referentes ao número de lenticelas, nos ramos e frutos, foram obtidos em material vegetal coletado de exemplares adultos em povoamento nativo localizado no NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semiárido), no município de Patos, pertencente à Universidade Federal de Campina Grande.

### 2.1 Localização da área para estudos de fenologia e de regeneração natural

O estudo da fenologia de *A. pyrifolium* foi desenvolvido no período de fevereiro a dezembro de 2015, na Fazenda NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Desenvolvimento do Trópico Semiárido), nas coordenadas 07°05'10'' N e 37°15'43'' W, situado 6 km a sudeste do município de Patos-PB. Este Núcleo de Pesquisa conta com uma área de aproximadamente 270 ha, sendo 110 ha (42%) pertencentes à calha do Açude Jatobá, e os restantes 160 ha apresentam vegetação de Caatinga Xerófila Decídua, com predominância do tipo Arbustiva Arbórea Aberta, pastagens e áreas onde são desenvolvidos projetos de pesquisa (UFCEG, 2012).

O NUPEÁRIDO está inserido na Depressão Sertaneja, formada por uma extensa planície com relevo suave-ondulado (UFCEG, 2012) e clima Bsh, quente e seco, de acordo com a classificação de Köppen (1996). Esta região caracteriza-se por apresentar temperaturas médias anuais de 25°C, com precipitação distribuída de forma irregular e concentrada nos meses de janeiro a maio. O período seco se estende de agosto a dezembro, embora possam ocorrer alguns eventos de chuvas de pouca intensidade neste período (KÖPPEN, 1996).

Os solos predominantes pertencem às classes texturais areia franca e franco arenoso, com acidez elevada (pH 4,8) e baixos teores de P, K, Ca e Mg, que favorecem o estabelecimento de indivíduos de jurema preta, (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir ), pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.), catingueira (*Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz) e marmeleiro (*Croton blanchetianus* Baill.), que representam 81,09% do total da vegetação da área. Além destas, outras espécies arbóreas da Caatinga também são encontradas em menor proporção, a exemplo de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* M. Allemão.), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex. DC) Mattos), faveleira (*Cnidocolus quercifolius*

Pohl), umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) e angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell. Brenan) (SOUZA, 2012).

### 2.1.1 Metodologia aplicada e aspectos estudados na fenologia

No presente estudo, foram selecionadas e identificadas cinco matrizes de *A. pyrifolium* com altura média de quatro metros, DAP (Diâmetro à Altura do Peito) entre 7 a 10 cm, em bom estado fitossanitário e dispostas a uma distância mínima de 50 m uma da outra.

Entre fevereiro e dezembro de 2015, foram realizadas visitas mensais para verificar a presença das fenofases seguindo a metodologia descrita por Fournier (1974), citado por Fabricante; Andrade; Oliveira (2008). Esta metodologia se baseia em uma escala para representar a intensidade das fenofases de 0-4, em que 0 = ausência da fenofase; 1 = presença da fenofase entre 1 – 25%; 2 = presença da fenofase entre 26 e 50%; 3 = presença da fenofase entre 51 -75% e 4 = presença da fenofase entre 76 e 100%. As fenofases observadas neste trabalho foram: queda das folhas, presença de folhas novas, de botões florais, floração adiantada, floração terminada, frutos verdes e maduros e a queda destes.

Durante o período de acompanhamento da fenologia, foram registrados os índices de precipitação (dados do INMET) e coletadas mensalmente amostras de solo sob a copa das matrizes, seguindo os pontos cardeais, na camada de 0-15 cm de profundidade (~ 200 g de solo) para determinação da umidade do solo. As amostras identificadas foram acondicionadas em latas de alumínio com tampa hermética fechada e conduzidas ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal/Campus de Patos-PB, onde foram pesadas em balança analítica. Em seguida, as latas foram destampadas e colocadas em estufa (105°C ± 2°C) até estabilizar a sua massa. O teor de umidade foi estimado pelo método de gravimetria, utilizando-se da fórmula adiante, conforme as recomendações de Klein (2008):

$$\text{Umidade gravimétrica} = \frac{\text{Massa de solo úmido} - \text{Massa de solo seco}}{\text{Massa de solo seco}}$$

### 2.1.2 Regeneração natural

O estudo da regeneração natural foi realizado através do acompanhamento do crescimento de indivíduos regenerantes do *A pyrifolium* em uma parcela de 400 m<sup>2</sup> localizada em uma área de Caatinga com a presença natural desta espécie. A parcela foi escolhida de

modo que apresentasse pelo menos 20 indivíduos regenerantes de *A pyrifolium* em estágio juvenil dentro das classes pré-estabelecidas e ao mesmo tempo representasse corretamente as condições de clima, solo, vegetação e exploração da área em que estava inserida. Após seleção da parcela, cada indivíduo foi enumerado e identificado para coleta de dados de altura (cm) e diâmetro ao nível solo (DNS) (mm) para distribuição nas classes de altura: Classe I (0,10-0,40m), Classe II (0,41-0,80m), Classe III (0,81-1,20m) e Classe IV (1,21-1,50m), adaptadas das recomendações do Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005). As medições de altura e diâmetro foram repetidas mensalmente entre fevereiro e dezembro de 2015 utilizando-se, respectivamente, de fita métrica (0,5 cm de precisão) e de paquímetro digital (mm).

## **2.2 Experimento no viveiro: influência dos cotilédones no crescimento das plantas**

Para o estudo da influência dos cotilédones no crescimento de plantas de *A pyrifolium*, foram semeadas 120 sementes em 60 sacos de polietileno, contendo 2 L de substrato composto de terra de subsolo e esterco bovino na proporção 2/1 (v/v). As plantas foram mantidas em condições de sombreamento (fator de redução 50%, com tela tipo sombrite) sob um regime de rega manual diária.

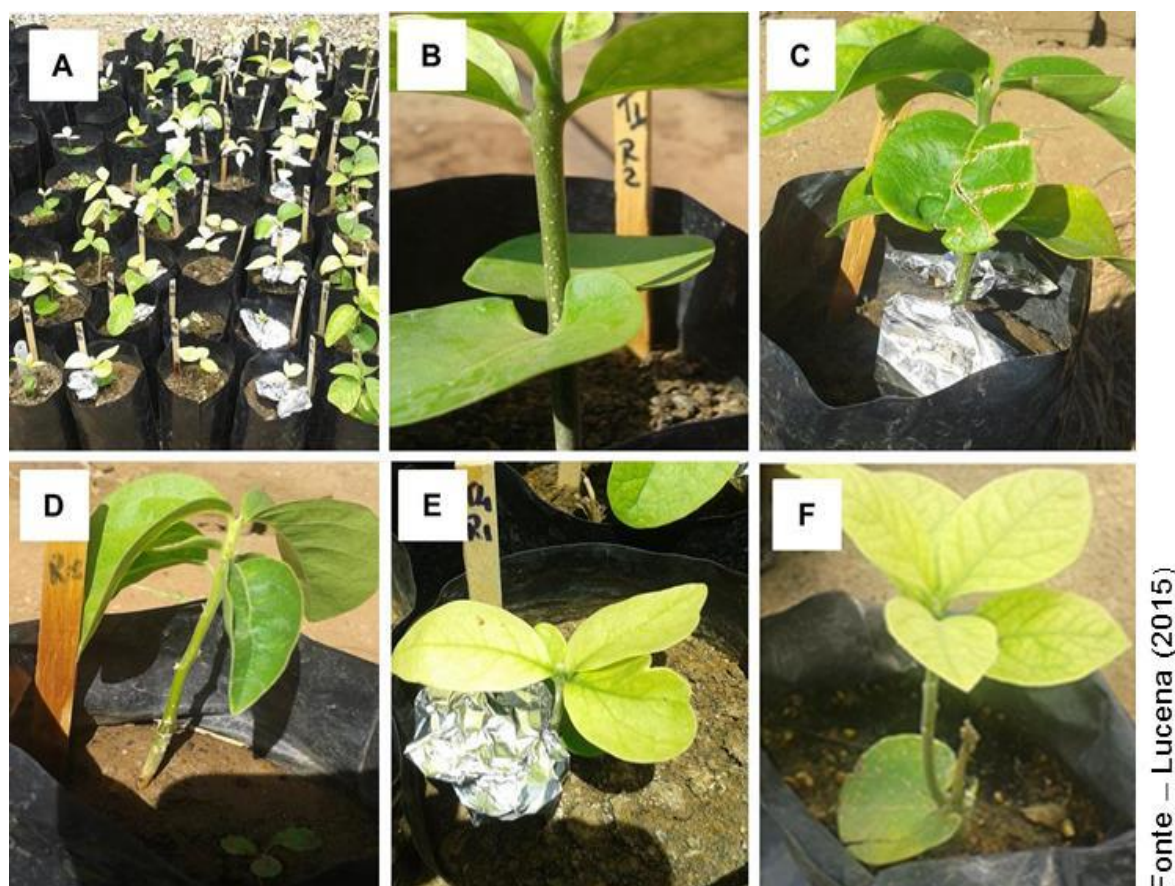
Após 30 dias da semeadura, foi realizada a retirada da planta menos vigorosa de cada recipiente. Neste momento, foram coletados dados de altura, com régua graduada (cm), e diâmetro do coleto (mm), com paquímetro digital (0,01 precisão), retirados os cotilédones utilizando uma tesoura, cortando-o rente ao coleto da planta ou cobrindo-os com papel alumínio, de acordo com o tratamento, bem como a irrigação iniciou-se de acordo com a capacidade de retenção do substrato.

Logo após a aplicação dos tratamentos experimentais, os sacos com as plantas foram conduzidas para canteiros a pleno sol, irrigadas diariamente com 350 mL de água, até atingir 70% da capacidade de retenção do substrato. Essa capacidade de retenção de água do substrato foi determinada através do peso do saco com o substrato seco, seguido de irrigação abundante até o ponto de saturação do substrato, quando foi suspenso o fornecimento de água. No momento em que foi verificado não haver mais gotejamento, pesou-se o recipiente, e por diferença entre o peso seco deste e o peso quando saturado, obteve-se a capacidade do recipiente. Baseado nesse volume determinou-se a quantidade de água necessária para que o substrato atingisse 70% da capacidade de retenção. Semanalmente realizou-se o rodízio dos recipientes a fim de homogeneizar as condições ambientais à todas as plantas.

### Delineamento estatístico, tratamentos e análises estatísticas

Os dados de altura e diâmetro das plantas obtidas no experimento do viveiro foram analisados de acordo com um delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (T1 = plantas com os dois cotilédones expostos, T2 = plantas com os dois cotilédones cobertos com papel alumínio, T3 = plantas com os dois cotilédones retirados, T4 = plantas com apenas um cotilédone exposto e o outro coberto com papel alumínio, T5 = plantas com apenas um cotilédone) (Figura 1) e 10 repetições (1 repetição = 1 recipiente com 1 plântula).

A taxa de crescimento em altura (TCA - cm) e em diâmetro (TCD - mm) foi obtida a partir da diferença entre os valores finais e iniciais das plantas dividido pelo número de dias experimentais (BENINCASA, 1988).



**Figura 1** – Visão geral das plantas de *A. pyrifolium* em viveiro florestal (A); (B) plântula com os dois cotilédones expostos; (C) plântula com os dois cotilédones cobertos (D) plântula sem os cotilédones (E) plântula com um cotilédone exposto e um coberto; (F) plântula com apenas um cotilédone exposto

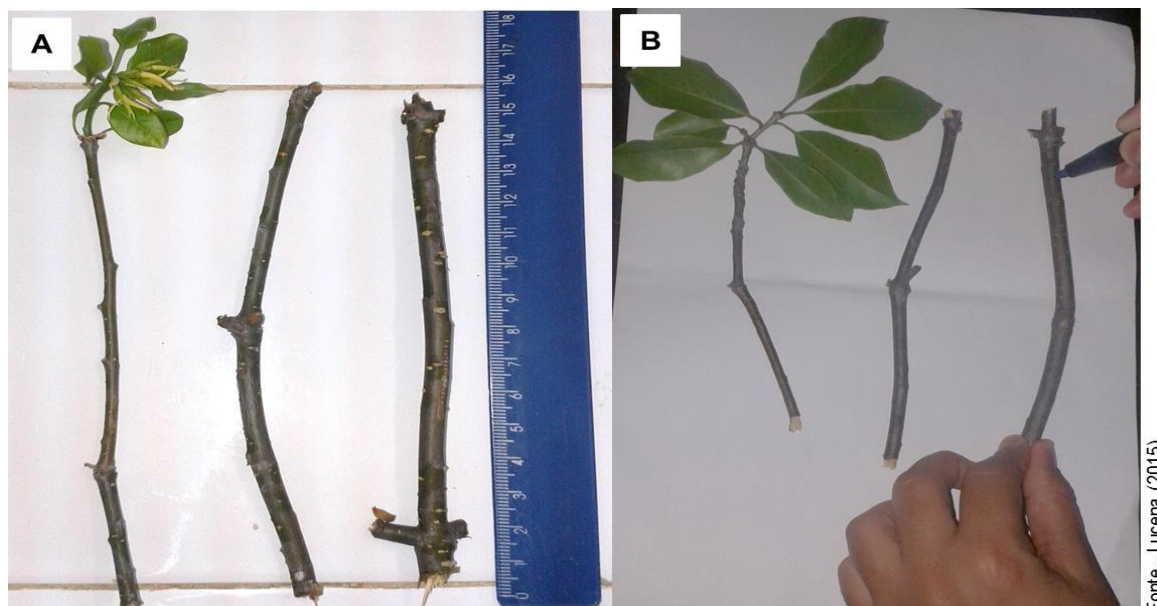


Foram aplicados o teste F da Anova e o teste de Tukey para comparação das médias de tratamentos entre si, em análises independentes dos dados coletados no início do experimento, aos 14 dias e as duas últimas a cada 21 dias após a aplicação dos tratamentos experimentais de cobertura e/ou retirada dos cotilédones.

Quando necessária, foi feita a transformação logarítmica nos dados visando à homogeneização das variâncias de tratamentos. Neste caso, o teste F e de Tukey foram aplicados nos dados log-transformados, porém os dados apresentados estão na escala original. O nível de significância adotado nos testes acima citados foi de 5%.

### 2.3 Estimativa do número de lenticelas nos ramos e frutos

Para realização do estudo do número de lenticelas, foram escolhidos 30 ramos medindo cerca de 50 cm das copas de três árvores encontradas nas proximidades das matrizes da Fazenda NUPEÁRIDO. Os ramos foram seccionados em três segmentos de aproximadamente 15 cm cada, sendo classificados como basais, medianos e apicais. O comprimento e o diâmetro central de cada segmento foram medidos para estimar a área externa de cada segmento, de modo a permitir o cálculo do número de lenticelas/cm<sup>2</sup> (Figura 2).



**Figura 2** – Comprimento médio das estacas de *A. pyrifolium* para contagem das lenticelas

O número de lenticelas foi considerado, também, na superfície das duas faces de dez frutos maduros. O contorno externo de cada face do fruto foi desenhado em papel, e as figuras

assim representadas foram cortadas cuidadosamente e pesadas em balança analítica (mg). A área das duas faces do fruto foi obtida por comparação com a massa conhecida de um quadrado de 25 cm<sup>2</sup> de área, representado no mesmo tipo de papel.

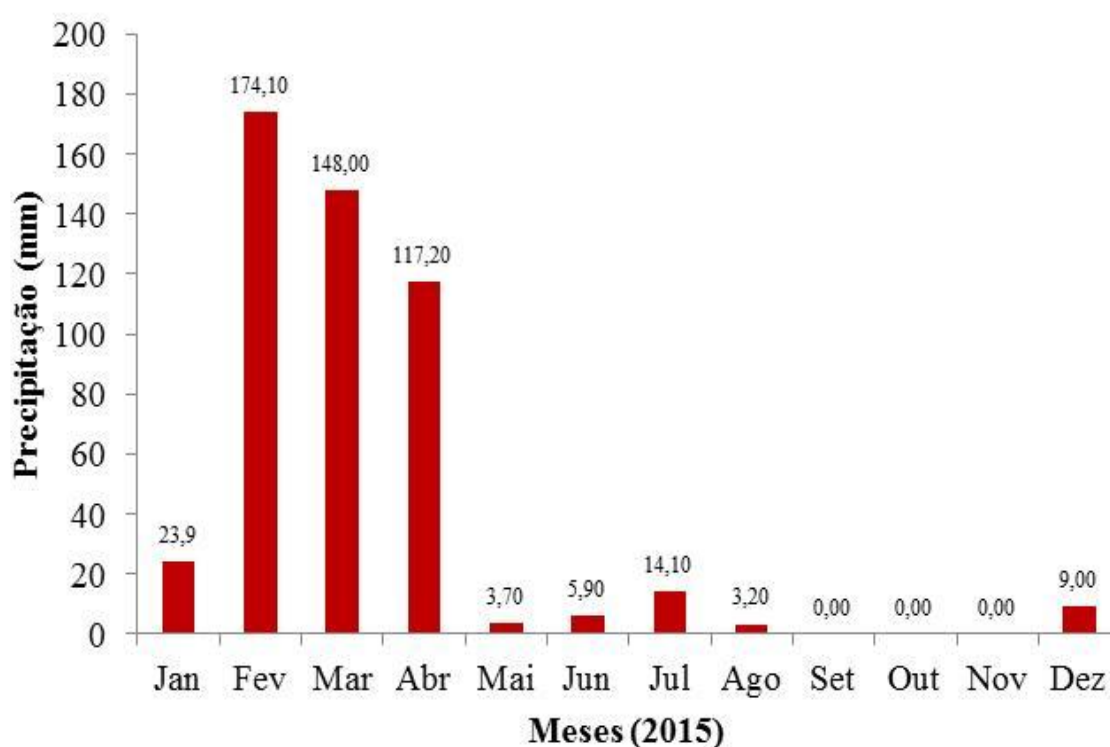
### **Análises estatísticas**

O número de lenticelas foi expresso por segmento do ramo (número de lenticelas por segmento) ou por unidade de área externa do segmento do ramo (número de lenticelas/cm<sup>2</sup>). Estes dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, com 3 tratamentos de acordo com a posição relativa no ramo (basal, mediana e apical) e 30 repetições, sendo aplicados o teste F da ANOVA e o teste de Tukey para comparação de médias. A transformação logarítmica foi realizada quando necessária para a homogeneização das variâncias de tratamentos. Neste caso, o teste F e o de Tukey foram aplicados nos dados log-transformados, porém os dados apresentados estão na escala original. O nível de significância adotado nos testes F e de Tukey foi de 5%.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Fenologia

No período estudado, as maiores precipitações ocorreram nos meses de fevereiro, março e abril, sendo, respectivamente, de 174,10; 148,00 e 117,20 mm, correspondendo a 88% dos 499,10 mm de precipitação observada naquele ano (Figura 3).

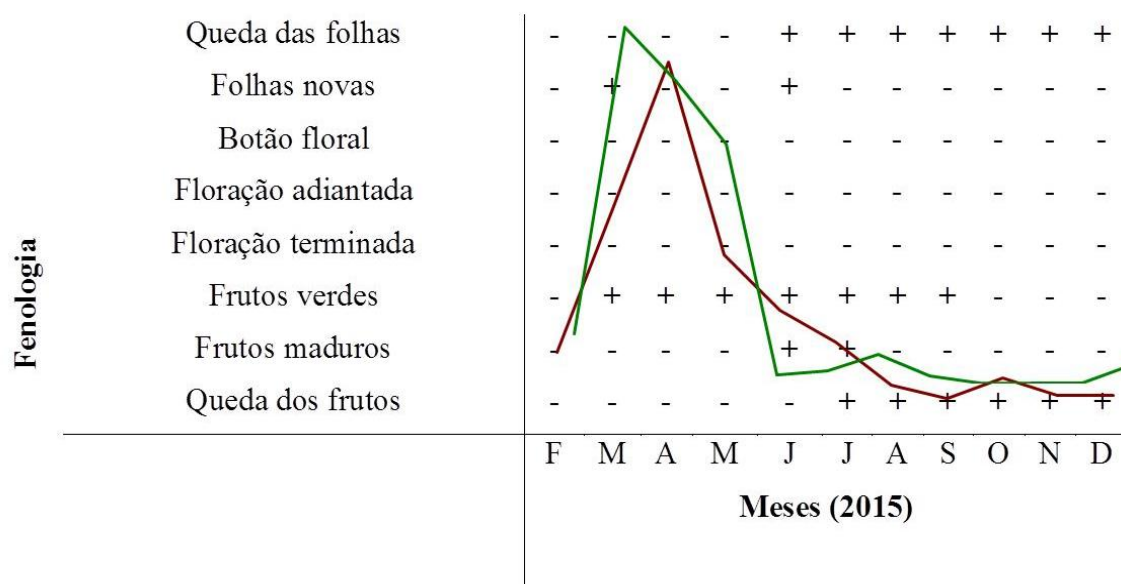


Fonte: INMET (2015)

**Figura 3** – Precipitação (mm) mensal de 2015 na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos-PB

Apesar de se verificar que nos três primeiros meses a precipitação ocorreu de forma regular, ressalta-se que nos meses seguintes (maio à dezembro), a quantidade de chuvas foi de apenas 35,9 mm distribuídos em oito meses. Esta condição favoreceu a evaporação da água contida nas camadas mais superficiais dos solos, que devido à intensidade de exposição à radiação solar não permitiu a infiltração da água para as camadas mais profundas. De acordo com Poggiani (1981), nestas condições, parte da água que precipita escorre sobre o solo e parte evapora e que apenas as camadas superficiais do solo permanecem úmidas por um curto período de tempo.

Com base nos dados da Figura 4, observa-se a estreita relação entre a distribuição das chuvas e a umidade do solo, que, em conjunto, devem ter afetado os processos fenológicos de *A. pyrifolium*.



+Fenofases observadas; - Fenofases não observadas; — Umidade do solo — Precipitação (mm)

**Figura 4** – Fenofases de *A. pyrifolium*, precipitação (mm) e umidade do na camada superficial do solo (0-15 cm), Fazenda NUPEÁRIDO, Patos-PB

A queda das folhas iniciou-se no final do período chuvoso (junho), após dois meses de baixa precipitação, em maio e junho, e a despeito da precipitação verificada em julho (14,10 mm) e agosto (3,20 mm). Esta fenofase se acentuou nos meses seguintes, verificando-se, em dezembro, deciduidade total em todos os indivíduos estudados.

A abscisão foliar é uma estratégia de sobrevivência das espécies da Caatinga para reduzir a perda de água nos períodos mais secos do ano. Neste estudo, a queda das folhas teve início no mês de junho, quando a disponibilidade hídrica no solo ainda era de 5,23% e foi observada precipitação de 14,10 mm. Certamente, estes valores não foram suficientes para que o *A. pyrifolium*, mantivesse suas folhas, ao contrário do que acontece com algumas espécies da Caatinga que retardam a senescência de suas folhas, ou mesmo as mantêm até os meses mais quentes e secos do segundo semestre.

De acordo com vários pesquisadores como Morellato et al. (1989) e Souza et al. (2014), a queda das folhas não depende exclusivamente da precipitação, mas de outros

fatores, como a disponibilidade de água no solo, a capacidade da planta em armazenar água no caule ou nas raízes ou ainda a presença de raízes profundas e densidade da madeira. Além disso, Foster (1990) sugere que, durante a estação seca, pode ocorrer um desvio de recursos da fase vegetativa para a fase reprodutiva, como um investimento da planta na produção de flores e na formação dos frutos durante o período de intensa senescência foliar. Esta parece ser a explicação que mais se ajusta a *A. pyrifolium*, pois, antes de perder suas folhas, deve ter transferido as reservas de nutrientes para caules e/ou raízes, de modo a formar flores, frutos e sementes (o que não aconteceu no período estudado) ou permitir uma rebrota mais vigorosa na próxima estação de crescimento.

Além da precipitação, vários outros elementos podem definir a ocorrência das fenofases. De acordo com Nogueira et al. (2013), a duração e intensidade da estação chuvosa e a severidade da seca em florestas decíduas de regiões tropicais determinam a periodicidade das fenofases das plantas, uma vez que exercem influência na umidade do solo.

Verifica-se também que, mesmo após o início do período chuvoso e elevação do teor de água no solo, o surgimento de novas folhas do *A. pyrifolium* só ocorreu em março e em junho e não imediatamente após as primeiras chuvas, nem tampouco de forma intensa e prolongada. Para Amorim; Sampaio; Araújo (2009), isto pode ser devido à rápida resposta fisiológica das espécies da Caatinga ao aumento da disponibilidade hídrica para as plantas que podem tornar a fenofase, surgimento de novas folhas mais curtas que as demais.

Este resultado contrasta com o verificado por Parente et al. (2012), nesta espécie e em outras de maior ocorrência, como o *Croton sonderianus* Mull. Arg.; (marmeleiro), *Poincianella pyramidalis* Tul. (catingueira) e *Malva* sp. (malva), em área de Caatinga pastejada no Cariri paraibano. Os autores relataram alta intensidade nesta fenofase logo após o início do período chuvoso, estendendo-se pelos meses subsequentes com precipitação. Sousa et al. (2014), estudando a fenologia de cumaru-ferro (*Dipteryx odorata* Aubl. Willd.), pau branco (*Cordia oncocaly*) Allemão, L.P. Queiroz), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.), ipê roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Vell. Mattos) e embiratanha (*Pseudobombax* cf. *marginatum*) em uma Floresta Nacional no Estado do Rio Grande do Norte, afirmaram que esta foi a fenofase que mais se prolongou, mostrando uma correlação positiva da precipitação com as espécies estudadas.

As diferenças observadas no período e intensidade desta fenofase (emissão de novas folhas) podem estar relacionadas com as variações inerentes às espécies. Porém, é possível, também, que as condições de clima (ocorrência de seca nos anos anteriores), solo (compactação e erosão do solo por conta da vegetação aberta encontrada na área) e pastejo

(superpastejo) tenham debilitado as plantas e provocado respostas lentas quanto à emissão de novas folhas.

Não foram observados botões florais e floração durante o período de estudo, mesmo constatando-se precipitação pluviométrica. Resultados semelhantes também foram encontrados por Parente et al. (2012), estudando a fenologia desta espécie. Estes autores verificaram que em apenas três de cinco indivíduos foi registrada a presença de floração. Porém, além de indicar a possibilidade de um padrão de floração não anual para o *A. pyrifolium*, os achados de Parente et al. (2012) e a unanimidade da ausência de floração nos indivíduos acompanhados no presente estudo podem corroborar a hipótese de debilidade da planta provocada por fatores ambientais limitantes, e, por isso, a ausência, ou a lentidão para o aparecimento, de uma determinada fenofase, como exposto no parágrafo anterior.

Esta hipótese é defendida por outros autores. De acordo com Isagi et al. (1997), a floração é um fenômeno relacionado à quantidade de energia (carboidratos) armazenada pelas plantas a cada ano, a qual deve se manter no nível exigido para cada espécie. Para os autores, o investimento na produção de flores e óvulos a serem fecundados pode esgotar as reservas de uma planta, provocando um padrão de reprodução flutuante dependendo do grau de depleção à qual foi submetida.

Estas afirmações podem ser aplicadas ao comportamento do *A. pyrifolium* durante o período estudado, pois, no ano anterior à realização deste trabalho, o índice pluviométrico de 594 mm ficou abaixo da média esperada (700-800 mm), causando uma menor disponibilidade hídrica e de nutrientes, como também o possível estresse restante da degradação do solo e ao superpastejo. Nestas condições, as plantas devem ter exaurido suas energias e reservas para a floração anterior, comportando-se de acordo com o que preconizam (ISAGI et al., 1997).

Os frutos verdes foram observados entre os meses de março a setembro (acredita-se que os frutos já estivessem presentes na primeira coleta de dados realizada em fevereiro, sendo confundidos com as folhas e, por isso, não foram contabilizados), porém em pequena quantidade (30-50 frutos por matriz) considerando o padrão de frutificação abundante desta. A presença de poucos frutos certamente resulta da floração ocorrida no ano anterior devido a incidência de chuvas ocorridas no mês de dezembro de 2014 (60mm).

Este comportamento pode ser uma estratégia reprodutiva de árvores encontradas em florestas secas. Comportamento semelhante foi observado por Justiniano; Fredericksen (2000) em espécies arbóreas em uma Floresta Tropical Seca, na Bolívia, caracterizando-se naquele ambiente como sendo um padrão bimodal da floração e frutificação das árvores ali presentes, com um pico principal no fim da estação seca e menor durante a estação chuvosa. Para

Nogueira et al. (2013), a sobreposição de floração entre espécies induz à diminuição na produção de frutos devido à competição por polinizadores e à perda de pólen nas flores de outras espécies. Porém, é possível que o número reduzido de frutos e a possível floração de baixa intensidade já indicassem o estresse das plantas e o gradiente decrescente ao qual as mesmas já estavam submetidas, o que culminou na floração e frutificação poucas no final do ano seguinte e de condução do presente estudo.

A maturação e queda dos frutos, incluindo a dispersão das sementes, iniciaram em junho e se estenderam até dezembro. Porém, ocorreu um ataque de insetos não identificados nos frutos verdes de quase todas as matrizes. Os insetos depositavam seus ovos no interior dos frutos, onde as larvas cresciam e se alimentavam, impedindo o desenvolvimento das sementes na maioria dos frutos.

É interessante ressaltar a importância de conhecer os fatores que podem interferir em todos os eventos fenológicos, no crescimento, desenvolvimento e distribuição das espécies da Caatinga. Porém, é necessário ter cautela ao afirmar que a ocorrência ou ausência das fenofases está diretamente relacionada apenas à precipitação e umidade do solo. Outros aspectos como as condições da área em que as espécies ocorrem e as particularidades de cada uma, devem ser considerados para a padronização destes fenômenos.

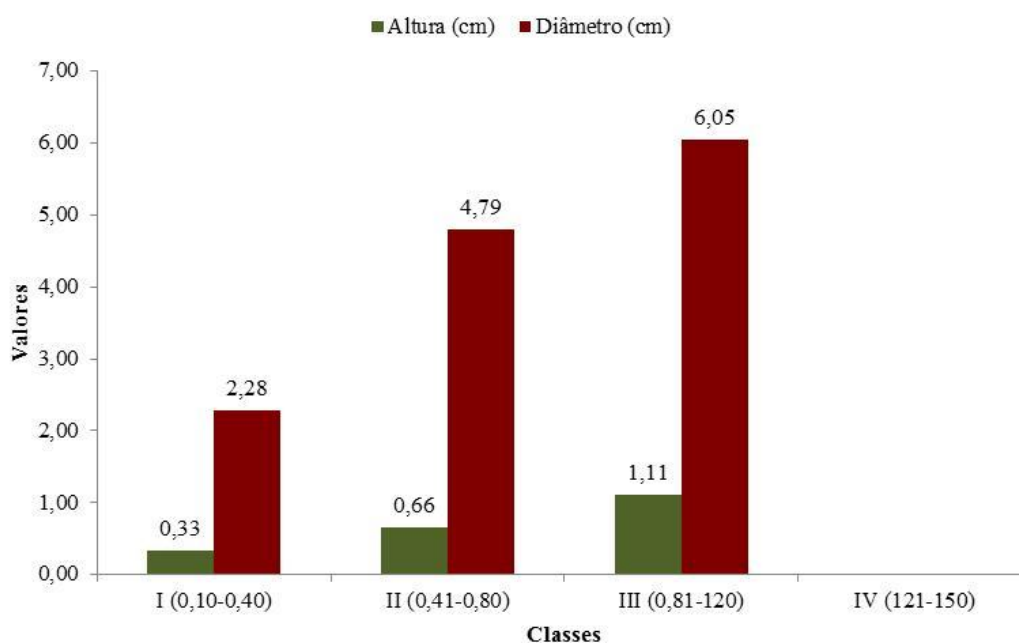
Mesmo considerando que as condições edafoclimáticas durante as estações seca e úmida da Caatinga não apresentem grande variabilidade, especialmente na estação seca, são necessários intervalos de visitas mais próximos (quinzenais ou semanais), a fim de garantir a coleta de informações referentes a cada fenofase com maior acuidade de detalhes.

### **3.2 Regeneração natural**

A realização de estudos de regeneração natural de *A. pyrifolium* a fim de estudar sua distribuição em classes iniciais de crescimento em povoamentos nativos de Caatinga foi difícil devido à ocorrência de poucos indivíduos regenerantes distribuídos nestas classes na parcela de 400 m<sup>2</sup> na área estudada, conforme recomendações do Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005).

Analisando-se os dados de regeneração natural desta espécie, constatou-se que, dos vinte indivíduos regenerantes observados, apenas três foram classificados na Classe I (10 - 40 cm), oito na Classe II (41- 80 cm), nove na Classe III (81-120 cm) e nenhum indivíduo na Classe IV (121-150 cm).

Na Figura 5, visualiza-se a distribuição destes indivíduos com suas respectivas alturas e diâmetro ao nível do solo (DNS), embora este parâmetro não tenha sido considerado para classificação. É interessante ressaltar que o crescimento dos indivíduos de *A. pyrifolium* foi muito lento, comprovado pela pouca variação nos parâmetros de altura e diâmetro, provavelmente devido à baixa precipitação (~500 mm) durante o período estudado e o alto grau de desfolha em que as plantas se encontravam.

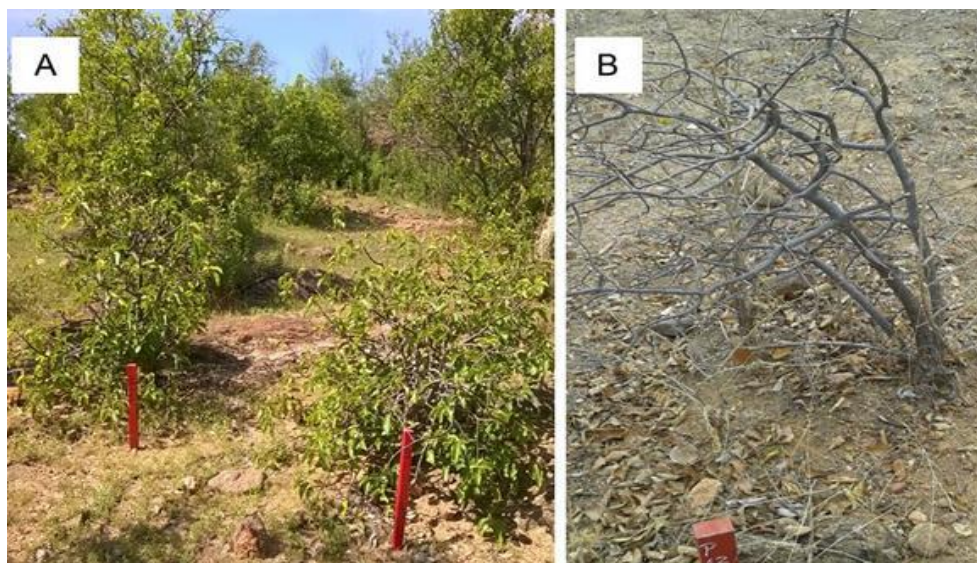


**Figura 5**–Distribuição dos indivíduos de *A. pyrifolium* em classes de altura e diâmetro

O baixo número de indivíduos distribuídos nas menores classes pode ser atribuído à intensidade do pastejo animal nas áreas em que se encontram, sendo, portanto, mais susceptíveis à mortalidade, provocada pela desfolha constante dos animais, especialmente na época de escassez de alimento para os rebanhos (Figura 6). Pode-se associar ainda às condições climáticas instáveis nos últimos anos, à degradação da área, à competição inter e intraespecífica e ao ataque de patógenos que podem estar dificultando os processos de germinação, estabelecimento e crescimento inicial das plantas.

Este conjunto de adversidades compromete o processo de regeneração do *A. pyrifolium*, pois, de acordo com Yadav and Gupta (2009), a regeneração das espécies arbóreas depende de fatores como a produção de sementes, o estabelecimento e a sobrevivência das plantas e das condições ambientais em que a área se encontra.





**Figura 6** – Regeneração natural de *A. pyrifolium* na Fazenda NUPEÁRIDO, Patos-PB, no período chuvoso (A) e período seco (B)

Pereira et al. (2001), realizando trabalhos de regeneração natural em três ambientes de um remanescente de caatinga de aproximadamente 60 ha, no Agreste paraibano (ambiente I: o estrato inferior foi retirado e fornecido ao gado e o estrato arbóreo para extração de lenha e carvão, o ambiente II: perturbação menor que o ambiente I e ambiente III: área de remanescente em melhor estado de conservação nos estratos inferior e arbóreo), nas classes de altura de I = 0,10-0,29 m; II = 0,30-1,49 m; = III = 1,50-3,0 m e acima de 3 m, verificaram que o *A. pyrifolium* estava presente nos três ambientes e que 65% dos indivíduos de todas as espécies amostrados se encontravam na Classe 1.

A densidade de indivíduos jovens em classes de altura iniciais é uma característica marcante de áreas antropizadas, sendo influenciada diretamente pela sazonalidade da região, especialmente no período chuvoso, quando se observa entrada de indivíduos através da germinação das sementes ou de brotações dos restolhos, e gemas das raízes e caules. Este processo na região estudada é interrompido pela morte de grande quantidade de indivíduos, e sua ausência nas classes subsequentes de altura se dá em consequência de inúmeros fatores, tais como predação, competição, danos físicos, herbivoria, dentre outros.

Resultados contrastantes aos encontrados neste trabalho foram relatados por Silva et al. (2012) com cumaru (*Amburana cearensis*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), numa RPPN, em Santa Terezinha, PB. Os autores verificaram que os indivíduos regenerantes destas espécies se encontravam distribuídos em todas as classes de altura, desde a menor, com plantas entre 0,10 – 0,50 m de altura, até a mais

alta, com árvores acima de 5 metros, indicando que a ausência da ação antrópica na área pode ter sido o principal fator responsável pela distribuição dos indivíduos nos diferentes estádios de desenvolvimento e classes de crescimento, o que determinará a composição florestal da área ao atingirem a fase adulta.

### 3.3 Cotilédones

Os dados de crescimento de plantas de *A. pyrifolium* conforme os tratamentos aplicados (T1 = plantas com os dois cotilédones expostos - testemunha; T2 = plantas com os dois cotilédones cobertos; T3 = plantas com os dois cotilédones retirados; (T4) = plantas com um cotilédone exposto e o outro coberto; T5 = plantas com apenas um cotilédone), nas diferentes épocas de amostragem apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) quando aplicado o Teste de Tukey (Tabela 1).

**Tabela 1** – Médias de altura (cm), diâmetro (mm), TCA (Taxa de Crescimento em Altura) e TCD (Taxa de Crescimento em Diâmetro) das plantas de *A. pyrifolium* do 30° ao 63° dias após semeadura

Período					
Altura (cm)					
Trat	1 <sup>a</sup> (30 DAS)	2 <sup>a</sup> (14 DAS)	3 <sup>a</sup> (40 DAS)	4 <sup>a</sup> (63 DAS)	(TCA)
T1	6,60a	6,95ba	7,25ba	7,75ba	0,01a
T2	6,45a	6,65ba	6,00ba	4,20cb	-0,03b
T3	4,80a	5,40b	4,15b	2,75c	-0,03b
T4	6,80a	7,90a	8,40a	9,30a	0,03a
T5	5,10a	5,80ba	4,40b	6,30cba	0,01a
Diâmetro (mm)					
Trat	1 <sup>a</sup> (30 DAS)	2 <sup>a</sup> (14 DAS)	3 <sup>a</sup> (40 DAS)	4 <sup>a</sup> (63 DAS)	(TCD)
T1	2,07a	2,55a	3,46a	3,91a	0,02a
T2	2,03a	2,18ba	1,64b	1,57cb	~0,00b
T3	1,68a	1,81b	1,73b	1,10c	~0,00b
T4	2,25a	2,53ba	3,31a	3,79a	0,02a
T5	1,90a	2,13ba	2,60ba	2,83ba	0,01ab

\*médias nas colunas seguidas de pelo menos uma letra igual são semelhantes pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Não foi detectada diferença significativa ( $P>0,05$ ) na altura das plantas dos tratamentos T1 (testemunha) e T2 (dois cotilédones cobertos) até aos 63 dias após a semeadura (DAS) dos tratamentos há uma tendência de diminuição na altura com a cobertura dos dois cotilédones em todas as datas consideradas, enquanto para o diâmetro a diferença foi significativa a partir do 40º dia. Considerando que a cobertura dos dois cotilédones não provoque nenhum estresse na plântula, do tipo superaquecimento dos cotilédones e prejuízo nos processos bioquímicos de mobilização das reservas neles contidos, a comparação T1 *versus* T2 equivale ao efeito da fotossíntese realizada pelos cotilédones.

Nesta perspectiva, a ausência de fotossíntese cotiledonar provocada pela cobertura dos cotilédones prejudica mais claramente o diâmetro do que a altura das plantas de *A. pyrifolium*. É possível, então, que as plantas estejam utilizando as reservas contidas nos cotilédones para o seu crescimento sem que consigam acumular assimilados no seu caule.

Comparando-se T1 (testemunha) com T3 (retirada dos cotilédones), constata-se que a retirada dos cotilédones prejudicou significativamente a altura e o diâmetro das plantas do *A. pyrifolium* desde o 14º dia após a aplicação dos tratamentos, intensificando-se com o passar do tempo. Desconsiderando os possíveis efeitos negativos provocados pela retirada dos dois cotilédones, o que por si só, significa um alto nível de estresse para qualquer plântula, pode-se especular que a comparação T1 *versus* T3 seja equivalente ao efeito conjunto das reservas e da fotossíntese cotiledonares, ou seja, um estresse a mais sobre as plantas em relação ao contraste T1 *versus* T2 discutido anteriormente.

O contraste T2 *versus* T3 equivale ao efeito das reservas cotiledonares no crescimento inicial das plantas de *A. pyrifolium*. Considerando que os tratamentos T2 e T3 não diferiram significativamente quanto à altura e o diâmetro das plantas, ou seja, o efeito das reservas contidas nos cotilédones não afeta significativamente o crescimento inicial das plantas de *A. pyrifolium*, pode-se inferir que a função dos cotilédones nesta espécie é mais de fotossíntese e produção de foto-assimilados do que de fornecimento de reservas já presentes na semente antes da germinação.

Os tratamentos T4 e T5 se assemelham à testemunha, possivelmente pela permanência de um cotilédone exposto e realizando fotossíntese. Porém, estudos mais detalhados devem ser realizados por períodos mais prolongados para avaliar as reservas e as taxas fotossintéticas dos cotilédones desta espécie e determinar a principal função dos cotilédones no crescimento inicial e estabelecimento de *A. pyrifolium*.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com as afirmações de Taiz; Zeiger (2009), ao enfatizarem que a remoção ou a diminuição dos cotilédones pode prejudicar

o crescimento e o desenvolvimento das plantas e também da planta adulta. Apesar destes autores enfatizarem que este efeito negativo seria pela redução da biomassa da plântula, entende-se que este conceito pode também ser para a diminuição da área fotossintetizante no caso de cotilédones clorofilados e aptos a realizar fotossíntese. Isto ajuda a entender os resultados encontrados neste trabalho, que mostram que os tratamentos correspondentes à cobertura dos cotilédones (T2) ou retirada (T3) dos dois cotilédones mostraram-se inferiores aos tratamentos em que os dois cotilédones foram mantidos na planta (T1) ou um cotilédone (T4 e T5) ficou exposto e, presumidamente, realizando fotossíntese.

As plantas submetidas aos tratamentos T2 e T3 apresentaram maiores índices de mortalidade com 50% e 60%, respectivamente. Isto se deve, provavelmente, ao efeito negativo da falta de exposição dos cotilédones e a impossibilidade de realização de fotossíntese (T2) bem como a indisponibilidade das reservas cotiledonares representada pela extração dos dois cotilédones (T3).

A taxa de crescimento em altura e diâmetro (TCA e TCD) das plantas foi afetada pela retirada dos cotilédones. Verifica-se na Tabela 1, que para ambas variáveis, as plantas que tinham os cotilédones intactos (T1) ou pelo menos um cotilédone exposto (T4 e T5) apresentaram diferença significativa quando comparada àquelas submetidas à retirada ou cobertura destes. Os valores nulos ou negativos nos tratamentos T2 e T3 podem estar associados ao alto índice de mortalidade das plantas.

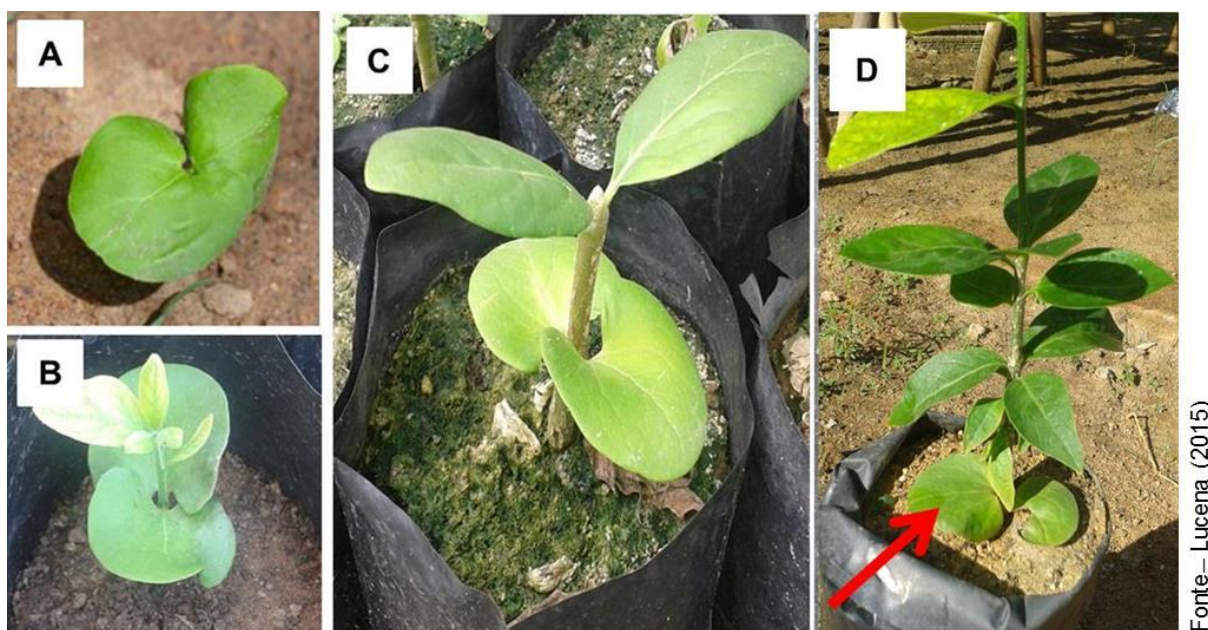
Oliveira e Morais (1999), avaliando a influência da remoção de cotilédones no desenvolvimento de ramificações nas axilas cotiledonares e na sobrevivência de plantas da família Fabaceae, *L. leucophala*, *P. juliflora*, *T. indica* e *D. regia* (arbóreas) e *P. vulgaris*, *V. unguiculata* (herbáceas), constataram diferenças entre as plantas quanto ao hábito de crescimento. Os resultados desses autores demonstraram que *P. vulgaris* e *V. unguiculata* não diferiram entre si quanto ao efeito da remoção de ambos os cotilédones na rebrota e apresentaram mortalidade insignificante. Nas espécies arbóreas, o efeito foi contrário, sendo menos expressivo em *L. leucocephala*. Todas as plantas que tiveram os dois cotilédones removidos apresentaram menor porte que aquelas com um ou nenhum cotilédone removido. Resultado negativo da retirada (T3) ou cobertura dos cotilédones (T2) foi observado neste estudo sobre o *A. pyrifolium*, uma espécie arbórea.

Outro fator a considerar é o tempo de permanência dos cotilédones nas plantas. Neste trabalho, as plantas do T1 (plantas com os dois cotilédones expostos – testemunha) mantiveram seus cotilédones por todo período experimental (90 dias), sem sinal de sua abscisão eminente. Este resultado corrobora os achados do trabalho desenvolvido em viveiro

por Bezerra (2012) com quatro espécies arbóreas da Caatinga, dentre elas o *A. pyriformium*. Este autor observou que o tempo de permanência dos cotilédones nas plantas varia de acordo com a espécie, independente de ser pioneira, secundária ou climácea, e que o *A. pyriformium*, manteve seus cotilédones durante todo o período experimental (180 dias). Porém, este autor cita informação de Valente e Carvalho (1974) que reportaram que os cotilédones de desta espécie permanecem 24 meses aderidos à planta, sendo este, segundo os autores, o maior já registrado para espécies da Caatinga.

Os estudos desenvolvidos por Figueirôa; Barbosa; Simabukuro, (2004) com *M. urundeuva* submetidas a diferentes regimes hídricos em casa de vegetação, demonstraram que as plantas desenvolveram estratégias para o estabelecimento inicial da plântula. Os autores citaram que a espécie apresenta cotilédones do tipo foliares fotossintetizantes, característicos de espécies pioneiras tropicais de acordo com a classificação de Vogel (1980), e salientaram a persistência destes até os 90 dias e o rápido crescimento da raiz principal, enquanto Lima (1994) registrou a persistência dos cotilédones por 60 dias, com irrigações regulares em casa de vegetação.

Esta diferença ambiental pode refletir na permanência dos cotilédones como garantia de sobrevivência das plantas em seu habitat natural, uma vez que sob o estresse na casa de vegetação o tempo de permanência dos cotilédones foi maior (Figura 7).



**Figura 7** – Cotilédones de *A. pyriformium*. Plantas recém-emergidas (A e B), com 30 dias (C) e plantas com 150 dias (D)

### 3.4 Lenticelas

A quantidade de lenticelas por  $\text{cm}^2$  em ramos de *A. pyrifolium*, apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as porções basal, mediana e apical, sendo a basal a de menor quantidade e a apical com mais que o dobro desta (Tabela 2). Esta graduação sugere que a porção apical dos ramos participa proporcionalmente mais na difusão do oxigênio do que as porções mais internas e de mais idade dos ramos, indicando uma atividade mais intensa dos tecidos apicais mais jovens bem como a posição privilegiada dos mesmos em termos de ventilação e exposição aos fatores climáticos em geral.

**Tabela 2** – Média da quantidade de lenticelas (número/segmento do ramo e número/ $\text{cm}^2$  da superfície do ramo) em *A. pyrifolium*, de acordo com a posição ao longo dos ramos

Posição do ramo	Lenticelas/segmento do ramo	Lenticelas/ $\text{cm}^2$ de casca do ramo
Basal	51,26 b	1,83 c
Mediana	65,53 a	2,90 b
Apical	62,33 a	4,41 a

\*Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Nos frutos, foram encontradas uma média de 156 lenticelas em uma área total de  $25,00 \text{ cm}^2$  (ambas as faces), o que equivale à média de  $6,24 \text{ lenticelas/cm}^2$  de superfície do fruto. Comparando com os dados da Tabela 2 acima, constata-se uma densidade 70% maior de lenticelas na superfície dos frutos do que na dos ramos. Isto sugere uma maior dependência dos frutos, ou do seu desenvolvimento e das sementes no seu interior, com difusão do oxigênio mediada pelas lenticelas.

Estudos mais detalhados devem ser realizados, pois, apesar de as lenticelas constituírem uma característica de várias espécies arbóreas da Caatinga como jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), craibeira (*Tabebuia aurea*), jatobá (*Hymenaea martiana*) e pata de vaca (*Bauhinia cheilantha*), não foram encontrados trabalhos que explicassem e confirmassem categoricamente a sua função em plantas deste Bioma.

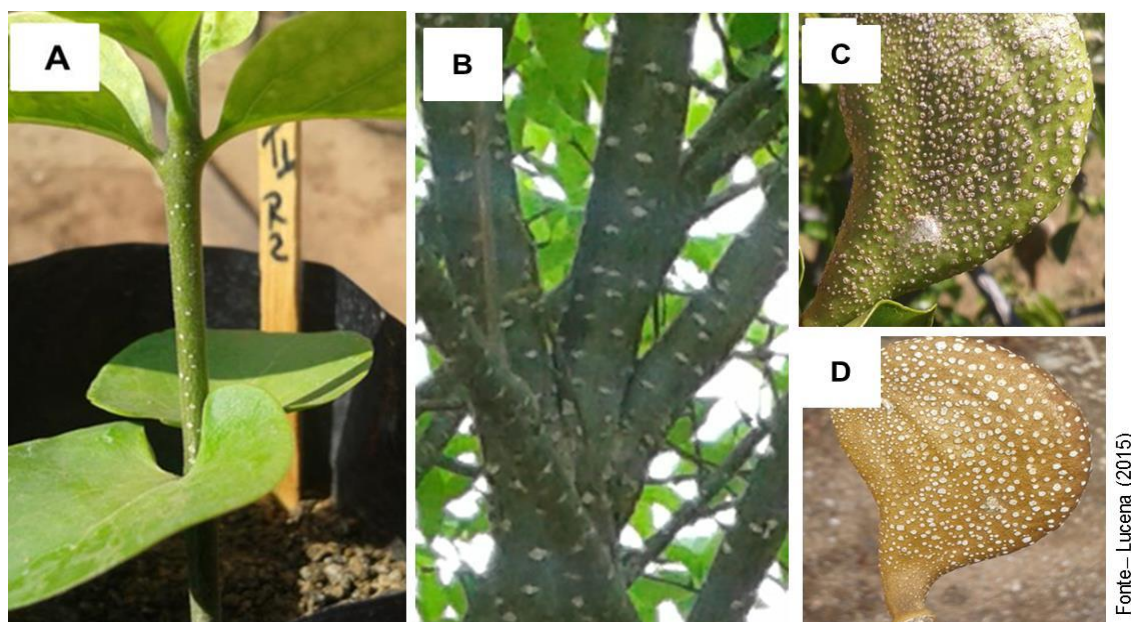
No entanto, a função das lenticelas é estudada em vários trabalhos desenvolvidos com plantas de ambientes alagados. Nestes estudos, a sua importância, de ser uma estratégia adaptativa que as plantas apresentam para tolerarem ou evitarem a anoxia, é comprovada



(TAKANASHI; SUGIYAMA; YAZAKI, 2015; OLIVEIRA, 2012; BATISTA et al., 2008; POVH et al., 2005), dentre outros. Alguns trabalhos com frutos de macieira também são encontrados (TURKETTI, CURRY, LÖTZE, 2012; TESSMER, 2009). Em ambos os objetos de estudo (raízes de plantas em ambientes alagados ou em frutos de macieira), é enfatizada a difusão do oxigênio realizada por estas estruturas, o que nos leva a crer na mesma função para as lenticelas nas plantas da Caatinga.

Partindo do princípio de que a função dessas estruturas é a difusão do oxigênio para o interior da planta, pode-se inferir que, na Caatinga, quando as plantas ficam desfolhadas, a difusão do oxigênio mediada pelas lenticelas ganha importância. Isto pode ser uma estratégia das plantas para continuarem a respirar a uma taxa mínima durante a estação seca e de queda das folhas, pois estas, se presentes, poderiam significar, além da difusão do oxigênio, perda acentuada de umidade sem a contrapartida da realização da função fotossintetizante por falta de umidade no solo.

Em relação à *A. pyrifolium*, as lenticelas são observadas desde a fase de plantas com 30 cm de altura até a fase adulta, na casca dos ramos e do caule, e na superfície externa dos frutos verdes e secos (Figura 8).



**Figura 8** – Lenticelas presentes em indivíduos de *A. pyrifolium*. (A) na planta aos 30 dias, (B) nos ramos em indivíduo adulto, (C) no fruto verde e (D) no fruto seco

Considerando estes aspectos e a necessidade de gerar informações acerca destas estruturas, sugere-se o desenvolvimento de trabalhos nas áreas de Ecologia Vegetal,

Fisiologia Vegetal, Morfologia e Anatomia Vegetal para entender as influências destas no crescimento e desenvolvimento de espécies da Caatinga. Este trabalho objetivou quantificar o número de lenticelas em apenas uma espécie (*A. pyrifolium*) em uma área, porém, como mencionado anteriormente, foi verificado que outras espécies deste Bioma apresentam esta característica, além disso, as especificidades de cada espécie devem ser consideradas em diferentes ambientes em que elas se desenvolvem.



#### 4 CONCLUSÕES

A fenologia do *A. pyriforme* mostra-se complexa e não acompanha o padrão da precipitação e umidade do solo, no período estudado.

Os indivíduos regenerantes são pouco representativos nas primeiras classes de altura e com crescimento lento.

A retirada dos cotilédones do tipo fanerocotiledonar fotossintetizante (PEF) prejudica os parâmetros de crescimento em altura em diâmetro e a taxa de crescimento e aumenta o índice de mortalidade das plantas de *A. pyriforme*.

Os frutos desta espécie têm grande quantidade de lenticelas, e sua distribuição nos ramos ocorre em maior proporção na sessão apical.

Estudos mais prolongados são necessários para melhor determinar estas variáveis nas condições de semiaridez em que se encontram.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, I.L.; SAMPAIO, E.V.S.B.; ARAÚJO, E.L. Fenologia de espécies lenhosas da Caatinga do Seridó, RN. **Revista Árvore**, v.33, n.3, p.491-499, 2009.
- BARBOSA, D. C. A.; BARBOSA, M. C. A.; LIMA, L. C. M. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Universitária da UFPE, 2003. p. 657-693.
- BATISTA, C. U. N.; MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; MEDRI, C.; PIMENTA, J. A. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. **Revista Acta Botânica Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 91-98. 2008
- BENINCASA, M.M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, FUNEPE, 1988. 42p.
- BEZERRA, R. M. R. **Crescimento inicial de espécies arbóreas nativas em solo de área degradada da caatinga em condições de viveiro**. - Patos - PB: UFCG/UAEF, 2012. 39p. MONOGRAFIA (Graduação em Engenharia Florestal) – Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB, 2012.
- BORCHERT, R.; RIVERA, G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. **Tree Physiology**, v.21, n.1, p.213-221, 2001.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p.413-423, 2009.
- FABRICANTE, J. R.; ANDRADE, L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.133-139, 2009.
- FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABAKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 573-580, 2004.
- FOSTER, R. B. Ciclo estacional de caída de frutos en La Isla de Barro Colorado. In: LEIGHT, E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (Eds). **Ecologia de um bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo prazo**. Balboa: Smithsonian Institution, 1990. p.219-241.
- GAVILANES, M. L.; CASTRO, E. M. **Histologia e anatomia vegetal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 90 p. (Curso de Pós-Graduação *Latu Sensu*: Biologia).
- ISAGI, Y.; SUGIMURA, K.; SUMIDA A.; ITO, H. How does masting happen and synchronize? **Journal of Theoretical Biology**, v.187, n.2, p.231-239, 1997.
- JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v.32, n.2, p.276-281, 2000.
- KITAJIMA, K. 1992. Relationship between photosynthesis and thickness of cotyledons for tropical tree species. **Functional Ecology**, v. 6, p. 582–589.

KLEIN, R. M. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*, v. 32, p. 165-389, 1980.

KOEPPEN, W. Tradução: CORRÊA, A.C.B. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia – Série B: Textos Didáticos nº13. Ed. Universitária – UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

LIMA, H.C. 1989. **Tribo Dalbergiae (Leguminosae, Papilionoideae): morfologia dos frutos, sementes e plantas e sua aplicação na sistemática**. Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro 30:1-42.

MARQUES, M.C.M. **Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plantas da Planície Litorânea da Ilha do Mel, PR**. 2002. 145f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

MEDRI, M. E.; BIANCHINI, E.; PIMENTA, J. A.; DELGADO, M. T.; CORREA, G. T. Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub. submetida ao alongamento e aplicação de ethrel. **Revta Brasileira de Botânica.**, v. 21, p. 261 - 267, 1998.

MELO, A. S. T.; RODRIGUEZ, J. L. **Paraíba: desenvolvimento econômico e a questão ambiental**. João Pessoa: Grafset, , 2004. p. 49-51.

MORELLATO, L. P. C. et al. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.12, n.1/2, p.85-98, 1989.

MOREIRA et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v.41, n.11, p.1643-1651, 2006.

NOGUEIRA, F. C. B.; PACHECO FILHO, A. J. S.; GALLÃO, M. I.; BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS, FILHO, S. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) EM um fragmento de floresta estacional, no Semiárido do Nordeste, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p.657-667, 2013.

OLIVEIRA, O. F.; MORAIS, P. L. D. Influência da remoção de cotilédones no desenvolvimento de ramificações nas axilas cotiledonares de plantas de Leguminosas. **Acta Botânica Brasília**, v. 13, n.3, p. 243-249, 1999.

OLIVEIRA, A. S. **Tolerância ao Encharcamento, Alterações Morfológicas e Anatômicas em Algumas Espécies Lenhosas Tropicais**. 2012. 52p. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Brasília, DF. Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, 2012.

PARENTE, H. N.; ANDRADE, A. P.; SILVA, D. S.; SANTOS, E. M.; ARAÚJO, K. D.; PARENTE, M. O. M. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. **Revista Árvore**, v.36, n.3, p.411-421, 2012.

PEREIRA, I. M.; ANDRADE, L. A.; COSTA, J. R. M.; DIAS, J. M. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. **Acta Botânica Brasília**, v.15, n.3, p.431-426, 2001.

POGGIANI, F. SIMÕES, J.W.; MENDES FILHO, J.M.A.; MORAIS, A.L. Utilização de espécies florestais de rápido crescimento na recuperação de áreas degradadas. **IPEF – Série Técnica**. Piracicaba v.2 n.4 p. 1 – 25 jan. 1981.

POVH, J. A.; RUBIN FILHO, C. J.; MOURÃO, K. S. M.; PINTO, D. D. Respostas morfológicas e anatômicas de plantas jovens de *Chorisia speciosa* A. St.-Hil. (Bombacaceae) sob condições de alagamento. **Acta Sci Biol Sci**, v. 27, n. 3, p. 195-202, 2005.

SILVA, S. O.; CARACIOLO, R. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, J. A. A.; LIRA, M. A.; ALVES JÚNIOR, T.; OLIVEIRA CANO, M. O.; TORRES, J. E. L. regeneração natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste Pernambucano. **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, p. 441-450, 2012.

SIQUEIRA FILHO, J. A.; SANTOS, A. P. B.; NASCIMENTO, M. F. S.; SANTO, F. S. E. **Guia de campo de árvores da Caatinga**. Petrolina: Editora e Gráfica Franciscana Ltda, 2009, 64p.

SOUZA, A. D. **Diagnóstico para implantação de modelos agroflorestais na fazenda NUPEÁRIDO, Patos – PB**. 2012. 79p. DISSERTAÇÃO (Mestrado em Ciências Florestais) Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal de Campina Grande. Patos-PB. 2012.

SOUZA, D. N.; CAMACHO, R. G. V.; MELO, J. I. M.; ROCHA, L. N. G.; SILVA, N. F. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Biotemas**, v. 27, n. 2, 2014

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, p.848, 2009.

TAKANASHI, T.; SUGIYAMA, A.; YAZAKI, K. Auxin distribution and lenticel formation in determinate nodule of *Lotus japonicus*. **Plant Signaling Behavior**, 6:9, 1405-1407, 2015.

TESSER, M. A. **Características anatômicas e físico-químicas de macieira (*Malus domestica* Borkh) e sua relação com a lenticelose**. Piracicaba, 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Fisiologia e Bioquímica de Plantas) – Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, 2009.

TURKETTIA, S. S.; CURRYB, E.; LOTZEA, E. Role of lenticel morphology, frequency and density on incidence of lenticel breakdown in ‘Gala’ apples. **Scientia Horticulturae**, v. 138, p. 90-95, 2012.

UFCG/CSTR – UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE/CENTRO DE SAÚDE E TECNOLOGIA RURAL. Documentos. Acesso em 26 de março de 2012.

VOGEL, E.F. **Seedlings of dicotyledons: structure, development, types**: descriptions of 150 woody Malesian taxa. Centre for Publishing and Documentation, Wageningen. 1980

YADAVAND, A. S.; GUPTA, S. K. Natural regeneration of tree species in a tropical dry deciduous thorn forest in Rajasthan, India. **National Institute of Ecology**, New Delhi, v. 20, p. 5-14, 2009.

**APÊNDICE**

ARTIGO REDIGIDO DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES AOS AUTORES



**ISSN 1415-0980 versão  
impressa  
ISSN 2179-8087 versão on-line**

**FENOLOGIA, REGENERAÇÃO NATURAL E ADAPTAÇÕES ESTRUTURAIS DE *Aspidosperma pyriforme* MART. EM ÁREA DE CAATINGA NA MESORREGIÃO DE PATOS-PB**

**RESUMO:** Neste trabalho, acompanhou-se mensalmente a precipitação, umidade do solo e fenologia de cinco matrizes de *A. pyriforme*, assim como o crescimento da sua regeneração natural no período de fevereiro e dezembro de 2015; e, em viveiro, os aspectos estruturais (cotilédones e lenticelas). Os dados foram analisados pela técnica da análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). A fenologia do *A. pyriforme* não acompanha nitidamente o padrão da precipitação e umidade do solo. Há poucos indivíduos regenerantes nas primeiras classes de altura, os quais apresentaram crescimento lento. A cobertura ou a retirada dos cotilédones prejudica o crescimento em altura e diâmetro das plantas. As lenticelas são mais numerosas na porção apical dos ramos, e a superfície dos frutos apresenta, no mínimo, 70% a mais de lenticelas do que a dos ramos. Recomendam-se novos estudos para um melhor entendimento destas variáveis e compreender sua distribuição neste Bioma.

**Palavras chave:** Fenofases. Classes de altura. Cotilédones. Lenticelas.

**ABSTRACT:** This study checked in a monthly basis, soil moisture and the phenophases of five adult *A. pyriforme* trees, and the growth of its naturally regenerating plants between February and December 2015; data on the effect of structural aspects regarding cotyledons and lenticels were also collected under nursery conditions. Data were analyzed by the ANOVA procedures, and treatment means were compared by the Tukey test ( $p < 0.05$ ). *A. pyriforme* phenology did not follow clearly precipitation and soil moisture variations. There are few regenerating plants in the first height classes, and the growth of these plants is slow.

Cotyledon covering or detachment affected negatively seedling growth (height and diameter). Lenticels are more numerous in the apical part of the branches, and the surface of fruits show at least 70% more lenticels than the surface of branches. It is recommended further studies to better determine these variables and understand their distribution in the Caatinga Biome.

**Key words:** Phenophases, Height classes. Cotyledons. Lenticels.

## INTRODUÇÃO

A vegetação Caatinga encontrada na maior parte da Região Semiárida é tipicamente xerófila formada por indivíduos adaptados às variações climáticas, topográficas e edáficas,. Esta vegetação sofre intensas intervenções antrópicas com as práticas de exploração da madeira e lenha, atividades agrícolas e pecuária extensiva (Moreira et al., 2006).

A Caatinga apresenta espécies cuja fenologia está diretamente relacionada às condições climáticas, especialmente a precipitação. A existência, intensidade e duração das fenofases estão associadas à capacidade que as plantas têm de armazenar água em seus tecidos, ao desenvolvimento de raízes mais profundas e às adaptações estruturais que as tornam tolerantes às condições hostis da região (Borchert & Rivera, 2001; Barbosa et al., 2003).

As características desta região também determinam a regeneração natural das espécies arbóreas. Estas espécies apresentam indivíduos regenerantes jovens no sub-bosque da floresta que sobreviveram ao estágio de reserva das sementes e que estão se adaptando às condições ambientais (Melo et al., 2004).

O pereiro (*Aspidosperma pyrifolium* Mart.) pertencente à família Apocynaceae, é uma espécie secundária, decídua heliófila que ocorre em toda a região Semiárida. Adapta-se aos diversos tipos de solo e condições de baixa disponibilidade de água, podendo ser utilizada na arborização e paisagismo, e na recuperação de áreas degradadas. Sua madeira pode ser

utilizada na carpintaria, na produção de móveis e também como produção de carvão, lenha e cercas (Siqueira Filho et al., 2009).

De forma semelhante às outras espécies arbóreas da Caatinga, apresenta estruturas morfológicas de adaptação às variações ambientais que influenciam no estabelecimento e crescimento de seus descendentes (Kitajima, 1992; Marques, 2002). Dentre elas, os cotilédones que permanecem aderidos às plantas fornecendo reservas, e as lenticelas presentes na periderme dos caules que difundem o oxigênio para o interior do vegetal. Isto é especialmente importante no período seco do ano, pois evita a morte das plantas por hipoxia quando estas se encontram sem folhas (Medri et al., 1998; Gavilanes & Castro, 1998).

Assim, considerando a importância ecológica e econômica do *Aspidosperma pyrifolium* e a escassez de estudos sobre esta espécie, este trabalho teve o objetivo de estudar a fenologia de árvores adultas, o crescimento de indivíduos regenerantes e os aspectos morfológicos (cotilédones e lenticelas) de indivíduos desta espécie na Mesorregião de Patos-PB.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A fenologia e a regeneração natural do *A. pyrifolium* foram acompanhadas em povoamento nativo (07°05'10'' N e 37°15'43'' W) localizado no NUPEÁRIDO (Núcleo de Pesquisa para o Semiárido), fazenda experimental pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *Campus* de Patos – PB. Esta Fazenda Experimental encontra-se inserida na Depressão Sertaneja, clima Bsh, quente e seco de acordo com a classificação de Köppen (1996), com temperatura média anual de 25°C e precipitação média de 700mm distribuída de forma irregular e concentrada nos meses de janeiro a maio. Os solos com textura areia franca e franco arenoso com acidez elevada (pH 4,8) e baixos teores de P, K, Ca e Mg favorecem o desenvolvimento de uma vegetação tipo Caatinga Xerófila Decídua, com predominância do tipo Arbustiva Arbórea Aberta e áreas de pastagem nativa.



Os estudos sobre os aspectos morfológicos (cotilédones e lenticelas) foram realizados no Viveiro Florestal e Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal do Centro de Saúde e Tecnologia Rural da UFCG, *Campus* de Patos-PB.

### **Metodologia aplicada e aspectos estudados na fenologia e regeneração natural**

Para o estudo da fenologia foram selecionadas cinco matrizes de *A. pyrifolium* com altura média de quatro metros, DAP (Diâmetro à Altura do Peito) entre 7 a 10 cm, em bom estado fitossanitário e dispostas a uma distância mínima de 50 m uma da outra. Foram realizadas visitas mensais entre fevereiro e dezembro de 2015, para verificar as fenofases queda das folhas, presença de folhas novas, de botões florais, de floração adiantada, de floração terminada, de frutos verdes e maduros e a queda destes (Fournier, 1974). Neste período foram registrados os índices de precipitação e coletadas mensalmente amostras de solo sob a copa das matrizes, seguindo os pontos cardeais, na camada de 0-15 cm de profundidade (~ 200 g de solo) para determinação da umidade do solo por gravimetria, de acordo com Klein (2008).

O estudo da regeneração natural foi realizado acompanhando o crescimento de indivíduos regenerantes de *A. pyrifolium* em uma parcela de 400 m<sup>2</sup> localizada na citada propriedade. A parcela foi escolhida de modo que apresentasse pelo menos 20 indivíduos regenerantes da espécie em estágio juvenil dentro das classes pré-estabelecidas e ao mesmo tempo representasse corretamente as condições de clima, solo, vegetação e exploração da área em que estava inserida. Após seleção da parcela, cada indivíduo foi identificado e medido mensalmente entre fevereiro e dezembro de 2015 quanto altura (cm) e ao diâmetro ao nível solo (DNS) (mm) para distribuição nas classes de altura: Classe I (0,10-0,40m), Classe II (0,41-0,80m), Classe III (0,81-1,20m) e Classe IV (1,21-1,50m), adaptadas das recomendações do Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga

(2005). As medições de altura e diâmetro foram obtidas utilizando-se, respectivamente, de fita métrica (0,5 cm de precisão) e paquímetro digital (mm).

### **Experimento no viveiro: influência dos cotilédones no crescimento das plantas**

Para o estudo da influência dos cotilédones no crescimento e desenvolvimento de plantas de *A pyrifolium*, foram semeadas 120 sementes em 60 sacos de polietileno, contendo 2 L de substrato composto de terra de subsolo e esterco bovino na proporção 2/1 (v/v). As plantas foram mantidas em condições de sombreamento (fator de redução 50%, com tela tipo sombrite) sob um regime de rega manual diária até 30 dias após a semeadura, quando foi retirada a planta menos vigorosa de cada saco e coletados dados de altura, com régua graduada (cm), e diâmetro do coleto (mm), com paquímetro digital (0,01 precisão) da planta remanescente. Em seguida, procedeu-se a cobertura dos cotilédones com papel alumínio ou a retirada dos cotilédones utilizando uma tesoura, cortando-os rente ao seu ponto de inserção no coleto da planta de acordo com os tratamentos.

Os sacos de polietileno com as plântulas foram conduzidas para canteiros a pleno sol, irrigadas diariamente com 350 mL de água, de forma a tingir 70% da capacidade de retenção do substrato. Essa capacidade de retenção de água do substrato foi determinada através do peso do saco com o substrato seco, seguido de irrigação abundante até o ponto de saturação do substrato, quando foi suspenso o fornecimento de água. No momento em que foi verificado não haver mais gotejamento, pesou-se o recipiente, e por diferença entre o peso seco deste e o peso quando saturado, obteve-se a capacidade do recipiente. Baseado nesse volume determinou-se a quantidade de água necessária para que o substrato atingisse 70% da capacidade de retenção. Semanalmente realizou-se o rodízio dos recipientes a fim de homogeneizar as condições ambientais à todas as plantas.

### **Delineamento estatístico, tratamentos e análises estatísticas**

O delineamento utilizado no experimento foi o inteiramente casualizado, com dez repetições dos cinco tratamentos experimentais: T1 = plantas com os dois cotilédones expostos, T2 = plantas com os dois cotilédones cobertos com papel alumínio, T3 = plantas com os dois cotilédones retirados, T4 = plantas com apenas um cotilédone exposto e o outro coberto com papel alumínio, T5 = plantas com apenas um cotilédone.

Os parâmetros analisados foram altura (cm), diâmetro do colo (mm) e a taxa de crescimento em altura (TCA - cm) e em diâmetro (TCD - mm), obtida a partir da diferença entre os valores finais e iniciais destas variáveis dividido pelos 63 dias experimentais (BENINCASA, 1988).

Foram aplicados o teste F da Anova e o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação das médias de tratamentos, em análises independentes dos dados coletados no início do experimento, aos 14 dias e nas duas últimas a cada 21 dias após a aplicação dos tratamentos. Quando necessária, foi feita a transformação logarítmica nos dados visando à homogeneização das variâncias de tratamentos, porém os dados expostos estão na escala original.

### **Estimativa do número de lenticelas nos ramos e frutos**

Para realização do estudo do número de lenticelas, foram colhidos 30 ramos medindo cerca de 50 cm, das copas de três árvores encontradas na Fazenda NUPEÁRIDO. Os ramos foram seccionados nos segmentos basais, medianos e apicais de aproximadamente 15 cm cada. O diâmetro central de cada segmento foi medido para estimar a sua área externa, e permitir o cálculo do número de lenticelas/cm<sup>2</sup>. O número de lenticelas foi considerado, também, na superfície das duas faces de dez frutos maduros. O contorno externo de cada face do fruto foi desenhado em papel, e as figuras assim obtidas foram cortadas e pesadas em

balança analítica (mg) para obtenção da área das duas faces do fruto por comparação com a massa conhecida de um quadrado de papel de 25 cm<sup>2</sup> de área.

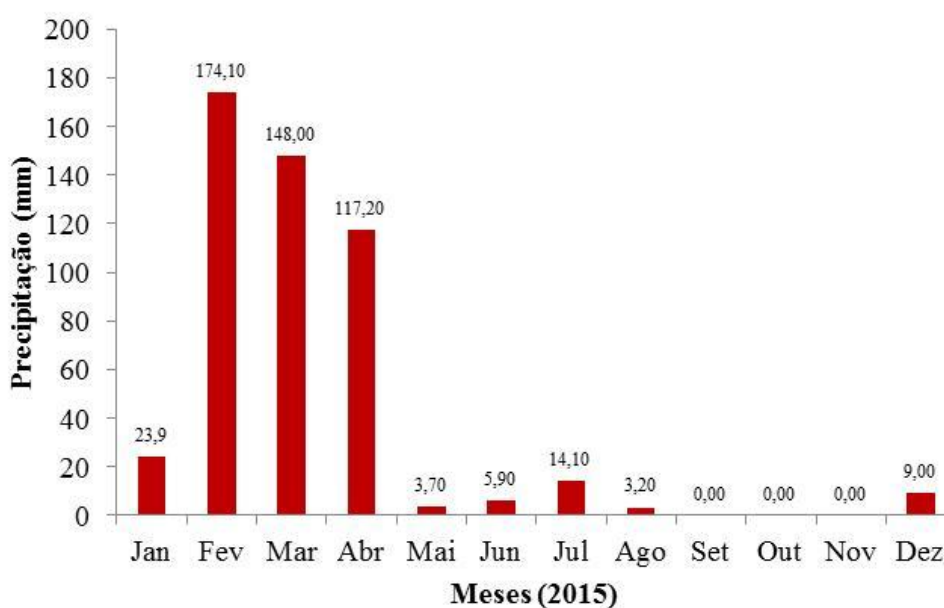
### **Análises Estatísticas**

O número de lenticelas foi expresso por segmento do ramo ou por unidade de área externa do segmento do ramo (número de lenticelas/cm<sup>2</sup>). Estes dados foram analisados segundo um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos de acordo com a (posição do ramo: basal, mediana e apical) e 30 repetições, sendo aplicados o teste F da ANOVA e o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação de médias de tratamentos. A transformação raiz quadrada ou logarítmica foi realizada quando necessária para a homogeneização das variâncias de tratamentos, porém os dados expostos estão na escala original.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Fenologia**

No período estudado, as maiores precipitações ocorreram nos meses de fevereiro, março e abril, sendo, respectivamente, de 174,10; 148,00 e 117,20 mm, correspondendo a 88% dos 499,10 mm de precipitação observada naquele ano (Figura 1).

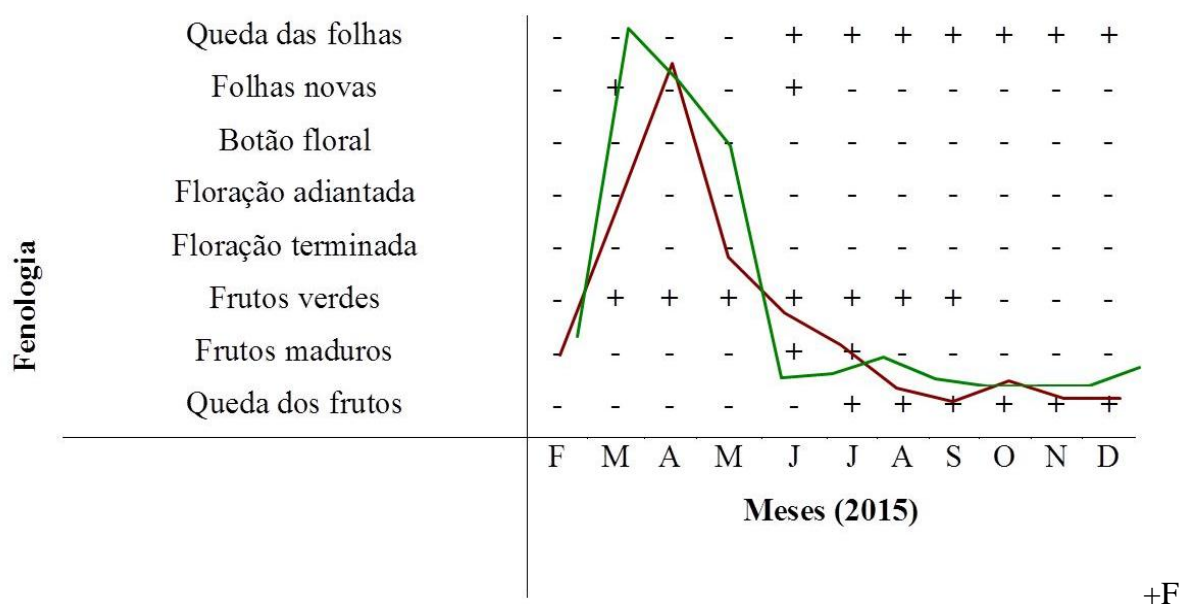


**Figura 1**– Precipitação (mm) mensal de 2015 no NUPEÁRIDO, Patos-PB, Brasil

**Figure 1** – Monthly rainfall (mm) from January to December 2015, NUPEÁRIDO, Patos-PB, Brazil

Apesar de se verificar que nos três primeiros meses a precipitação ocorreu de forma regular, ressalta-se que nos oito meses seguintes (maio a dezembro), a quantidade de chuvas foi de apenas 35,9 mm. De acordo com Poggiani (1981), nestas condições de baixa precipitação e alta intensidade solar, grande parte da água que precipita escorre sobre o solo ou evapora e apenas as camadas superficiais do solo permanecem úmidas por um curto período de tempo.

Na Figura 2, observa-se a estreita relação entre a distribuição das chuvas e a umidade do solo, que, em conjunto, devem ter afetado os processos fenológicos de *A. pyrifolium*.



enofases observadas; - Fenofases não observadas; — Umidade do solo — Precipitação (mm)

**Figura 2** – Fenofases de *A. pyrifolium*, precipitação (mm) e umidade do na camada superficial do solo (0-15 cm), NUPEÁRIDO, Patos – PB, Brasil

**Figure 2** – Phenophases of *A. pyrifolium*, rainfall (mm) and moisture of the soil (0-15 cm), NUPEÁRIDO, Patos – PB, Brazil

A queda das folhas iniciou-se no final do período chuvoso (junho), após dois meses de baixa precipitação, e a despeito da precipitação verificada em julho (14,10 mm) e agosto (3,20 mm). Esta fenofase se acentuou nos meses seguintes, verificando-se, em dezembro, deciduidade total em todos os indivíduos estudados. A abscisão foliar é uma estratégia de sobrevivência das espécies da Caatinga para reduzir a perda de água nos períodos mais secos do ano. Neste estudo, a queda das folhas teve início no mês de junho, quando a disponibilidade hídrica no solo ainda era de 5,23% e foi observada precipitação de 14,10 mm. Certamente, estes valores não foram suficientes para que o *A. pyrifolium*, mantivesse suas folhas, ao contrário do que acontece com algumas espécies da Caatinga que retardam a senescência de suas folhas, ou mesmo as mantêm até os meses mais quentes e secos do segundo semestre.

De acordo com Morellato et al. (1989), Nogueira et al. (2013) e Souza et al. (2014), a queda das folhas não depende exclusivamente da precipitação, mas também da disponibilidade de água no solo, da capacidade da planta em armazenar água no caule ou nas raízes ou ainda da presença de raízes profundas e da densidade da madeira. Além disso, Foster (1990) sugere que, durante a estação seca, pode ocorrer um desvio de recursos da fase vegetativa para a fase reprodutiva, como um investimento da planta na produção de flores e na formação dos frutos durante o período de intensa senescência foliar. Esta parece ser a explicação que mais se ajusta a *A. pyrifolium*, pois, antes de perder suas folhas, deve ter transferido as reservas de nutrientes para caules e/ou raízes, de modo a formar flores, frutos e sementes ou permitir uma rebrota mais vigorosa na próxima estação de crescimento

Verifica-se também que, mesmo após o início do período chuvoso e elevação do teor de água no solo, o surgimento de novas folhas do *A. pyrifolium* só ocorreu em março e em

junho e não imediatamente após as primeiras chuvas, nem tampouco de forma intensa e prolongada. Este resultado contrasta com o verificado por Parente et al. (2012), nesta espécie e em outras de maior ocorrência na Caatinga, como o *Croton sonderianus* Mull. Arg.; (marmeleiro), *Poincianella pyramidalis* Tul. (catingueira) e *Malva* sp. (malva), em área de Caatinga pastejada no Cariri paraibano. Os autores relataram alta intensidade nesta fenofase logo após o início do período chuvoso, estendendo-se pelos meses subsequentes com precipitação. Sousa et al. (2014), estudando a fenologia de cumaru-ferro (*Dipteryx odorata* Aubl. Willd.), pau branco (*Cordia oncocaly*) Allemão, L.P. Queiroz), catingueira (*Poincianella pyramidalis* Tul.), maniçoba (*Manihot pseudoglaziovii* Pax & K. Hoffm.), ipê roxo (*Handroanthus heptaphyllus* Vell. Mattos) e embiratanha (*Pseudobombax* cf. *marginatum*) em uma Floresta Nacional no Estado do Rio Grande do Norte, afirmaram que esta foi a fenofase que mais se prolongou, mostrando uma correlação positiva da precipitação com as espécies estudadas.

As diferenças observadas no período e intensidade desta fenofase (emissão de novas folhas) podem estar relacionadas com as variações inerentes às espécies. Porém, é possível, também, que as condições de clima (ocorrência de seca nos anos anteriores), solo (compactação e erosão do solo por conta da vegetação aberta encontrada na área) e superpastejo dos animais tenham debilitado as plantas e provocado respostas lentas quanto à emissão de novas folhas.

Não foram observados botões florais e floração durante o período de estudo. Resultados semelhantes também foram encontrados por Parente et al. (2012), quando verificaram nesta espécie, que em apenas três de cinco indivíduos foi registrada a presença de floração. Porém, além de indicar a possibilidade de um padrão de floração não anual, os achados de Parente et al. (2012) e a unanimidade da ausência de floração nos indivíduos acompanhados no presente estudo podem corroborar a hipótese de debilidade da planta

provocada por fatores ambientais limitantes, e, por isso, a ausência, ou a lentidão no aparecimento, de uma determinada fenofase. De acordo com Isagi et al. (1997), a floração é um fenômeno relacionado à quantidade de energia (carboidratos) armazenada pelas plantas a cada ano, a qual deve se manter no nível exigido para cada espécie. Para os autores, o investimento na produção de flores e óvulos a serem fecundados pode esgotar as reservas de uma planta, provocando um padrão de reprodução flutuante dependendo do grau de depleção à qual foi submetida.

Estas afirmações podem ser aplicadas ao comportamento do *A. pyrifolium* durante o período estudado, pois, no ano anterior à realização deste trabalho, o índice pluviométrico de 594 mm ficou abaixo da média esperada (700-800 mm), causando uma menor disponibilidade hídrica e de nutrientes, como também o possível estresse restante da degradação do solo e ao superpastejo.

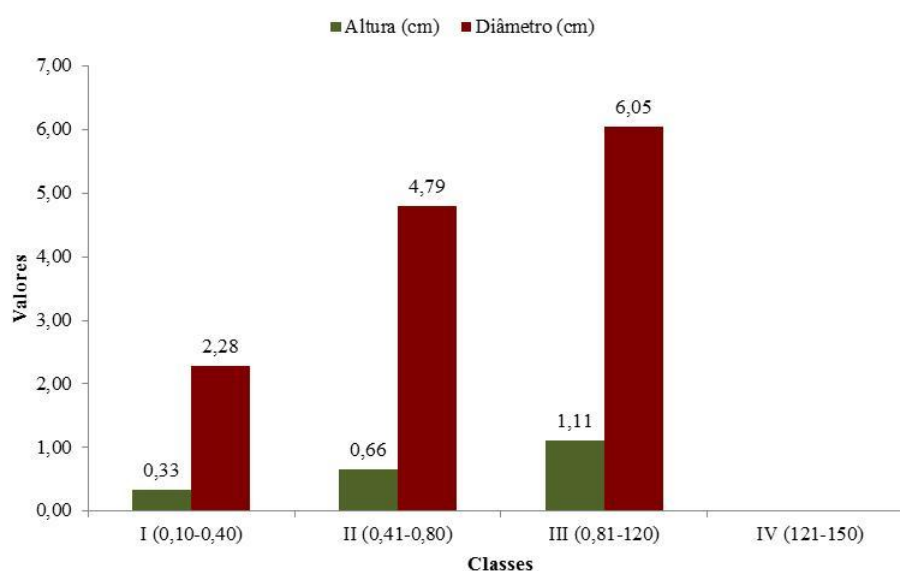
Os frutos verdes foram observados entre os meses de março a setembro, porém, considerando o padrão de frutificação abundante desta espécie, em pequena quantidade (30-50 frutos por matriz), certamente da floração relacionada aos 60 mm de precipitação observados no mês de dezembro de 2014. É possível que o número reduzido de frutos e a possível floração de baixa intensidade já indicassem o estresse das plantas e o gradiente decrescente ao qual as mesmas já estavam submetidas, o que culminou na floração e frutificação reduzidas

A maturação e queda dos frutos, incluindo a dispersão das sementes, iniciaram em junho e se estenderam até dezembro. Porém, ocorreu um ataque de insetos não identificados nos frutos verdes de quase todas as matrizes. Os insetos depositavam seus ovos no interior dos frutos, onde as larvas cresciam e se alimentavam, impedindo o desenvolvimento das sementes na maioria dos frutos.



### Regeneração natural

Os estudos de regeneração natural de *A. pyrifolium* em classes iniciais de crescimento em povoamentos nativos de Caatinga foi difícil devido à ocorrência de poucos indivíduos regenerantes distribuídos nestas classes na parcela de 400 m<sup>2</sup>. Constatou-se que, dos vinte indivíduos regenerantes presentes nessa parcela, três foram classificados na Classe I (10 - 40 cm), oito na Classe II (41- 80 cm), nove na Classe III (81-120 cm) e nenhum indivíduo na Classe IV (121-150 cm). Na Figura 3, visualiza-se a distribuição destes indivíduos com suas respectivas alturas e diâmetro ao nível do solo (DNS), embora este parâmetro não tenha sido considerado para classificação.



**Figura 3** - Distribuição dos indivíduos regenerantes de *A. pyrifolium* em classes de altura e diâmetro

**Figure 3** - Distribution of recruiting plants of *A. pyrifolium* according to height and diameter classes

O baixo número de indivíduos distribuídos nas menores classes pode ser atribuído à intensidade do pastejo animal nas áreas em que se encontram, sendo, portanto, mais susceptíveis à mortalidade, provocada pela desfolha constante dos animais, especialmente na época de escassez de alimento para os rebanhos. Pode-se associar ainda às condições

climáticas instáveis nos últimos anos, à degradação da área, à competição inter e intraespecífica e ao ataque de patógenos que podem dificultar os processos de germinação, estabelecimento e crescimento inicial das plântulas.

Pereira et al. (2001), realizando trabalhos de regeneração natural em três ambientes de um remanescente de Caatinga de aproximadamente 60 ha, no Agreste paraibano, verificaram que o *A. pyriforme* estava presente nos três ambientes e que 65% dos indivíduos amostrados de todas as espécies se encontravam na Classe 1.

A densidade de indivíduos jovens em classes de altura iniciais é uma característica de áreas antropizadas, sendo influenciada diretamente pela sazonalidade da região, especialmente no período chuvoso, quando se observa entrada de indivíduos através da germinação das sementes ou de brotações dos restolhos, e gemas das raízes e caules. Este processo é interrompido pela morte de grande quantidade de indivíduos, e sua ausência nas classes subsequentes de altura se dá em consequência de fatores, tais como predação, competição, danos físicos, herbivoria, dentre outros.

Resultados contrastantes aos encontrados neste trabalho foram relatados por Silva et al. (2012) com cumaru (*Amburana cearensis*), ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), numa RPPN, em Santa Terezinha, PB. Os autores verificaram que os indivíduos regenerantes destas espécies se encontravam distribuídos em todas as classes de altura, desde a menor, com plantas entre 0,10 – 0,50 m de altura, até a mais alta, com árvores acima de 5 metros, indicando que a ausência da ação antrópica na área pode ter sido o principal fator responsável pela distribuição dos indivíduos nos diferentes estádios de desenvolvimento e classes de crescimento.

### **Cotilédones**

A cobertura e a retirada de cotilédones afetam a significativamente ( $P < 0,05$ ) a altura e o diâmetro de plantas de *A. pyriforme* (Tabela 1).

**Tabela 1** – Médias de altura (cm), diâmetro (mm), TCA (Taxa de Crescimento em Altura) e TCD (Taxa de Crescimento em Diâmetro) das plantas de *A. pyrifolium* do 30º ao 63º dia após a semeadura.

**Table 1** – Height (cm) and diameter (mm) means, and height and diameter mean growth rates of *A. pyrifolium* plants from 30 to 63 days after sowing.

Período					
	Altura (cm)				
Trat	1ª (30 DAS)	2ª (14 DAS)	3ª (40 DAS)	4ª (63 DAS)	(TCA)
T1	6,60a	6,95ba	7,25ba	7,75ba	0,01a
T2	6,45a	6,65ba	6,00ba	4,20cb	-0,03b
T3	4,80a	5,40b	4,15b	2,75c	-0,03b
T4	6,80a	7,90a	8,40a	9,30a	0,03a
T5	5,10a	5,80ba	4,40b	6,30cba	0,01a
	Diâmetro (mm)				
Trat	1ª (30 DAS)	2ª (14 DAS)	3ª (40 DAS)	4ª (63 DAS)	(TCD)
T1	2,07a	2,55a	3,46a	3,91a	0,02a
T2	2,03a	2,18ba	1,64b	1,57cb	~0,00b
T3	1,68a	1,81b	1,73b	1,10c	~0,00b
T4	2,25a	2,53ba	3,31a	3,79a	0,02a
T5	1,90a	2,13ba	2,60ba	2,83ba	0,01ab

\*médias nas colunas seguidas de pelo menos uma letra igual são semelhantes pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Considerando que a cobertura dos dois cotilédones não provoque nenhum estresse na planta, do tipo superaquecimento dos cotilédones e prejuízo nos processos bioquímicos de mobilização das reservas neles contidos, a comparação T1 *versus* T2 equivale ao efeito da fotossíntese realizada por eles. Nesta perspectiva, a ausência de fotossíntese cotiledonar provocada pela cobertura dos cotilédones prejudica mais claramente o diâmetro do que a altura das plantas de *A. pyrifolium*, pois não foi detectada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) na altura das plantas dos tratamentos T1 (testemunha) e T2 (2 cotilédones cobertos) até aos 63

dias após a semeadura (DAS), enquanto para o diâmetro a diferença foi significativa a partir do 40º dia. É possível, então, que as plantas estejam utilizando as reservas contidas nos cotilédones para o crescimento em altura sem que consigam acumular assimilados no caule.

Comparando-se T1 (testemunha) com T3 (retirada dos cotilédones), constata-se que a retirada dos cotilédones prejudicou significativamente a altura e o diâmetro das plantas do *A. pyrifolium* desde o 14º dia após a aplicação dos tratamentos, intensificando-se com o passar do tempo. Desconsiderando os possíveis efeitos negativos provocados pela retirada dos dois cotilédones, o que por si só, significa um alto nível de estresse para qualquer planta, pode-se especular que a comparação T1 *versus* T3 seja equivalente ao efeito conjunto das reservas e da fotossíntese cotiledonares. Isto demonstra o efeito positivo dos cotilédones no crescimento inicial desta espécie.

O contraste T2 *versus* T3 equivale ao efeito das reservas cotiledonares no crescimento inicial das plantas de *A. pyrifolium*. Considerando que os tratamentos T2 e T3 não diferiram significativamente quanto à altura e ao diâmetro das plantas, pode-se inferir que a função dos cotilédones nesta espécie é mais de fotossíntese e produção de fotoassimilados do que de fornecimento de reservas já presentes na semente antes da germinação.

Os tratamentos T4 e T5 se assemelham à testemunha, possivelmente pela permanência de um cotilédone exposto e realizando fotossíntese. Porém, estudos mais detalhados devem ser realizados por períodos mais prolongados para avaliar as reservas e as taxas fotossintéticas dos cotilédones desta espécie.

Os resultados obtidos neste estudo estão de acordo com as afirmações de Taiz & Zeiger (2009), ao enfatizarem que a remoção ou a diminuição dos cotilédones pode prejudicar o crescimento e o desenvolvimento das plantas jovens. Apesar de estes autores enfatizarem que este efeito negativo seria pela redução da biomassa da planta, entende-se que este

conceito pode também ser para a diminuição da área fotossintetizante no caso de cotilédones clorofilados e aptos a realizar fotossíntese.

A taxa de crescimento em altura e diâmetro (TCA e TCD) das plantas foi afetada pela retirada dos cotilédones. Verifica-se na Tabela 1, que para ambas variáveis, as plantas que tinham os cotilédones intactos (T1) ou pelo menos um cotilédone exposto (T4 e T5) apresentaram diferença significativa quando comparada àquelas submetidas à retirada ou cobertura destes (T2 e T3). Os valores nulos ou negativos nos tratamentos T2 e T3 certamente estão associados ao alto índice de mortalidade das plantas (mais de 50%), provocados provavelmente pela cobertura (T2) ou retirada (T3) dos dois cotilédones.

Estes dados são similares aos reportados por Oliveira & Morais (1999) ao avaliarem a influência da remoção de cotilédones no desenvolvimento de ramificações nas axilas cotiledonares e na sobrevivência de plantas de espécies da família Fabaceae [*L. leucophala*, *P. juliflora*, *T. indica* e *D. regia* (arbóreas) e *P. vulgaris*, *V. unguiculata* (herbáceas)]. Estes autores constataram que as espécies herbáceas não são afetadas pela remoção dos cotilédones quanto à rebrota e à mortalidade, enquanto as espécies arbóreas são afetadas negativamente.

As plantas do T1 (plantas com os dois cotilédones expostos) mantiveram seus cotilédones por todo período experimental (90 dias), sem sinal de sua abscisão iminente. Este resultado corrobora os achados de Bezerra (2012) e Valente & Carvalho (1974), os quais reportaram a presença dos cotilédones desta espécie por 6 e 24 meses aderidos à planta, sendo este, segundo os autores, o maior já registrado para espécies da Caatinga.

### **3.4 Lenticelas**

A quantidade de lenticelas por  $\text{cm}^2$  em ramos de *A. pyrifolium* aumentou significativamente ( $p < 0,05$ ), mais que duplicando essa densidade da porção basal para a apical dos ramos, (Tabela 2). Esta graduação sugere que a porção apical dos ramos participa proporcionalmente mais na difusão de oxigênio do que as de mais idade quer seja pela sua

maior atividade fisiológica ou pela sua posição privilegiada em termos de ventilação e exposição aos fatores climáticos em geral.

**Tabela 2** – Média da quantidade de lenticelas (número/segmento do ramo e número/cm<sup>2</sup> da superfície do ramo) em *A. pyrifolium*, de acordo com a posição ao longo dos ramos.

**Table 2** – Mean lenticel number (in a segment and in a cm<sup>2</sup> of the segment surface basis) on *A. pyrifolium*, according to the relative position along the branches.

Posição do ramo	Lenticelas/segmento do ramo	Lenticelas/cm <sup>2</sup> de casca do ramo
Basal	51,26 b	1,83 c
Mediana	65,53 a	2,90 b
Apical	62,33 a	4,41 a

\*Médias na coluna seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05)

Foram observados, nos frutos, uma média de 156 lenticelas em uma área total de 25,00 cm<sup>2</sup> (ambas as faces), o que equivale a 6,24 lenticelas/cm<sup>2</sup> de superfície do fruto. Comparando com os dados da Tabela 2, constata-se uma densidade 70% maior de lenticelas na superfície dos frutos do que na dos ramos. Isto sugere uma maior dependência dos frutos com a difusão de oxigênio mediada pelas lenticelas.

Estudos mais detalhados devem ser realizados, pois, apesar de as lenticelas constituírem uma característica de várias espécies arbóreas da Caatinga, tais como a jurema preta (*Mimosa tenuiflora*), o juazeiro (*Ziziphus joazeiro*), o ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*), a craibeira (*Tabebuia áurea*), o jatobá (*Hymenaea martiana*) e a pata-de-vaca (*Bauhinia cheilantha*), não foram encontrados trabalhos que explicassem e confirmassem categoricamente que a função das lenticelas em plantas deste bioma seja de atenuação da hipoxia das plantas causada pela ausência de folhas durante a estação seca do ano. A se confirmar esta hipótese, pode-se inferir que, na Caatinga, quando as plantas ficam desfolhadas, as lenticelas ganham importância, sendo, portanto, uma estratégia para as plantas continuarem a respirar a uma taxa mínima durante a estação seca. Em particular, a espécie *A.*

*pyrifolium* apresenta lenticelas desde a fase de plântulas com 30 cm de altura até a fase adulta, na casca dos ramos e do caule, e na superfície externa dos frutos verdes e secos, sugerindo sua dependência a esta estrutura.

## CONCLUSÕES

A fenologia do *A. pyrifolium* não acompanha o padrão da precipitação e umidade do solo, no período estudado.

Os indivíduos regenerantes nas primeiras classes de altura são escassos e apresentam crescimento lento.

A retirada dos cotilédones prejudica o crescimento em altura e diâmetro das plântulas.

Os frutos desta espécie têm grande quantidade de lenticelas, e sua distribuição nos ramos ocorre em maior proporção na sessão apical.

Estudos mais prolongados são necessários para melhor determinar estas variáveis nas condições de semiaridez em que se encontram.

## REFERÊNCIAS

Barbosa DCA, Barbosa MCA, Lima LCM. Fenologia de espécies lenhosas da caatinga. In: Leal IR, Tabarelli M, Silva JMC. *Ecologia e conservação da caatinga*. Recife: Editora Universitária da UFPE, 657-693; 2003.

Benincasa, MMP. Análise de crescimento de plantas. Jaboticabal: FUNEPE, 1988. 42p.

Borchert R, Rivera G. Photoperiodic control of seasonal development and dormancy in tropical stem succulent trees. *Tree Physiology* 2001, 21(1): 213-221.

Foster RB. Ciclo estacional de caída de frutos en la isla de Barro Colorado. In: LEIGHT, E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (Eds). *Ecologia de um bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo prazo*. Balboa: Smithsonian Institution, 1990.

Gavilanes ML, Castro EM. *Histologia e anatomia vegetal*. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 90 p. (Curso de Pós-Graduação *Latu Sensu*: Biologia).

Isagi Y, Sugimura K, Sumida A, Ito H. How does masting happen and synchronize? *Journal of Theoretical Biology* 1997; 187(2): 231-239.

Justiniano MJ, Fredericksen TS. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica* 2000; 32(2): 276-281.

Kitajima K. Relationship between photosynthesis and thickness of cotyledons for tropical tree species. *Functional Ecology* 1992; 6: 582-589.

Klein RM. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia* 1980; 32: 165-389.

Koeppen W. Tradução: Corrêa ACB. *Sistema Geográfico dos Climas*. Notas e Comunicado de Geografia – Série B: Textos Didáticos nº13. Ed. Universitária – UFPE, Departamento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

Marques MCM. *Dinâmica da dispersão de sementes e regeneração de plântulas da Planície Litorânea da Ilha do Mel, PR* [tese] (Doutorado em Ciências Biológicas – Área de Biologia Vegetal) - Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2002.

Medri ME, Bianchini E, Pimenta JA, Delgado MT, Correa GT. Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de *Peltophorum dubium* (Spr.) Taub. submetida ao alagamento e aplicação de ethrel. *Revista Brasileira de Botânica* 1998; 21: 261-267.

Melo AST, Rodriguez JL. *Paraíba: desenvolvimento econômico e a questão ambiental*. João Pessoa: Grafset, 2004.

Morellato LPC et al. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 1989; 12(1/2): 85-98.

Moreira JN, Lira MA, Santos MVF, Ferreira MA, Araújo GGL, Ferreira RLC et al. Caracterização da vegetação de Caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2006; 41(11): 1643-1651.

Nogueira FCB, Pacheco Filho AJS, Gallão MI, Bezerra AME, Medeiros Filho S. Fenologia de *Dalbergia cearensis* Ducke (Fabaceae) em um fragmento de floresta estacional, no Semiárido do Nordeste, Brasil. *Revista Árvore* 2013; 37(4): 657-667.

Oliveira AS. *Tolerância ao Encharcamento, Alterações Morfológicas e Anatômicas em Algumas Espécies Lenhosas Tropicais* [dissertação] (Mestrado em Botânica) – Brasília, DF. Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, 2012.

Parente HN, Andrade AP, Silva DS, Santos EM, Araújo KD, Parente MOM. Influência do pastejo e da precipitação sobre a fenologia de quatro espécies em área de Caatinga. *Revista Árvore* 2012; 36(3):411-421.

Pereira IM, Andrade LA, Costa JRM, Dias JM. Regeneração natural em um remanescente de caatinga sob diferentes níveis de perturbação, no agreste paraibano. *Acta Botânica Brasílica* 2001; 15(3): 431-426.

Rede de Manejo Florestal da Caatinga. *Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes*. Recife: Associação de Plântulas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF, PNE. 2005.

Silva SO, Caraciolo RL, Ferreira RLC, Silva JAA, Lira MA, Alves Júnior T, Oliveira Cano MO, Torres JEL. Regeneração natural em um remanescente de Caatinga com diferentes históricos de uso no Agreste Pernambucano. *Revista Árvore* 2012; 36(3): 441-450.

Siqueira Filho JA, Santos APB, Nascimento MFS, Santo FS. E. *Guia de campo de árvores da Caatinga*. Petrolina: Editora e Gráfica Franciscana Ltda, 2009.



Souza DN, Camacho RGV, Melo JIM, Rocha LNG, Silva NF. Estudo fenológico de espécies arbóreas nativas em uma unidade de conservação de caatinga no Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. *Revista Biotemas* 2014; 27(2): 31-42.

Taiz L, Zeiger E. *Fisiologia vegetal*. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, p.848, 2009.

Yadavand AS, Gupta SK. Natural regeneration of tree species in a tropical dry deciduous thorn forest in Rajasthan, India. *National Institute of Ecology* 2009; 20: 5-14.

**ANEXO**  
**REVISTA FLORAM – INSTRUÇÕES AOS AUTORES**