



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS V – MINISTRO ALCIDES CARNEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E BIOLÓGICAS APLICADAS - CCBSA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

NAARA FERRAZ DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE UMIDADE E SENESCÊNCIA FOLIAR EM UMA POPULAÇÃO
DE *Christella hispidula* (Decne.) Holttum EM UM PARQUE URBANO COM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA**

**JOÃO PESSOA
2021**

NAARA FERRAZ DOS SANTOS

**RELAÇÃO ENTRE UMIDADE E SENESCÊNCIA FOLIAR EM UMA POPULAÇÃO
DE *Christella hispidula* (Decne.) Holttum EM UM PARQUE URBANO COM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel
em ciências biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Sergio Romero da Silva Xavier

JOÃO PESSOA
2021

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S237r Santos, Naara Ferraz dos.

Relação entre umidade e senescência foliar em uma população de *Christella hispidula* (Decne.) Holttum em um parque urbano com remanescente de floresta atlântica [manuscrito] / Naara Ferraz dos Santos. - 2021.

22 p.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e Sociais Aplicadas, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. Sergio Romero da Silva Xavier ,
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."

1. Fenologia foliar. 2. Necrose foliar. 3. Pteridófitas. 4.
Samambaia. I. Título

21. ed. CDD 587

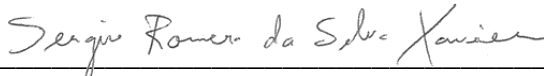
NAARA FERRAZ DOS SANTOS

RELAÇÃO ENTRE UMIDADE E SENESCÊNCIA FOLIAR EM UMA POPULAÇÃO
DE *Christella hispidula* (Decne.) Holttum EM UM PARQUE URBANO COM
REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA

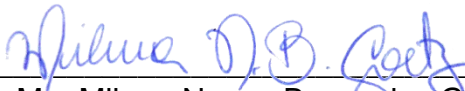
Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de bacharel
em ciências biológicas.

Aprovada em: 07 / 06 / 2021.

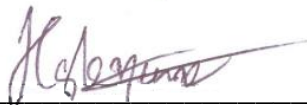
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Sergio Romero da Silva Xavier (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Me. Milena Nunes Bernardes Goetz
Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)



Me. Hermano Gomes Lopes Nunes
Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

A minha mãe, pelo amor, apoio,
paciência, cumplicidade e patrocínio,
DEDICO.

“Tudo que se faz com amor e por amor,
vale a pena.”

Desconhecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
2.1	<i>Área de estudo</i>	9
2.2	<i>Material biológico</i>	10
2.3	<i>Coleta de dados</i>	10
2.4	<i>Análise de dados</i>	11
3	RESULTADOS & DISCUSSÃO.....	11
4	CONCLUSÕES	16
5	REFERÊNCIAS.....	16

RELAÇÃO ENTRE UMIDADE E SENESCÊNCIA FOLIAR EM UMA POPULAÇÃO DE *Christella hispidula* (Decne.) Holttum EM UM PARQUE URBANO COM REMANESCENTE DE FLORESTA ATLÂNTICA

RELATIONSHIP BETWEEN HUMIDITY AND LEAF SENESCENCE IN A POPULATION OF *Christella hispidula* (Decne.) Holttum IN AN URBAN PARK WITH AN ATLANTIC FOREST REMNANT

Santos, Naara Ferraz dos*

RESUMO

Os seres vivos naturalmente vão envelhecendo, levando à senescência de células, e por fim, do organismo. O termo senescência é usado principalmente em plantas para definir as alterações fisiológicas degenerativas geneticamente programadas. A senescência foliar é resultado de sinais ambientais internos e externos em informações sobre a idade foliar. *Christella hispidula* é uma espécie caracterizada por sua facilidade de adaptação e conseqüente ampla ocupação de suas populações, sendo distribuídas no neotrópico e em vários estados brasileiros. O objetivo geral deste trabalho foi entender a fenologia da *C. hispidula* em um remanescente de Floresta Atlântica, buscando compreender suas relações abióticas, a partir da senescência foliar em áreas secas e úmidas ao longo dos períodos em diferentes índices pluviométricos. Para avaliar se as taxas de senescência apresentam relação com a precipitação, foi realizado o Teste Pearson para estimar a correlação entre a variável ambiental (senescência) e o valor mensal do dado biótico (pluviosidade) encontrados nas populações de plantas. Com isso, foi observada a ocorrência da senescência foliar em todos os períodos, porém os níveis dela dependente da estação ser chuvosa ou não. A análise estatística apresentou diferenças não significativas na área úmida ($p=0.8165$) e na área seca esse valor foi ($p=0,0706$) quando comparada a relação da senescência com a pluviosidade. Dessa forma, conclui-se que a senescência em *C. hispidula* depende da umidade e da sazonalidade.

Palavras-chave: Fenologia foliar, Necrose foliar, Pteridófitas, Samambaia.

ABSTRACT

Living organisms naturally age, leading to the senescence of cells, and eventually the organism. The term senescence is used mainly in plants to define degenerative physiological changes. Leaf senescence is the result of internal and external environmental signals in information about leaf age. *Christella hispidula* is a species characterized by its ease of adaptation and consequent wide occupation of its populations, being distributed in the neotropics and in several Brazilian states. The general objective of this work was to understand the phenology of *C. hispidula* in a remnant of the Atlantic Forest, seeking to understand its abiotic relationships, based

* Estudante de graduação em biologia na Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

on leaf senescence in dry and humid areas over the periods at different rainfall levels. To assess whether senescence rates are related to precipitation, the ANOVA test was performed to estimate the correlation between the environmental variable and the monthly value of biotic data found in plant populations. With that, it was observed the occurrence of leaf senescence in all periods, however the levels depending on whether the season is rainy or not. The statistical analysis showed non-significant differences in the wet area ($p=ns$), while in the dry area this value was significant ($p=0.13$) when comparing the relationship between senescence and rainfall. Thus, it is concluded that the senescence in *Christella hispidula* depends on humidity and seasonality.

Keywords: Leaf phenology, Leaf necrosis, Pteridophyte, Fern.

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, de acordo com a Fundação SOS Mata Atlântica & INPE (2001), abrigando mais de 8.000 espécies endêmicas de plantas, anfíbios, répteis, aves e mamíferos. (TABARELLI *et al.*, 2005).

Com ampla distribuição nos trópicos, as plantas vasculares sem sementes, tradicionalmente conhecidas como Samambaias e Licófitas, possuem uma grande diversidade no Brasil, sendo registradas 1.253 espécies (PPG I, 2016). A principal característica desse grupo é a sua preferência por habitats sombreados e úmidos (ZUQUIN *et al.*, 2008), por isso, grande parte da riqueza de espécies dessas plantas está em Florestas Tropicais (PRADO *et al.*, 2015).

Dentre a grande diversidade da flora, são encontradas diversas famílias de plantas vasculares sem sementes distribuídas por toda a extensão da floresta, entre elas destaca-se *Christella hispidula* (Decne.) Holttum. Essa representante das Thelypteridaceae é caracterizada por sua facilidade de adaptação e consequente ampla distribuição de suas populações no neotrópico e em vários estados brasileiros (SILVESTRE & XAVIER, 2013).

As samambaias e licófitas independem de polinizadores ou dispersores para reproduzir, sendo o clima quem regula seus eventos fenológicos, definindo as suas fenofases de acordo com a sazonalidade (LIETH, 1974; BARRINGTON, 1993; MÜLLER & SCHMITT, 2019).

Naturalmente os organismos vivos vão envelhecendo, levando à senescência de células, tecidos, órgãos e por fim, do organismo (BORNIEGO, 2018). O termo senescência é usado principalmente em plantas para definir as alterações fisiológicas degenerativas (WOO *et al.*, 2019). Gan (2003) descreve dois tipos de senescência: (1) senescência mitótica que ocorre no tecido meristemático depois da divisão celular, e a (2) senescência pós-mitótica que ocorre em órgão vegetais, tais como as folhas após sua diferenciação e maturação, completando o processo degenerativo programado (LIU *et al.*, 2017).

A folha é o principal órgão fotossintético da planta, ela é fundamental na absorção de energia e produção de nutrientes nas fases de crescimento e maturação; quando ela entra na fase de senescência, suas células sofrem a desorganização sequencial de organelas celulares e mudanças ordenadas no metabolismo e no gene de expressão (MÜLLER & SCHMITT, 2019).

Durante a expansão foliar os nutrientes são transferidos para as folhas jovens, essa transição induz a senescência foliar nas folhas mais maduras (BORNIEGO, 2018). Himelblau & Amasino (2001) afirmam que por meio da senescência foliar a planta recupera nutrientes que naturalmente deveriam ser perdidos.

Borniego (2018) indica que durante o processo de transição de nutrientes, as células da folha madura, mediado geneticamente, sofrem mudanças na sua estrutura e no seu metabolismo resultando na morte foliar. Diante disso, a senescência foliar ocorre em três estágios: (1) iniciação, (2) degradação de macromoléculas e degradação de produtos de degradação, e (3) a morte celular programada (MCP) (NOODÉN *et al.*, 1997).

A senescência foliar é resultado de sinais ambientais internos e externos (e.g. sinais hormonais, nutricionais, qualidade da água, e regimes de luz), além de informações sobre a idade foliar (BUCHANAN *et al.*, 2003; LIM *et al.*, 2007).

Müller & Schmitt (2019) em um trabalho de revisão sobre a fenologia de samambaias e licófitas no Brasil, indicam que o clima quente e úmido favorece o desenvolvimento de plantas perenes, as samambaias de regiões tropicais geralmente possuem maior resistência foliar em comparação as de regiões subtropicais, porém, as folhas dessas samambaias de regiões subtropicais e de regiões que possuem grande alternância entre períodos secos e úmidos, tendem a possuir padrões semelhantes às de regiões temperadas.

O Parque Zoobotânico Arruda Câmara é conhecido por sua área de floresta tropical, abrigando várias espécies vegetais. A distribuição da *C. hispidula* é percebida nas bordas da Mata do Parque, podendo ser observada pelos visitantes do parque. Estudos sobre uma espécie contribuem para o fornecimento de informações fundamentais ao contexto ecológico em programas de uso e conservação de habitats (FARIAS & XAVIER, 2011). Diante disso, fez-se necessário para entender o padrão de senescência foliar desta espécie e sua relação com fatores abióticos em um fragmento de Floresta Atlântica no Nordeste do Brasil dentro de um perímetro urbano com grande fluxo de visitantes.

A fenologia estuda a temporalidade dos eventos biológicos cíclicos e suas ligações com as condições ambientais, como a temperatura, umidade e precipitação (WILLIAMS-LINERA & MEAVE, 2002), possibilitando o conhecimento vegetativo e reprodutivos das espécies e de suas adaptações ao ambiente.

O objetivo geral deste trabalho foi contribuir para o entendimento da fenologia da *Christella hispidula* no Parque Zoobotânico Arruda Câmara. Para isso, buscou-se saber a relação de fatores abióticos, a partir da senescência foliar em áreas secas e úmidas ao longo dos períodos com mais e menos índices pluviométricos.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

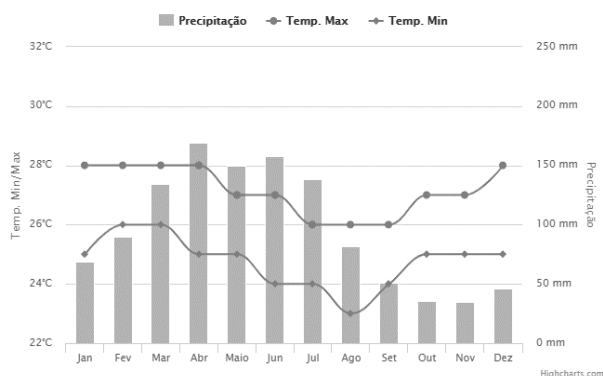
2.1 Área de Estudo

O Parque Zoobotânico Arruda Câmara é considerado o parque mais antigo da cidade de João Pessoa, de acordo com o Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica (2017). Inaugurado em 1922, o parque representa uma área de 26,8 hectares, localizada na cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil, sendo uma área com mata remanescente da Floresta Atlântica. Atualmente, possui mais de quinhentas espécies de animais e uma flora com diversas espécies; recebendo anualmente cerca de mil e cem visitantes (COSTA, 2010). Apresenta temperatura média anual de 25°C, com clima tropical úmido e pluviosidade anual média de 1888 mm (ALVARES *et. al*, 2013).

Segundo Francisco *et. al* (2015), novembro é o mês mais seco, com precipitação de 35 mm, enquanto que abril é o mês de maior precipitação com uma média de 169mm, como descrito na figura 1. Com uma temperatura média de 26.6 °C, janeiro é o mês mais quente do ano, enquanto agosto é o mês com a mais baixa temperatura ao longo do ano, com média de 23.5 °C. (CLIMA TEMPO, 2020).

Figura 1: Climatograma anual das médias de Temperatura e Pluviosidade entre 1990-2020 da cidade de João Pessoa, Paraíba, Brasil. As temperaturas estão representadas em linha horizontal com dados mensais em °C. Os dados mensais de pluviosidade estão evidenciados em barras verticais, e os de temperatura estão em barras horizontais.

Fonte: climate-data.org



O local possui uma flora relativamente diversificada, composta por espécimes vegetais seculares, onde ainda podem ser observadas árvores nativas de grande porte. Possui um relevo depressivo, que contribui para a manutenção da biota vegetal existente no local (PLANO DA MATA ATLÂNTICA, 2017).

2.2 Material biológico

Christella hispidula é uma espécie de samambaia Pantropical, com distribuição na África, Ásia, Oceania e na América, estando presente em todas as regiões do Brasil (Ponce *et. al*, 2013). Ainda segundo esse mesmo autor, a *C. hispidula* caracteriza-se por apresentar rizoma ereto ou rasteiro, com forma oval ou triangular, frondes monomórficas, polísticas com tamanho que varia entre 0,40 e 1,20 metros de comprimento, possui ainda lâmina elíptica gradualmente reduzida na base, com 10-30 cm de largura, fronde pilosa com escalas na base; possui soros circulares, medial, indúsios reniformes com denso cabelos com comprimentos diferentes, dificilmente são glabros; seu esporângio possui um tricoma capitato unicelular no pedicelo; além pavilhões lineares triangulares, com ápice agudo ou atenuado, tendo entre 2 e 4 pares proximais reduzidos, às vezes possui segmentos basais acroscopicamente alongado-crenato, veia média glandular-pubescente; segmentos lineares triangulares, oblíquo, agudo ou obtuso, com 6 a 10 pares de veias, o basal par unido, formando uma veia que excede o seio, 1-3 mm longa superfície adaxial pubescente nas veias, veias e margem, superfície abaxial totalmente glandular-pubescente, tricomas aciculares e capitados, hialinos, 0,2-0,5 mm de comprimento, não uniforme.

2.3 Coleta de dados

Foram realizadas visitas mensais para o monitoramento do desenvolvimento dos indivíduos de duas subpopulações de *Christella hispidula* em ambientes distintos, entre os meses de fevereiro de 2018 a fevereiro de 2020, visando acompanhar e comparar o desenvolvimento dos indivíduos nas duas parcelas em diferentes estações do ano em relação a seu período de senescência.

Para o estudo, foi necessária a demarcação de duas parcelas de 0,5 m², sendo uma às margens de um córrego, e outra com uma distância média de 50 metros do mesmo córrego, com o objetivo de saber se existem diferenças fenológicas entre espécimes de áreas diferentes. Foram anotadas mensalmente as alterações no número de lâminas foliares de cada espécime, além de dados pluviométricos obtidos a partir do site clima tempo. Para cada área, foi delimitada a visitação de 15 espécimes.

Foram determinadas duas áreas, a área seca e a úmida. Tal determinação foi obtida a partir da distância dessas áreas em relação a um córrego: considerou-se como área úmida aquela mais próxima, com distância máxima de 15 metros do

córrego; enquanto, a área que possuía distância mínima de 45 metros do córrego, foi tida como área seca. Essa escolha foi feita a partir das características dos solos de cada parcela, pois foi observado que as populações que estavam em essas duas parcelas possuíam diferenças em relação a umidade do solo, sendo quanto mais próximo desse córrego mais úmido estava o solo.

O método da observação foi utilizado para a percepção da senescência, sendo consideradas lâminas senescentes as que apresentavam mais de 50% das suas lâminas com a tonalidade marrom. Não foi realizada a retirada de folhas senescentes após a contagem mensal dela, pois foi escolhido manter cada indivíduo o menos atingidos por impactos antrópicos possível, apenas eram contados nos dados de senescência mensal as frondes que possuíam aspectos de senescência relativamente novos, visto que as que possuíam já alto nível de degradação próximas aos espécimes já tinham sido incluídas como frondes senescentes no mês anterior.

Ocorreu a coleta mensal de báculos e de frondes férteis, sendo consideradas como frondes férteis as lâminas foliares que possuíam esporos em sua parte abaxial, já como báculos, eram as folhas jovens.

Para a realização da amostragem, além de observações *in situ*, foi usado um Termohigrômetro para registrar dados de temperatura por espécime. As médias de pluviosidade mensal foram obtidas a partir dos dados divulgados no site Climatempo (Climatempo, 2020).

2.4 Análise de dados

Os dados de precipitação e de senescência foram analisados a partir das médias gerais dos indivíduos por parcela. As médias mensais de senescência foram comparadas entre as duas parcelas amostradas.

Foi utilizado o Teste ANOVA para indicar se houve relação entre a variável ambiental (precipitação) e o valor mensal do dado biótico (taxa de senescência das plantas) nas duas parcelas (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Para a confirmação das diferenças de cada parcela e da pluviosidade durante os períodos do ano foi utilizado o teste – *t*, com dados mensais de senescência média e precipitação pluviométrica mensal. Também pelo teste – *t*, foi realizada uma comparação das médias mensais das folhas em cada estação para verificar se existe diferença quando à senescência entre os períodos seco e chuvoso (FARIAS & XAVIER, 2011).

O teste de correlação linear de Pearson foi usado para medir o grau de relação entre as duas variáveis (senescência e pluviosidade) por parcela. Os nível de significancia foi de $\alpha=0,05$. Para todas estas análises foi utilizado o pacote estatístico BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007).

3. RESULTADOS & DISCUSSÃO

Foi observada a ocorrência da senescência foliar em todos os períodos, porém os níveis dela foram independentes da estação ser chuvosa ou não. A diferença estatística entre as áreas secas e úmidas não foi estatisticamente significativa ($p=ns$).

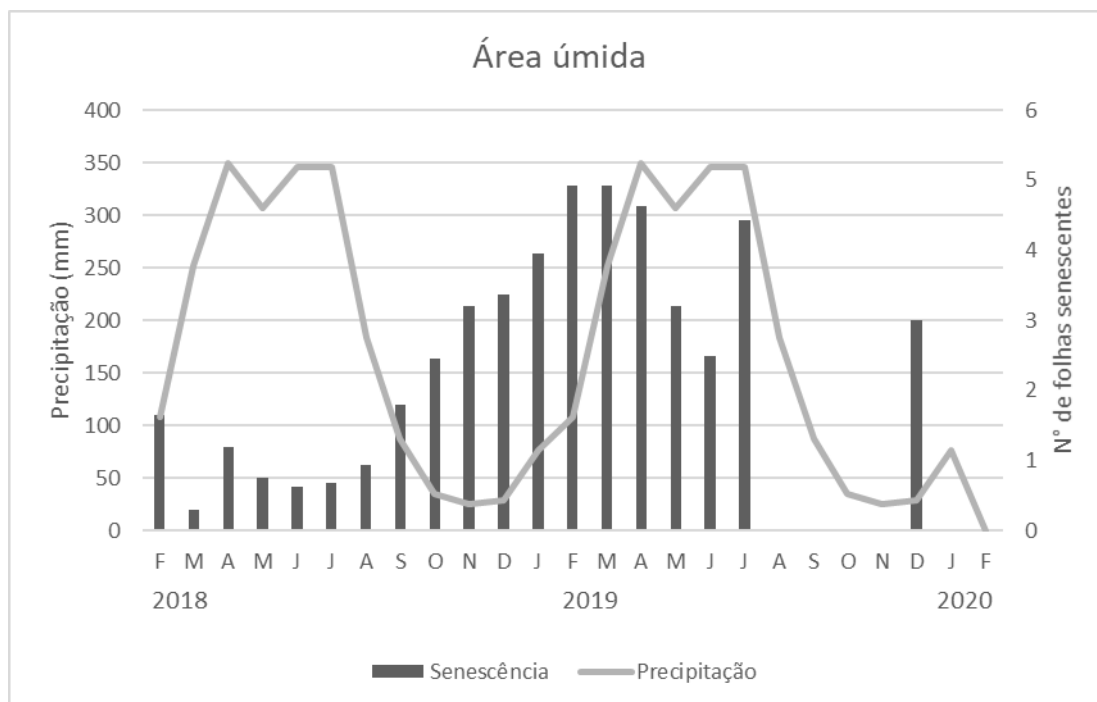
Mesmo diante da constante frequência da senescência foliar, esses valores apresentaram diferença na quantidade média de todas as folhas mortas entre as áreas, sendo a média da área úmida 1,9 lâminas foliares por mês, e da área seca

2,7 folhas senescentes mensais representadas na tabela 1. análise estatística apresentou diferenças não significativas na área úmida ($p=0,8165$), já na área seca esse valor foi significativo ($p=0,0706$) quando comparada a relação da senescência com a pluviosidade. O padrão de médias mensais de lâminas foliares apresentado em *C. hispidula* é bem menor do que as apresentadas nas populações de *Acrostichum danaeifolium* Langsd. & Fisch., e *Thelypteris serrata* (Cav.) Alston, em uma Floresta Remanescente florestal no Estado da Paraíba no Brasil com médias de 76 e 35 lâminas respectivamente, porém nessas populações não foram obtidas diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso (FARIAS & XAVIER, 2011).

Embora tenha sido frequente a senescência nas populações, a relação da influência da pluviosidade entre as áreas foi significativa ($p<0,0001$), no entanto, quando analisada apenas a área úmida não houve diferença significativa e na área seca ocorreu essa diferença, esses dados também diferiram em uma população de *Alsophila firma* (Baker) D. S. Conant onde a mortalidade foliar aumentou significativamente nos meses chuvosos em uma floresta de baixada montanhosa no México (MEHLTRETER, 2008). No entanto, em *Lygodium volubile* Sw, foi apresentado um padrão de redução da senescência foliar em períodos chuvosos semelhante a *C. hispidula*. Em um trabalho de Silva *et al.* (2019) foi indicado que na maioria das espécies de samambaias arbóreas o padrão de senescência foliar não é afetado pelo clima indicando que elas apresentam grande resistência à variação climática.

Mehltreter (2006) indica que o sistema reduzido de raízes das samambaias podem prejudicar o acesso à água em períodos secos, isso explica a diferença de valores não significativos entre área seca quando comparada a relação da senescência com a pluviosidade, essa menor frequência hídrica permite que as plantas dessa região necessitem regular sua fisiologia de acordo com a pluviosidade, já na área mais úmida, por ter maior frequência hídrica devido ao córrego, a pluviosidade pouco interfere no seu metabolismo, que se mantém frequente independente da estação.

Figura 2: Dados pluviométrico e de senescência foliar registrados entre os meses de fevereiro de 2018 à fevereiro de 2020 na área próxima ao córrego em um remanescente de Floresta Atlântica localizada no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

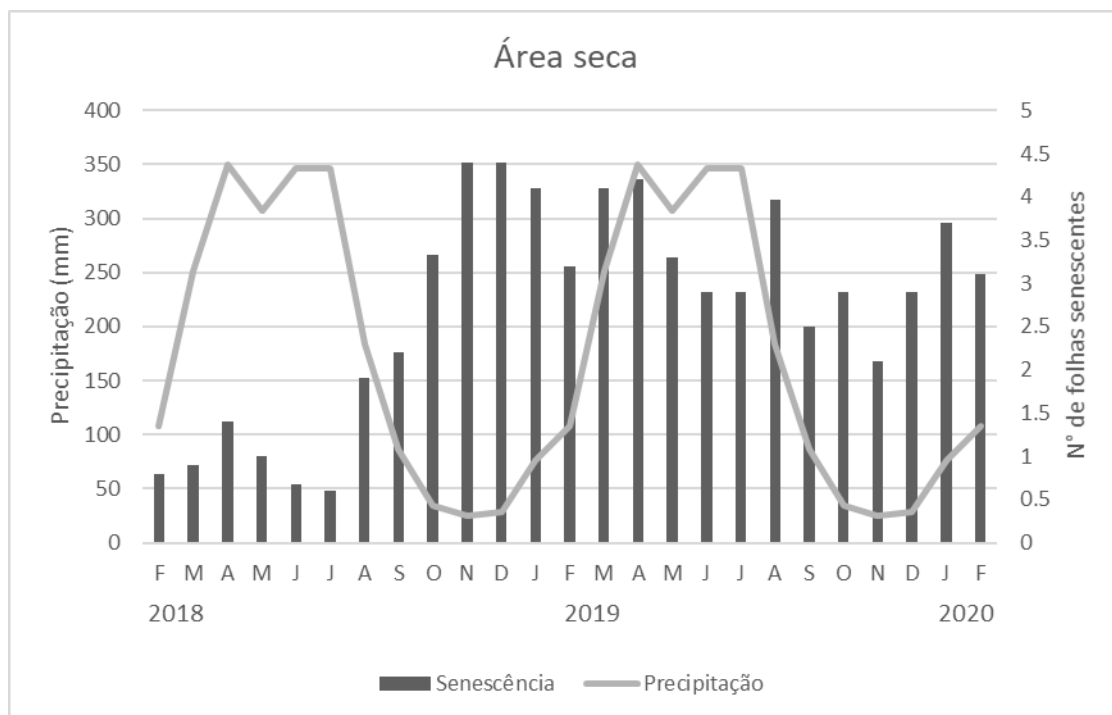


Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Foram registrados nos meses entre março e agosto de ambos os anos maior índice pluviométrico na cidade de João Pessoa (Figura 1). Nesse período foi observada a redução da senescência em todas as áreas estudadas (Figuras 2 e 3), esse padrão de senescência também acontece com a *Thelypteris serrata* (Cav.) Alston. e com *Adiantum serratodentatum* Willd, onde em períodos com maior disponibilidade hídrica estas populações tendem a reduzir seus padrões de senescência foliar (COSTA *et al.*, 2018; FARIAS & XAVIER, 2011), indicando que senescência foliar têm relação direta com a precipitação pluviométrica de uma área (RANAL 1995; DIAS FILHA 1989). Em relação aos padrões de senescência com a umidade, Franz e Schmitt (2005) observaram um padrão diferente do supracitado para *Blechnum brasiliense* Desv. numa Floresta Estacional Semidecidual no estado do Rio Grande do Sul, Franz & Schmitt (2015) ainda indicam que períodos desfavoráveis para a planta, como os de baixa pluviosidade, auxiliam para o aumento da senescência foliar.

Os meses entre agosto e novembro de 2019 e os de janeiro e fevereiro de 2020, indicados na imagem 2, apresentaram padrões de senescência média de 0.25, nos períodos de 2019 foi devido a queda de uma árvore na parcela úmida, que atingiu 10 indivíduos dessa população, isso impossibilitou a coleta de dados durante esse período, já em janeiro e fevereiro de 2020, 12 indivíduos morreram devido ao aumento da herbivoria nessa parcela.

Figura 3: Dados pluviométricos e de senescência foliar registrados entre os meses de fevereiro de 2018 a fevereiro de 2020 na área distante do córrego em um remanescente de Floresta Atlântica localizada no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2021.

Ocorreu o registro de frondes férteis e de báculos durante todos os meses do ano, independente da sazonalidade e da umidade da área. Esse padrão também foi percebido por Souza (2007) para *Anemia tomentosa* (Sav.) Sw. var. *anthriscifolia* (Schrad.) em uma Floresta Semidecídua no Estado de Pernambuco no Brasil.

Tabela 1 - Média e desvio padrão (DP) de todas as frondes em senescência avaliadas da *Christella hispidula* ao longo do período estudado mensalmente (fevereiro de 2018 a fevereiro de 2020) em um remanescente de Floresta Atlântica localizada no município de João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Mês/Ano	Área seca		Área úmida		
	Média de frondes	DP	Média de Frondes	DP	Precipitação (mm)
fev/18	0.8	4.4	1.6	3.7	108
mar/18	0.9	4.3	0.3	4.6	252
abr/18	1.4	4	1.2	4	350
mai/18	1	4.3	0.7	4.3	307
jun/18	0.7	4.9	0.6	4.4	346
jul/18	0.6	4.5	0.7	4.3	346
ago/18	1.9	3.6	0.9	4.2	184
set/18	2.2	3.4	1.8	3.6	87
out/18	3.3	2.6	2.5	3.1	35
nov/18	4.4	1.9	3.2	2.6	25
dez/18	4.4	1.9	3.4	2.4	29
jan/19	4.1	2.1	3.9	2.1	76
fev/19	3.2	2.7	4.9	1.4	108
mar/19	4.1	2.1	4.9	1.4	252

abr/19	4.2	2	4.6	1.6	350
mai/19	3.3	2.6	3.2	2.6	307
jun/19	2.9	2.9	2.5	3.1	346
jul/19	2.9	2.9	4.5	1.7	346
ago/19	4	2.1	0	4.8	184
set/19	2.5	3.2	0	4.8	87
out/19	2.9	2.9	0	4.8	35
nov/19	2.1	3.5	0	4.8	25
dez/19	2.9	2.9	3	2.7	29
jan/20	3.7	2.4	0	4.8	76
fev/20	3.1	2.8	0	4.8	108
Média	2.7		1.9		175.9

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021.

Em *C. hispidula* foi observado um padrão de senescência entre todos os períodos, a incidência de báculos e de folhas jovens acompanhou o mesmo padrão, alguns pesquisadores como Landi *et al.* (2014), Schmitt *et al.* (2009), e Mehlreter *et al.* (2008) indicaram que existe relação direta entre a senescência foliar e a produção de folhas em samambaias e herbáceas, isso seria devido a um fluxo contínuo de nutrientes que são transportados para folhas novas e jovens.

A precipitação pode induzir a produção e senescência foliar, principalmente em áreas onde existam alternância entre o período seco e úmido, devido ao sistema radicular reduzido das plantas que pode dificultar a obtenção de água na estação menos chuvosa (MEHLRETER, 2006; MÜLLER & SCHMITT, 2019).

C. hispidula atua dependente da sazonalidade, pois em períodos com maiores índices pluviométricos, sua taxa de senescência reduz. Esse padrão também foi observado em *Thelypteris angustifolia* (Willd.) Proctor (SHARPE, 1997) e *A. danaeifolium* que possuem suas fenologias foliares diretamente relacionadas com a sazonalidade (MEHLRETER & PALACIOS-RIOS, 2003). Tyron (1960) indica que a maioria das samambaias de florestas tropicais apresentam fenologias foliares que atuam independente da sazonalidade, o que demonstra que a *C. hispidula* apresenta características fenológicas semelhantes as demais samambaias de florestas tropicais.

Elliott *et al.* (2006), em seu estudo sobre o Fluxo de folhas durante a estação seca, descreveu três tipos funcionais de fenologia vegetativa para árvores tropicais: (1) espécies decíduas que perdem suas folhas no início da estação seca e as produzem após as primeiras chuvas da estação chuvosa, (2) espécies que expandem novas folhas de forma síncrona durante a estação seca, devido a indução fotoperiódica ao longo do equinócio da primavera e seu acesso às reservas de água do subsolo e (3) espécies que estão em locais ribeirinhos úmidos, que se caracterizam por perder suas folhas velhas e maduras na altura da estação seca e substituí-las imediatamente por folhas novas. A *C. hispidula* se enquadra nesse último padrão supracitado, pois em remanescente de Floresta Atlântica da Paraíba e na literatura apenas foram encontrados espécimes da *C. hispidula* próximos a habitats ribeirinhos, e seu padrão foliar indica o fluxo de nutrientes entre as folhas resultando na rápida substituição de folhas velhas por jovens. Embora seja uma espécie decídua, a *C. hispidula* não pode se enquadrar no primeiro tipo supracitado,

pois ela não perde suas folhas em períodos de seca, mantendo um padrão relativamente constante de produção e senescência foliar, sendo a morte foliar relacionada significativamente com a pluviosidade. Em contraste, a ideia da expansão foliar no decorrer do equinócio da primavera, a *C. hispidula* não apresentou diferença entre a expansão foliar durante as diferentes estações.

4. CONCLUSÕES

Através dos resultados, percebeu-se que a senescência, produção de báculos e de frondes férteis na *C. hispidula* acontece todos os meses, diante da incidência pluviométrica ou não, porém ela foi registrada com mais intensidade na área seca. Esse padrão de senescência também é encontrado em outras samambaias.

A ocorrência da senescência na *C. hispidula* ocorre principalmente nas folhas maduras. Isso possivelmente devido a ciclagem de nutrientes que atua controlando o ciclo natural de vida foliar.

Conclui-se também que a senescência depende da umidade e da sazonalidade, deixando claro que as fenofases variaram entre os ambientes, onde o ambiente mais seco mostrou valores significativos quando comparado a relação da senescência com a pluviosidade. Foi observada a presença de frondes em estado de senescência durante todo período de visita, tanto nos ambientes úmidos quanto nos menos úmidos, indicando que a *C. hispidula* mantém suas fenofases em todas as estações do ano.

5. REFERÊNCIAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. G.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Vol. 22. 2013.

AYRES, M. A. BioEstat 5.0, Aplicações Estatísticas nas áreas das ciências bio médicas. **Belém: Instituto de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá**. 2007.

BUCHANAN-WOLLASTON, V., EARL, S., HARRISON, E., MATHAS, E., NAVABPOUR, S. The molecular analysis of leaf senescence—a genomics approach. **Plant Biotechnology Journal**, 1:3–22. 2002

Clima Tempo. João Pessoa. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/256/joaopessoa-pb>>. Acesso em: 25 de Janeiro de 2020.

COSTA, A. S. Perímetro de proteção do centro histórico de João Pessoa: três décadas de história. **Universidade Estadual da Paraíba**. Disponível em: <<http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/5511/1/arquivototal.pdf>>. Acesso em: 24 de Janeiro de 2020.

COSTA, K. F.; KREUTZ, C.; PEREIRA, O. R.; FILHO, F. P. Fenologia de *Adiantum deflectens* Mart. e *A. serratodetatum* Willd. (Pteridaceae) em Mata de galeria do Estado de Mato Grosso (Brasil). **Pequisas Botânicas**. 2018.

DIAS FILHA, M. Aspectos fenológicos e germinação de esporos de *Lygodium volubile* Sw. (Schizaeaceae). Recife: **Universidade Federal de Pernambuco**. 1989.

FARIAS, R. Fenologia de samambaias em remanescente de Floresta Atlântica Nordestina, Paraíba, Brasil. **Universidade Estadual da Paraíba**. 2011.

FARIAS, R., XAVIER, S. Fenologia e sobrevivência de três populações de samambaias em remanescente de Floresta Atlântica Nordestina, Paraíba, Brasil. **Biotemas**. 2011.

FRANCISCO, R. M.; MEDEIROS, R. M.; SANTOS, D.; MATOS, R. M. Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**. 2015.

FRANZ, I., SCHMITT, J. L. *Blechnum brasiliense* Desv. (Pteridophyta, Blechnaceae): estrutura populacional e desenvolvimento da fase esporófitica. **Pesquisas Botânica**, 173-184. 2005.

Fundação SOS Mata Atlântica e INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1995–2000**. São Paulo. 2001.

GAN, S. Mitotic and postmitotic senescence in plants. **Science of Aging Knowledge Environment**. 38. 2003.

LANDI, M., ZOCCOLA, A., BACARO, G., ANGIOLINI, C. Phenology of *Dryopteris affinis* ssp. *affinis* and *Polystichum aculeatum*: modeling relationships to the climatic variables in a Mediterranean area. **Plant Species Biology**, 129–137. 2014.

LIM, P., KIM, H. J., & NAM, H. G. Leaf senescence. **Plant Biology**. 58:115–36. 2007.

LIU, T., ZHANG, L., CHEN, G., SHI, T. Identifying and characterizing the circular RNAs during the lifespan of *Arabidopsis* leaves. **Plant Science**, 8:1278. 2017.

MEHLTRETER, K. E. FRANCO, J. G. Leaf Phenology and Trunk Growth of the Deciduous Tree Fern *Alsophila firma* (Baker) D. S. **Conant in a Lower Montane Mexican Forest. American Fern Journal**, 98(1):1–13. 2008.

MEHLTRETER, K. Leaf phenology of the climbing fern *Lygodium venustum* in a semideciduous lowland forest on the Gulf of Mexico. **American Fern Journal.**, pp. 96: 21-30. 2006.

MÜLLER, A., SCHMITT, J. L. Fenologia de samambaias e licófitas no Brasil: uma abordagem metodológica e ecológica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 1197-1211. 2019.

OLIVEIRA, I. V., LOPES, P. R., SILVA-MATOS, R. R., CAVALCANTE, I. H. Fenologia da macieira, cv. 'Condessa' no vale de São Francisco. **Revista de Ciências Agrárias**, 23-30. 2013.

Plano Municipal de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica. *Coordenação do Plano da Mata Atlântica*. João Pessoa: SEMAM (Secretaria Municipal de Meio Ambiente). Disponível em < <http://antigo.joaopessoa.pb.gov.br/secretarias/semam/plano-municipal-mata-atlantica/>>. Acessado em: 15 de dezembro de 2017.

PONCE, M.; RUBIO, M. A. K. R.; WINDISCH, P. G. The genus *Thelypteris* (Thelypteridaceae, Polypodiopsida) in the state of Mato Grosso, Brazil – II – Subgenera *Amauropelta* (Kunze) A.R. Sm., *Cyclosorus* (Link) C.V. Morton and *Steiropteris* (C. Chr.) K. Iwats. **Acta Botanica Brasilica** 27(3): 597-603. 2013.

PRADO, J., WITTE, A. R., FRANK, S., SADOFF, C. S. Do leaf domatia mediate intraguild predation and host plant resistance to *Oligonychus aceris* (Shimer) on Red Sunset Maple (*Acer rubrum*)? . **Biological Control**, 187–192. 2015.

RANAL, M. Estabelecimento de Pteridófitas em Mata Mesófila Semidecídua do estado de São Paulo. 3. Fenologia e sobrevivência dos indivíduos. **Revista Brasileira de Biologia**, 777-787. 1995.

SCHMITT, J. L., SCHNEIDER, P. H., WINDISCH, P. G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no sul do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 283–291. 2009.

SILVA, M. M., FARIAS, R. P., COSTA, L. E., BARROS, I. C. Population structure of the endangered tree fern *Cyathea praecincta* (Cyatheaceae), endemic of the Brazilian Atlantic Forest. **Iheringia**, 420–423. 2017.

SILVA, M. M., FARIAS, R. P., COSTA, L. E., BARROS, I. C. Leaf phenological traits of the tree ferns *Cyathea praecincta* (Cyatheaceae) in a Brazilian lowland tropical forest. **Australian Journal of Botany**. 2019.

Silvestre, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidadena Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**. 2005.

SILVESTRE, L. C., & XAVIER, S. R. Samambaias em fragmento de Mata Atlântica, Sapé, Paraíba, Brasil. **Emílio Goeldi**. 431-447. 2013.

SOUZA, K. R. Fenologia de *Anemia tomentosa* (Sav.) Sw. var. *anthriscifolia* (Schrad.) Mickel em Fragmento de Floresta Semidecídua, Nazaré da Mata, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, 486-488. 2007.

TABARELLI, M., PINTO, P. L., SILVA, J. M., & BEDE, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na mata brasileira. **Natureza & Conservação**. 2005.

The Pteridophyte Phylogeny Group 1 (PPG1). A community-derived classification for extant lycophytes and ferns. **Journal of Systematics and Evolution**. vol. 54. 2016.

WILLIAMS-LINERA, G.; MEAVE, J. Patrones fenológicos. In: GUARIGUATA. M.; KATTAN, G.H. (Eds.). **Ecología y conservación de los bosques neotropicales**, LUR. Costa Rica, 2002. 407p.

WOO, R. W., KIM, H.K, LIM, P. O., NAM, H. G. Leaf Senescence: Systems and Dynamics Aspects. **Annual Review of Plant Biology**, 14:4. 2019.

ZUQUIN, G., COSTA, F. R., PRADO, J., TUOMISTO, H. *Guide to the ferns and lycophytes of REBIO Uatumã - Central Amazonia*. **Manaus**. 2008.

AGRADECIMENTOS

Primeiro agradeço à Deus por ter me dado força e saúde de ter chegado até aqui. Aos meus pais, sempre batalharam para dar a melhor educação às suas filhas e que abriram mão de seus medos e nos apoiaram nas nossas escolhas, sempre nos encorajando para jamais desistirmos de nossos sonhos. Às minhas irmãs Loide e Lorna, por suportarem meus momentos de estresse, me dizerem palavras nada motivadoras que sempre tiveram efeito contrário, me sinto muito grata pela família que tenho, tudo o que sou devo a ela.

Aos meus professores desde meu primeiro ano de estudo, que sempre diante das dificuldades enfrentadas por serem profissionais de educação de institutos públicos, nunca desistiram de lutar pela Educação, e com muita maestria passam seus conhecimentos para seus alunos.

À UEPB, que tenho foi o maior desafio da minha vida, durante o tempo que passei lá, aprendi mais do que ser uma boa profissional, pois essa instituição me preparou para a vida. Ao laboratório de botânica, por todo apoio moral, café, risadas, conselhos e histórias compartilhadas.

Ao meu orientador Sergio, que com muita sabedoria e paciência sempre buscou me ensinar da melhor forma possível, que se tornou mais do que um simples orientador, o tenho como um amigo.

Aos amigos que a biologia me trouxe, Bianca, Ingrid, Summeya, Rafael, Dauline e tantos outros, que me apoiaram, estudaram, choraram, e se alegraram junto comigo durante todo esse tempo, minha vida é bem mais leve com eles.

Aos meus amigos que não estudam biologia, que diretamente, como o Isaac e Raff, ou indiretamente como a Valdinete, Samir, Braii, Matthaues, Thiago, George, Freddy, Nathy, Leo, Vinny, Dean, as “Best Frenons”, os “4 cavalheiros do apocalipse” e tantos outros amigos foram fundamentais para minha trajetória. Os amo muito!

À minha filha, Luna, minha gatinha que sempre dormiu enquanto eu estudava em casa, me incentivando a continuar estudando para que um dia eu pudesse dormir tão tranquilamente quanto ela. À Léu, meu cachorrinho, que não me deixa fazer Yoga no quintal, sendo ele minha terapia favorita.