

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ALLAN RODRIGO NUNHO DOS REIS

**AUTOECOLOGIA DE *Drosera brevifolia* Pursh. EM REMANESCENTE DE  
VEGETAÇÃO NATURAL DE CURITIBA, PR – ASPECTOS DEMOGRÁFICOS,  
FENOLOGIA E CONDICIONANTES AMBIENTAIS**

CURITIBA

2016

ALLAN RODRIGO NUNHO DOS REIS

**AUTOECOLOGIA DE *Drosera brevifolia* Pursh. EM REMANESCENTE DE  
VEGETAÇÃO NATURAL DE CURITIBA, PR – ASPECTOS DEMOGRÁFICOS,  
FENOLOGIA E CONDICIONANTES AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito para a conclusão da disciplina ENGF006 e requisito parcial obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

CURITIBA

2016

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me permitido chegar até aqui, mesmo com tantas dificuldades.

À minha mãe, Andreia, pelo incentivo para que eu não desistisse e pelo seu exemplo de caráter, honestidade e fé.

Aos meus professores, pelos ensinamentos técnicos e humanos.

Aos meus colegas de curso: Jaqueline, Juliane, Leone, Lucas, Natalia, Pamela e Tuany, pela amizade e bons momentos vividos.

Ao meu orientador, o professor Christopher, por ter me estimulado a seguir na área de Conservação da Natureza; por ter despertado em mim o interesse pela pesquisa; pela paciência que sempre teve comigo e, acima de tudo, por sua amizade.

Aos colegas do Laboratório de Dendrologia da UFPR, que, direta ou indiretamente colaboraram com a elaboração deste trabalho, em especial à Jaçanan, ao Rennan e à Rubia.

À professora Rosimeiry e à Simone, do Laboratório de Sementes Florestais da UFPR, pelo empréstimo de materiais e equipamentos.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse realizado.

*“Não nos surpreendemos com a raridade de uma espécie, mas ficamos chocados com o seu desaparecimento; é como admitir que a doença é o prelúdio da morte e não se sentir surpreso diante da doença, mas apenas com a morte da pessoa doente, não atribuindo o falecimento ao mal de que ela sofria, mas a algum ato desconhecido de violência.”*

*Charles Robert Darwin*

*"No final das contas, nós vamos conservar apenas o que amamos, nós amamos apenas o que conhecemos, e conhecemos apenas o que nos é ensinado".*

*Silvio Marchini*

## RESUMO

*Drosera brevifolia* Pursh é uma herbácea insetívora considerada ameaçada de extinção na região de Curitiba. O objetivo deste trabalho foi caracterizar sua autoecologia em remanescente de campo natural. O Experimento 1 (E1) consistiu no acompanhamento mensal da sobrevivência e ingresso de indivíduos relocados. Para este foram implantados quatro tratamentos com 50 indivíduos cada, diferenciados pelo relevo e insolação: E1T1 (íngreme/pleno sol); E1T2 (íngreme/sombra parcial); E1T3 (suave/sombra parcial) e E1T4 (suave/pleno sol). No Experimento 2 (E2) foram implantadas 15 parcelas de 10x10 cm distribuídas sistematicamente no local de ocorrência natural da espécie (E2T1) e 5 parcelas de 10x10 cm em cada um dos demais 3 tratamentos (E2T2, E2T3, E2T4) para onde os indivíduos haviam sido relocados (E1). Nas parcelas os indivíduos foram mensalmente avaliados com registro de número de indivíduos e diâmetro das rosetas (demografia), além das fenofases vegetativas brotos, folhas adultas e folhas velhas e das fenofases reprodutivas botão, antese, frutos imaturos e frutos maduros (fenologia). Foram também coletados dados de declividade, umidade do solo e luminosidade em cada tratamento. No E1 178 plantas morreram no primeiro mês após o início do acompanhamento (89%), possivelmente devido às condições meteorológicas do período, indicando que a espécie é sensível a flutuações ambientais locais. A densidade demográfica no E2 apresentou tendência predominante de decréscimo concentrada entre setembro e novembro, com certa estabilização a partir de dezembro. A média dos diâmetros das rosetas também apresentou diminuição na primavera, sugerindo que a redução populacional seja acompanhada pela redução no tamanho das rosetas. Porém esta variável demonstrou tendência de aumento no final do verão. A maior frequência de floração e frutificação ocorreu entre setembro e novembro. As maiores concentrações de indivíduos com floração (39,5%) ocorreram entre setembro e outubro, enquanto que nos meses de outubro e novembro constatou-se as maiores concentrações de plantas frutificando (59,4%). A faixa de umidade do solo (em período chuvoso) mais favorável é de 22% a 30%. Apenas o tratamento E1T1 apresentou correlação positiva significativa entre sobrevivência e temperatura. Não foi constatada correlação significativa entre declividade, umidade do solo e luminosidade com a dinâmica populacional, nem tampouco entre variáveis meteorológicas e índices fenológicos. Foi constatada diferença significativa para diâmetro de rosetas e densidade populacional entre alguns tratamentos.

Palavras-chave: Campos naturais. Espécie ameaçada. Planta carnívora.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – INDIVÍDUO DE *D. brevifolia* EM EXPERIMENTO DE RELOCAÇÃO EM REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO HERBÁCIO-ARBUSTIVA EM CURITIBA/PR ..... 16
- FIGURA 2 – EXEMPLO DE TRATAMENTO (E1T3) IMPLANTADO PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CONDICIONANTES AMBIENTAIS NA SOBREVIVÊNCIA DE INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* RELOCADOS. VISTA COMPLETA (a) E VISTA PARCIAL (b) .....25
- FIGURA 3 – EXEMPLO DE TRATAMENTOS IMPLANTADOS PARA AVALIAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL E FENOLOGIA DE INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO EXPERIMENTO 2. TRATAMENTO E2T1 (a) E E2T2 (b) .....26
- FIGURA 4 – SOBREVIVÊNCIA DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO EXPERIMENTO 1, NO PRIMEIRO ANO APÓS O PLANTIO DE RELOCAÇÃO, PERÍODO DE OUTUBRO DE 2014 A SETEMBRO DE 2015.....31
- FIGURA 5 – QUANTIDADE MENSAL DE INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* INGRESSANTES NOS TRATAMENTOS E1T1 (a) E E1T2 (b), ENTRE OUTUBRO DE 2014 E SETEMBRO DE 2015.....33
- FIGURA 6 – DENSIDADE POPULACIONAL E DIÂMETRO MÉDIO DAS ROSETAS DE *D. brevifolia* NOS TRATAMENTOS E2T1 (a), E2T2 (b), E2T3 (c) E E2T4 (d), ENTRE AGOSTO DE 2015 E JULHO DE 2016 .....34
- FIGURA 7 – ÍNDICE DE INTENSIDADE DE FENOFASES DE *D. brevifolia* ENTRE AGOSTO DE 2015 E JULHO DE 2016. E2T1: (a) VEGETATIVAS, (b) REPRODUTIVAS; E2T2: (c) VEGETATIVAS, (d) REPRODUTIVAS; E2T3: (e) VEGETATIVAS, (f) REPRODUTIVAS; E2T4: (g) VEGETATIVAS, (h).37

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DOS TRATAMENTOS DOS EXPERIMENTOS DE SOBREVIVÊNCIA PÓS-RELOCAÇÃO (E1) E DE DEMOGRAFIA E FENOLOGIA (E2) DE <i>D. brevifolia</i> .....	29
---	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.2 OBJETIVOS.....	12
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1 CONSERVAÇÃO DE PLANTAS CARNÍVORAS .....	13
2.2 CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO <i>Drosera</i> L. ....	15
2.3 CONDICIONANTES AMBIENTAIS .....	18
2.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS .....	20
2.5 FENOLOGIA.....	21
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	23
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	29
4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS .....	29
4.2 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA SOBREVIVÊNCIA.....	30
4.3 COMPORTAMENTO DEMOGRÁFICO .....	33
4.4 FENOLOGIA.....	36
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>6 RECOMENDAÇÕES</b> .....	41
<b>7 ANÁLISE CRÍTICA DO DESENVOLVIMENTO DO TCC</b> .....	42
<b>8 AVALIAÇÃO DO ORIENTADOR</b> .....	43
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	44
<b>APÊNDICE 1 – VALORES MÉDIOS MENSAIS DE TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO DURANTE OS PERÍODOS DOS EXPERIMENTOS 1 (a) E 2 (b)</b> .....	50
<b>APÊNDICE 2 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE A SOBREVIVÊNCIA DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NOS TRATAMENTOS 1, 2 E 4 DO EXPERIMENTO 1 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA</b> .....	51
<b>APÊNDICE 3 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DECLIVIDADE, UMIDADE DO SOLO E LUMINOSIDADE COM A SOBREVIVÊNCIA DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i></b> .....	51
<b>APÊNDICE 4 – VALORES DE ERRO AMOSTRAL ABSOLUTO PARA OS DADOS ESTRUTURAIS DA ESPÉCIE <i>D. brevifolia</i>. DENSIDADE POPULACIONAL (a) E DIÂMETRO DE ROSETA (b)</b> .....	51
<b>APÊNDICE 5 – VALORES DE ERRO AMOSTRAL RELATIVO PARA OS DADOS ESTRUTURAIS DA ESPÉCIE <i>D. brevifolia</i>. DENSIDADE POPULACIONAL (a) E DIÂMETRO DE ROSETA (b)</b> .....	52
<b>APÊNDICE 6 – RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DOS DIÂMETROS DE ROSETAS ENTRE OS TRATAMENTOS DO EXPERIMENTO 2 PELO TESTE DE TUKEY</b> .....	53

APÊNDICE 7 – RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DA DENSIDADE POPULACIONAL ENTRE OS TRATAMENTOS DO EXPERIMENTO 2 PELO TESTE DE TUKEY .....	53
APÊNDICE 8 – ÍNDICES DE ATIVIDADE INDICANDO AS CONCENTRAÇÕES DAS FENOFASES VEGETATIVAS E REPRODUTIVAS NOS TRATAMENTOS 1 (a), 2 (b), 3 (c) E 4 (d).....	54
APÊNDICE 9 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 1 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	56
APÊNDICE 10 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 2 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	56
APÊNDICE 11 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 3 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	57
APÊNDICE 12 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 4 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	57
APÊNDICE 13 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 1 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	58
APÊNDICE 14 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 2 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	58
APÊNDICE 15 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 3 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	58
APÊNDICE 16 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE <i>D. brevifolia</i> NO TRATAMENTO 4 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....	59

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos séculos, comunidades biológicas vêm sendo dizimadas pela ação antrópica de forma bastante intensa em nível mundial. Uma grande quantidade de espécies sofreu reduções drásticas em suas populações, inclusive algumas chegaram a ser extintas, devido, entre outras causas, à destruição do seu habitat, considerada por diversos especialistas como a maior ameaça a estas comunidades. Essa degradação da diversidade biológica causa impactos também na espécie humana, uma vez que esta obtém do ambiente natural diversos bens e serviços essenciais para sua sobrevivência (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

O bioma Mata Atlântica é megadiverso e possui um grande número de espécies endêmicas de plantas e animais. Entretanto, apenas 12,5% da sua cobertura vegetal original ainda persistem e em áreas extremamente fragmentadas. Isso indica que é preciso urgência na elaboração de políticas que reforcem a proteção do bioma (LOYOLA et al., 2014; HIROTA, 2016).

Originalmente, os campos naturais do sul do Brasil cobriam cerca de 218 mil km<sup>2</sup>, mas atualmente estão reduzidos a menos de 40% de remanescentes distribuídos no bioma Pampa, no Rio Grande do Sul, e em mosaicos na Mata Atlântica que se estendem pelas partes altas do Planalto Sul-Brasileiro do Rio Grande do Sul ao Paraná, estando associado com a Floresta Ombrófila Mista e ocupando posições distintas na paisagem (BIONDI; LEAL; BATISTA, 2007; PILLAR; LANGE, 2015).

Mesmo com as crescentes atividades de pesquisa sobre os campos sulinos e o melhor entendimento de sua composição e ecologia, estes ambientes ainda são pouco considerados quanto à importância da sua biodiversidade e conservação, que se encontra ameaçada pela conversão em culturas anuais e silvicultura comercial, assim como pela degradação resultante da invasão de espécies exóticas e do manejo inadequado (PILLAR et al., 2009; PILLAR; LANGE, 2015).

Segundo Cervi et al. (2007), o estado do Paraná já apresenta níveis preocupantes de degradação ambiental, sendo que muitas das áreas deterioradas pela ação antrópica abrigavam espécies endêmicas e desconhecidas. O conhecimento da biota dos fragmentos e a preservação de habitats são de grande importância para a

manutenção e conservação da diversidade de espécies, com destaque para as mais frágeis ecologicamente, como as plantas carnívoras (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; CERVI et al., 2007).

A família botânica Droseraceae é representada por ervas, com folhas em rosetas, de coloração avermelhada e faz parte do grupo conhecido como plantas carnívoras ou insetívoras, em geral de pequeno porte. Estas possuem a capacidade de aprisionar em suas folhas, que apresentam emergências tentaculares e tricomas glandulares, insetos ou mais raramente outros pequenos animais, e podem aproveitar suas proteínas, através da produção de enzimas digestivas (SILVA; GIULIETTI, 1997; SILVA, 1999; SILVA; PENEDO; BORGES, 2013). Após alguns dias, ao final do processo digestivo, permanece apenas o exoesqueleto de quitina, no caso de insetos (GONELLA, 2012).

As espécies da família Droseraceae apresentam relativamente poucos estudos quanto as suas relações com o ambiente (autoecologia), principalmente no Brasil. Como exemplos de pesquisas realizadas com este grupo de plantas, pode-se citar os levantamentos florísticos (SILVA, 1999; HOULAHAN et al., 2006; FERRERO; MELLO-SILVA, 2011; SCHMALZER; FOSTER, 2016), taxonômicos (CARLQUIST; WILSON, 1995; SILVA; GIULIETTI, 1997; RIVADAVIA et al., 2002; GONELLA, 2012) e que apresentam informações sobre suas propriedades farmacológicas e bioquímicas (FERREIRA et al., 2004; JAYARAM; PRASAD, 2006; MADHAVAN et al. 2009).

Diante do exposto, pode-se afirmar que atualmente ainda existe uma lacuna acerca do conhecimento sobre os padrões demográficos (mortalidade, ingresso, sobrevivência etc) e de fenologia das espécies de Droseraceae, sobretudo com relação à espécie *Drosera brevifolia* Pursh., ainda pouco estudada quanto a estes aspectos, com destaque para as populações que habitam regiões de campos de planalto no sul do Brasil.

## 1.2 OBJETIVOS

- Objetivo Geral

Caracterizar a autoecologia da espécie localmente rara *Drosera brevifolia* Pursh. em remanescente de vegetação natural de Curitiba, PR.

- Objetivos específicos

- Avaliar a influência das variáveis ambientais declividade, umidade do solo, insolação, temperatura e precipitação na sobrevivência de seus indivíduos;
- Avaliar sua estrutura populacional, sua dinâmica demográfica e possíveis relações com variáveis ambientais;
- Caracterizar o seu comportamento fenológico e possíveis relações com variáveis meteorológicas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CONSERVAÇÃO DE PLANTAS CARNÍVORAS

Para proteger e manejar uma espécie rara ou ameaçada de extinção deve-se compreender a relação biológica com o seu ambiente e a situação atual de sua população. Com estas informações, é possível conservar as espécies e identificar os fatores que as colocam em risco de extinção (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Ainda segundo Primack e Rodrigues (2001), a maneira de se conhecer a situação das espécies raras de interesse especial é através da realização do censo e monitoramento da sua população ao longo do tempo. O monitoramento indica a resposta de uma população às mudanças em seu ambiente, causadas por eventos climáticos ou episódios naturais não previsíveis e impacto humano.

A União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) (2015a) estima que aproximadamente 80% das espécies de plantas carnívoras da Terra, cerca de 750, não compõem a sua Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas e afirma que estas informações são de suma importância para guiar estratégias de conservação.

A conservação de plantas carnívoras beneficia também outros táxons. Este grupo costuma apresentar complexas interações com animais, obtendo nutrientes deles e, em alguns casos, realizando mutualismos obrigatórios. Assim, assegurar a conservação destas plantas não apenas ajuda a manter os importantes serviços dos ecossistemas que elas fornecem, mas também pode impedir extinções secundárias de outras espécies especializadas que dependem delas (JENNINGS; ROHR, 2011).

Zamora (2002) sugere algumas medidas de manejo visando a conservação de plantas carnívoras, são elas: 1) criar artificialmente lacunas livres de plantas competidoras, arrancando periodicamente as herbáceas que crescem no entorno de indivíduos de interesse, em especial nas encostas e na base úmida dos taludes. O ideal é gerar um sistema de espaços vazios, simulando as perturbações naturais (desprendimento de rochas, enxurradas, pisoteio de animais, etc.), onde as carnívoras se estabelecem mais rapidamente e 2) reintrodução de espécies, a partir de sementes

e brotos, especialmente nos locais que permanecem úmidos durante todo o verão, e naqueles mais isolados e que têm dificuldade de receber sementes de populações próximas. Deve-se, sempre que possível, utilizar propágulos de comunidades do entorno e ecologicamente semelhantes.

Estudos que propõe medidas para a conservação de plantas do gênero *Drosera* são escassos, podendo-se citar dois trabalhos elaborados por Wolf, Gage e Cooper (2006a; 2006b), sobre as espécies *Drosera anglica* Huds. e *Drosera rotundifolia* L., respectivamente, nos Estados Unidos (EUA), e o estudo realizado por Sagan e Pogorzelec (2011), sobre a conservação *ex situ* das espécies *D. rotundifolia* e *Drosera intermedia* Hayne, na Polônia.

No caso das espécies *D. anglica* e *D. rotundifolia*, ambas apresentam uma distribuição circumboreal e são comuns e abundantes em muitas regiões. Globalmente, não encontram-se ameaçadas de extinção, no entanto, as poucas ocorrências localizadas pelo Serviço Florestal dos EUA são isoladas geograficamente e perto do extremo sul da faixa da espécie. Além disso, podem representar ocorrências geneticamente distintas, sendo classificadas como Em Perigo (EN), devido a sua raridade regional (WOLF; GAGE; COOPER, 2006a; 2006b). Já na Polônia, a espécie *D. rotundifolia* possui o status de Vulnerável (VU). Ainda neste país, populações de *D. intermedia* são cada vez menos numerosas e a espécie encontra-se classificada como Em Perigo (EN) (SAGAN; POGORZELEC, 2011).

Diante disso, tanto para Wolf, Gage e Cooper (2006a; 2006b), quanto para Sagan e Pogorzelec (2011), a melhor forma de se preservar as espécies *D. anglica* e *D. rotundifolia* é a proteção de seus habitats, o que pode resultar em melhoria da saúde das populações. Wolf, Gage e Cooper (2006a) acrescentam que, devido ao pequeno número de ocorrências de *D. anglica* nos EUA e sua distribuição disjunta, questões de integridade genética precisam ser abordadas por pesquisas futuras e no desenvolvimento de quaisquer estratégias de conservação. Já no caso de *D. intermedia*, Sagan e Pogorzelec (2011) sugerem a conservação pela restituição ou incremento das populações.

Segundo Ramya et al. (2008), a compreensão integrada das mudanças e relações entre os componentes ambientais e a interação entre os fatores bióticos e

abióticos é essencial para a conservação de espécies raras e endêmicas. Estes autores afirmam que os estudos sobre a estrutura e a dinâmica destas comunidades fornecem informações vitais para a conservação e reconstrução dos habitats degradados. Jayaram e Prasad (2006) acrescentam que o sucesso dos programas de conservação destas plantas depende do grau de êxito que os especialistas em conservação alcançam em ações de conscientização da população sobre a importância dos sistemas naturais no bem estar da humanidade em longo prazo.

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DO GÊNERO *Drosera* L.

A família Droseraceae é representada no Brasil apenas pelo gênero *Drosera* L. e suas espécies são conhecidas popularmente por “orvalhinha”, devido às glândulas, presentes principalmente na face adaxial das folhas, cobertas por gotas de uma secreção mucilaginoso-ácida e enzimática e que não evapora (CROWDER et al., 1990; SILVA; GIULIETTI, 1997).

O gênero *Drosera* L. possui aproximadamente 185 espécies descritas ao redor do mundo, com presença em todos os continentes, exceto a Antártida (JUNIPER; ROBINS; JOEL<sup>1</sup>, 1989 apud FERRERO; MELLO-SILVA, 2011; THE PLANT LIST, 2011). No Brasil, ocorrem 31 espécies deste grupo, sendo que dezenove são endêmicas (SILVA, 2016).

As espécies deste gênero habitam solos com deficiência de nutrientes fundamentais, como nitratos e fosfatos, o que inibe o desenvolvimento de suas raízes. Além disso, quase sempre os indivíduos estão expostos ao sol pleno (JUNIPER; ROBINS; JOEL<sup>1</sup>, 1989 apud SARIDAKIS; TOREZAN; ANDRADE, 2004; ARAÚJO et al., 2007).

Diversas espécies de *Drosera* L. encontram-se ameaçadas de extinção devido a diversas razões, como: atividades ligadas à agricultura, à pecuária, à produção de energia e à mineração; a poluição; a urbanização; as modificações nos sistemas naturais; a competição com espécies invasoras; as mudanças climáticas e o uso

---

<sup>1</sup>JUNIPER, B. E.; ROBINS, R. J.; JOEL, D. M. **The Carnivorous Plants**. London: Academic Press. 1989.

indiscriminado em indústrias de ervas, em países como a Índia. Com isso, muitas são enquadradas como vulneráveis ou criticamente ameaçadas de extinção, na Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas da IUCN (MAJUMDAR; DATTA; SHANKAR, 2010; JENNINGS; ROHR, 2011; IUCN, 2015b).

As droseras possuem relevância econômica na medicina ocidental. Após ser utilizada de diferentes formas desde, pelo menos, o século XVI, a partir de 1900, passaram ser utilizadas no tratamento de tosse e de doenças como o resfriado comum, a bronquite, a asma e outros problemas respiratórios, pois possuem efeito relaxante sobre a musculatura dos brônquios (WOLF; HEINZ, 2004).

A espécie *D. brevifolia* (FIGURA 1) é uma planta de hábito herbáceo terrícola, sendo classificada como heliófila e seletiva higrófila (SANTOS, 1980). Esta apresenta distribuição disjunta e ocorre no sul dos Estados Unidos, México, Belize, Cuba, nos três estados da região sul do Brasil e no Uruguai. No Brasil, seus indivíduos são encontrados em campos arenosos em regiões litorâneas ou em campos de planalto (SILVA; GIULIETTI, 1997; GONELLA, 2012).

FIGURA 1 – INDIVÍDUO DE *D. brevifolia* EM EXPERIMENTO DE RELOCAÇÃO EM REMANESCENTE DE VEGETAÇÃO HERBÁCIO-ARBUSTIVA EM CURITIBA/PR



FONTE: O autor (2016).

Pode-se dizer que a espécie *D. brevifolia* encontra-se localmente ameaçada de extinção na região de Curitiba, devido aos poucos registros de tombamento encontrados em herbários e ao tempo decorrido desde a última coleta realizada neste município, há cerca de 20 anos (CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA), 2016). Saridakis, Torezan e Andrade (2004) consideram que a maior ameaça às populações desta espécie no estado do Paraná é a destruição do seu habitat, causada principalmente pelas atividades ligadas à agricultura e à pecuária.

Os indivíduos de *D. brevifolia* medem de 4,0 a 12,0 cm de altura. Possuem caules curtos. As folhas são dispostas em rosetas vináceas adpressas ao solo, espatuladas, com 6,0 a 19,0 mm de comprimento, podendo chegar até 25,0 mm, os limbos medem de 2,5 a 8,0 mm de comprimento e de 2,0 a 6,0 mm de largura, os ápices são obtusos, as faces adaxiais são vilosas, os tentáculos são glandulares com simetria radial no centro e nas margens possuem simetria bilateral, as faces abaxiais apresentam tricomas filamentosos esparsos; os pecíolos medem de 3,5 a 11,0 mm de comprimento e entre 0,5 e 1,5 mm de largura, as faces adaxiais na porção superior possuem tricomas glandulares e filamentosos, a porção mediana com tricomas filamentosos e a porção inferior glabra; estípulas ausentes ou raramente presentes. Apresentam geralmente uma inflorescência cimosa por planta, de coloração vinácea, de 2,0 a 9,5 cm de comprimento, com 3 a 9 flores pulverulentas, com tricomas glandulares. Os pedúnculos medem de 1,5 a 6,0 cm de comprimento, são pulverulentos, com tricomas glandulares; possuem brácteas lineares com aproximadamente 3 mm de comprimento, com as faces adaxiais glabras e as faces abaxiais pulverulentas com tricomas glandulares; os pedicelos são vináceos, medindo de 1,5 até 5,0 mm de comprimento, pulverulentos e com tricomas glandulares; as sépalas medem de 2,5 a 5,0 mm de comprimento e 1,0 a 2,0 mm de largura, são unidas até a metade, apresentam as faces abaxiais pulverulentas, com tricomas glandulares, os lacínios são ovais, com 2,0 a 3,0 mm de comprimento, com ápices agudos e obtusos; as pétalas apresentam-se alvas a róseas, são unguiculadas e obovais, de 4,0 até 6,0 mm de comprimento; os estames têm de 2,0 a 2,5 mm de comprimento e as anteras possuem aproximadamente 0,5 mm de comprimento; os gineceus são 3-carpelares, com três estiletos medindo entorno de 1,5 mm de comprimento, são bipartidos até próximo das

bases, possuem seis estigmas clavados. Os frutos são 3-valvares; as sementes são elipsóides, com testa reticulada (SANTOS, 1980; SILVA; GIULIETTI, 1997).

### 2.3 CONDICIONANTES AMBIENTAIS

Em geral, as plantas carnívoras são consideradas exigentes quanto à qualidade ambiental de seus habitats, devido a sua rápida capacidade de resposta à variação no ar, água e nível de nutrientes no solo, por isso, são frequentemente utilizadas como espécies indicadoras. Além disso, essas plantas são especialmente úteis para a compreensão de riscos de extinção em face de mudanças ambientais (ELISSON; GOTELLI, 2001; FERREIRA et al., 2013).

Segundo Thorén et al. (2003), a carnivoría é um mecanismo restrito aos ambientes abertos e pobres em nutrientes, presumivelmente devido aos elevados benefícios e/ou baixos custos deste mecanismo nestas condições. Isto justificaria a carnivoría, uma vez que, segundo estes autores, este dispositivo é caro, já que as plantas precisam de adaptações específicas para capturar presas, como folhas especializadas, secreção de substâncias pegajosas, enzimas digestivas e néctar para atrair as presas. Com isso, plantas carnívoras apresentam menor capacidade fotossintética, baixa eficiência fotossintética de uso de nitrogênio, sistemas de habilidade competitiva mais fracos e raízes menores do que plantas não carnívoras.

Saridakis et al. (2014) constataram que embora a nutrição de *Drosera* spp. dependa parcialmente da captura de pequenos animais, principalmente insetos, estas plantas também interagem sinergicamente com grupos de microrganismos associados à rizosfera onde estão inseridas, o que pode contribuir para o suprimento de nutrientes em ambientes oligotróficos, auxiliando a planta a se manter em solos de baixa fertilidade.

Estudos indicam que a presença de umidade no solo está diretamente ligada ao sucesso de uma população de plantas carnívoras e a quantidade de água presente no solo pode mudar bastante em pequenas distâncias, o que eleva a probabilidade de

germinação de sementes e sobrevivência de plantas em manchas mais propícias (HARPER, 1977<sup>2</sup>; SMITH<sup>3</sup>, 1984 apud ESPÍRITO-SANTO; WERNECK, 1999).

Ademais, alterações na umidade do solo alteram outros fatores, como disponibilidade de nutrientes, o que afeta o desenvolvimento destes organismos (RICKLEFS<sup>4</sup>, 1990 apud ESPÍRITO-SANTO; WERNECK, 1999). Com isso, é possível que a abundância de uma espécie varie em escala local, em resposta à heterogeneidade edáfica (ESPÍRITO-SANTO; WERNECK, 1999). Saridakis, Torezan e Andrade (2004) reforçam esta afirmação, ao indicar que os indivíduos de *D. brevifolia* ocorrem comumente em locais restritos e distintos ou com pequenas variações entre os micro habitats.

Mendonça e Castellani (1993) afirmam que para a espécie *D. brevifolia*, a cobertura vegetal interfere no recrutamento de indivíduos. Espírito-Santo e Werneck (1999) explicam que é necessário um mínimo de cobertura vegetal e de umidade no solo no entorno da planta, devido ao fato de o sistema radicular das plantas deste gênero ser rudimentar, o que afeta notavelmente a absorção da água, em caso de escassez deste recurso.

Em estudo realizado por Zamora, Gómez e Hódar (1998) constatou-se que a incidência luminosa parece ser um fator limitante para o estabelecimento da espécie insetívora *Pinguicula vallisneriifolia* Webb em condições de campo, uma vez que os resultados apontaram que a quantidade de plantas diminuiu consideravelmente do habitat ensolarado para o de sombra acentuada, o que reforça a hipótese de que, para este grupo de plantas, as maiores intensidades de radiação propiciam maior sucesso para o seu desenvolvimento.

Com relação à variação de cor das folhas de indivíduos de *Drosera*, Spolon (2013), demonstrou em seus experimentos com indivíduos da espécie *Drosera hirtella* A.St.-Hil. que existe forte relação da coloração foliar com o nível de exposição solar,

---

<sup>2</sup>HARPER, J. L. **Population biology of plants**. Academic Press, New York. 1977.

<sup>3</sup>SMITH, A. P. Post dispersal parent-offspring conflict in plants: antecedent and hypothesis from the Andes. **American Naturalist** 123: 354 - 370. 1984.

<sup>4</sup>RICKLEFS, R. E. **Ecology**. W. H. Freeman & Company, New York. 1990.

além de uma grande plasticidade da coloração dessa espécie de acordo com as condições de luminosidade, sendo que quanto maior a incidência solar, mais as folhas tendem a ficar avermelhadas. Gonella (2012) acrescenta que, em geral, o pecíolo das plantas deste gênero tende a ser mais esverdeado que a lâmina foliar.

## 2.4 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

As variações na estrutura de uma população ao longo do tempo servem como embasamento para os estudos de dinâmica populacional, que consistem no levantamento pontual que revela as condições da população no ambiente durante um determinado período, através das análises de ingresso, mortalidade, crescimento e estratégia de vida de uma dada espécie (SCHIAVINI; RESENDE; AQUINO<sup>5</sup>, 2001 apud ARANTES; SCHIAVINI, 2011; AQUINO et al., 2002).

Estes estudos podem caracterizar diversos atributos de uma comunidade como as estruturas de tamanho, de idade, espacial e genética, que resultam em processos de dispersão, germinação, brotamento e sobrevivência, através do (AQUINO et al., 2002; SCHERER; CASTELLANI, 2004).

Trabalhos sobre a ecologia populacional da espécie *D. brevifolia* são escassos. Como exemplo, pode-se citar Mendonça e Castellani (1993), que estudaram a variação espacial e temporal de uma população desta espécie em um trecho de depressão úmida de dunas, no estado de Santa Catarina. Mesmo trabalhos feitos sobre este tema com outras espécies do gênero *Drosera* também são poucos, podendo-se citar Espírito-Santo e Werneck (1999), que estudaram *Drosera montana* A.St.-Hil., no estado de Minas Gerais; Nordbakken, Rydgren e Økland (2004), que trabalharam com as espécies *D. anglica* e *D. rotundifolia*, na Noruega e Majumdar, Datta e Shankar (2011), cuja espécie pesquisada foi *Drosera burmanni* Vahl, na Índia.

Mendonça e Castellani (1993) concluíram que as variações temporais e espaciais de *D. brevifolia* estão profundamente relacionadas à disponibilidade de água

---

<sup>5</sup>SCHIAVINI, I.; RESENDE, J. C. F.; AQUINO, F. G. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em Mata de Galeria e Mata Mesófila na margem do Ribeirão Panga, MG. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: Caracterização e recuperação de Matas de Galeria. Planaltina: Embrapa. p. 267 - 296. 2001.

no solo e que as variações de pluviosidade são consideradas como uma das principais determinantes das oscilações temporais das populações desta espécie.

O trabalho realizado por Nordbakken, Rydgren e Økland (2004) indicou que os anos que apresentam condições climáticas atípicas são importantes para a regulação da dinâmica populacional de espécies do gênero *Drosera*, na medida em que as populações raramente e apenas localmente são reguladas por taxas de nascimento e mortalidade dependentes da densidade.

Como muitas populações de plantas carnívoras encontram-se ameaçadas de extinção, as análises demográficas quantitativas são necessárias para o conhecimento do seu risco de desaparecimento (MENGES, 1990; ELLISON; GOTELLI, 2001). As pesquisas que visam avaliar a dinâmica de recrutamento e crescimento populacional apresentam elevada importância para a compreensão dos modelos de regeneração das populações vegetais ao longo dos anos (ARAÚJO; FERRAZ<sup>6</sup>, 2003 apud ANDRADE et al., 2007). Segundo Ellison e Gotelli (2001), estudos têm obtido sucesso ao modelar a demografia de populações de plantas carnívoras, mostrando como as mudanças na aptidão afetam a dinâmica de populações.

Compreender as características relacionadas com a sobrevivência, o crescimento, a reprodução e a competição entre populações de plantas em seus respectivos habitats são de suma importância para o desenvolvimento de estratégias de conservação eficazes (HOYO; TSUYUZAKI, 2014).

## 2.5 FENOLOGIA

A Fenologia é o ramo da ecologia destinado ao estudo dos fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com as condições ambientais, tais como temperatura, luz, precipitação, etc. O registro da atividade biológica visível dos organismos ajuda a interpretar a reação dos mesmos em relação às características climáticas do local. Estes reagem aos elementos meteorológicos, de acordo com as

---

<sup>6</sup>ARAÚJO, E. L.; FERRAZ, E. M. N. Processos ecológicos mantenedores da diversidade vegetal da caatinga: estado atual do conhecimento. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.). **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica. p.115 - 128. 2003.

suas exigências bioclimáticas, que são determinados pela sequência da fenologia. Assim, o comportamento de uma espécie é manifestado através da ocorrência de fases fenológicas, ou fenofases, resultantes de estímulos dos elementos climáticos, principalmente a temperatura e a precipitação (PRAUSE; ANGELONI, 2000).

As pesquisas fenológicas de populações fornecem informações sobre a dinâmica do ecossistema ao longo de um período de tempo e como se dá a disponibilidade de recursos para a fauna interessada, sendo essenciais para a elaboração de pesquisas e planos destinados à conservação das espécies, de biomas e à recuperação de áreas degradadas, além do conhecimento que pode ser utilizado como base para a coleta de material fértil (MANTOVANI; MORELLATO, 2000; BIONDI; LEAL; BATISTA, 2007).

Os padrões fenológicos descrevem as diferentes fases do desenvolvimento dos indivíduos e a duração de cada uma delas e são suscetíveis de sofrer restrições devido à morfologia e fisiologia da planta e mais frequentemente à base genética e epigenética de cada indivíduo. O início e a duração dessas fases variam de um ano para o outro, dependendo das condições climáticas, que podem adiar ou acelerar os processos de maturação e envelhecimento dos indivíduos. Para as plantas, o calendário sazonal dos eventos fenológicos pode ser fundamental para sua sobrevivência e reprodução (RATHCKE; LACEY, 1985; LARCHER, 1986).

No Brasil existe certa carência de pesquisas sobre a fenologia de espécies herbáceas, sobretudo em ambientes de campo, bem como sobre espécies do gênero *Drosera* (GONELLA, 2012). Porém, segundo Lima et al. (2007), estudos fenológicos têm indicado que as espécies herbáceas expressam padrões de floração similares aos da flora lenhosa.

Não existe um consenso entre os cientistas quanto ao ciclo de vida da espécie *D. brevifolia*. Segundo Brittnacher (2004), esta espécie tende a ser bianual, ou seja, cresce por um período de tempo no qual pode abranger uma ou mais temporadas de crescimento, em seguida, floresce até a sua morte ou perto dela. Porém, para Brewer (1999), a mesma apresenta comportamento anual. Sabe-se que estas plantas podem suportar geadas, mas não formam hibernácula durante o inverno e não toleram extensos períodos de congelamento (BRITTNACHER, 2004).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em um remanescente de vegetação natural herbáceo-arbustiva no Campus III (Jardim Botânico) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), em Curitiba, Paraná, onde há a presença de pequenos fragmentos de vegetação de campo, entremeados por experimentos silviculturais e por maciços de espécies arbóreas nativas, além da presença de populações da espécie invasora *Urochloa* sp.

A cidade de Curitiba está inserida a aproximadamente 25°25'40" de latitude sul e 49°16'23" de longitude oeste, dentro do Primeiro Planalto Paranaense e na área de abrangência do bioma Mata Atlântica. Conforme a classificação de Köppen, a cidade encontra-se na região climática do tipo Cfb, apresentando clima subtropical úmido, mesotérmico, sem estação seca, com verões frescos e invernos com frequência de geadas e precipitações de neve ocasionais. As temperaturas médias são de 19,7°C no verão e 13,4°C no inverno. A precipitação apresenta média anual de 1.419,91 mm e a direção dos ventos predominantes é NE-SO (INSTITUTO DE PESQUISA PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC), 2011; ZAMPRONI et al., 2013).

Visando encontrar respostas para a dinâmica populacional e padrões fenológicos, foram levantadas as variáveis ambientais: percentual de umidade do solo, declividade, luminosidade, temperatura e precipitação.

O percentual de umidade no solo de cada tratamento foi obtido através da pesagem de amostras de peso úmido e seco. As amostras foram coletadas em maio de 2016, após um período de chuvas. Foram coletadas cinco amostras de solo de cada tratamento onde os indivíduos da espécie haviam sido relocados e seis amostras no tratamento onde já havia a ocorrência natural da espécie. As amostras foram coletadas até 5 cm de profundidade, nos vértices e no centro de cada tratamento e a cada aproximadamente 20 cm, de cima para baixo, no local de ocorrência natural. A profundidade foi definida a partir da observação do sistema radicular da espécie que, de uma maneira geral, não ultrapassa 5 cm de profundidade. As porções de solo extraídas foram acondicionadas em recipientes de alumínio, identificadas e pesadas em balança digital com precisão de 0,01 grama. Posteriormente, calculou-se a diferença entre o

peso da amostra de solo em condição natural (úmida) e após a secagem em estufa a 105° C por 24 horas, segundo metodologia proposta por Brower e Zar (1977).

As declividades dos taludes dos tratamentos foram obtidas pelo método trigonométrico, medindo-se as distâncias horizontal e vertical das extremidades dos taludes, formando um ângulo de 90°. A inclinação foi obtida dividindo-se a distância vertical pela distância horizontal, e em seguida calculou-se a função tangente em seu inverso, o arcotangente, obtendo-se, assim, o valor do ângulo em graus. Estas declividades foram enquadradas em classes de declividade segundo o Manual Técnico de Pedologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), (2015).

Para a determinação da incidência luminosa nos diferentes tratamentos, foi utilizado o luxímetro digital ICEL Manaus, modelo LD-550. As medições em campo foram feitas ao longo de um dia ensolarado e sem presença de nuvens em três horários fixos: 9h00, 12h00 e 15h00, segundo metodologia sugerida por Espindola Junior et al. (2009).

As variáveis meteorológicas utilizadas foram médias de temperaturas e acumulados de precipitação, ambos mensais, obtidos na estação meteorológica do Instituto Tecnológico SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná), situada a menos de 1.000 m da área de estudo.

Para o experimento 1 (E1), foi avaliada a influência da declividade, da umidade do solo, da insolação, da temperatura e da precipitação na sobrevivência de indivíduos de *D. brevifolia* que foram transplantados a partir de um terreno que encontrava-se sob processo de supressão da vegetação, ocasionada por uma obra, próximo à área de estudo, em setembro de 2014 (FIGURA 2). Após seu resgate, 200 indivíduos (cinco repetições de 10 indivíduos por tratamento) foram plantados em áreas do Campus III que combinavam distintas situações de relevo e de insolação – E1T1 (íngreme a pleno sol); E1T2 (íngreme com sombra parcial); E1T3 (suave com sombra parcial); E1T4 (suave a pleno sol) – e seus dados demográficos de ingresso e mortalidade foram avaliados mensalmente 12 meses visando subsidiar comparações entre os tratamentos. Utilizou-se da correlação de Spearman para avaliar a relação entre a sobrevivência e as variáveis ambientais.

FIGURA 2 – EXEMPLO DE TRATAMENTO (E1T3) IMPLANTADO PARA AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CONDICIONANTES AMBIENTAIS NA SOBREVIVÊNCIA DE INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* RELOCADOS. VISTA COMPLETA (a) E VISTA PARCIAL (b)



FONTE: O autor (2014).

Para os estudos demográficos e fenológicos, foi implantado o experimento 2 (E2), no mês de agosto de 2015 (FIGURA 3). Para isso, foram implantadas 15 parcelas

permanentes de 10 x 10 cm, conforme metodologia sugerida por Mendonça e Castellani (1993), distribuídas de forma sistemática no local de ocorrência natural da espécie (E2T1), assim como 5 parcelas permanentes de 10 x 10 cm em cada um dos demais 3 tratamentos (E2T2, E2T3, E2T4) onde indivíduos de *D. brevifolia* foram anteriormente relocados para o experimento 1. Dentro das parcelas, todos os indivíduos foram mensalmente avaliados. No início dessa etapa, em agosto de 2015, foram confeccionados croquis com a localização de cada indivíduo nas parcelas amostrais. No âmbito da demografia foi realizado o registro do número de indivíduos (ingresso e mortalidade) e diâmetro das rosetas, utilizando-se um paquímetro digital. A partir dos dados demográficos coletados foi calculada a densidade média e sua variação temporal durante o período do estudo. Também foram obtidos valores médios de diâmetro da roseta. Para compor a densidade populacional, a quantidade de indivíduos nas parcelas foi extrapolada para metros quadrados.

FIGURA 3 – EXEMPLO DE TRATAMENTOS IMPLANTADOS PARA AVALIAÇÃO DA DENSIDADE POPULACIONAL E FENOLOGIA DE INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO EXPERIMENTO 2. TRATAMENTO E2T1 (a) E E2T2 (b)





FONTE: O autor (2014).

O comportamento fenológico foi avaliado para fenofases vegetativas pelo método do percentual de intensidade (FOURNIER, 1974), pelo qual os valores de intensidade de cada fenofase são obtidos em campo através de uma escala semiquantitativa de cinco categorias (0 a 4, com intervalo de 25% entre cada categoria) e depois utilizados para o cálculo do índice de intensidade. Para as fenofases reprodutivas a intensidade foi avaliada por contagem direta. As fenofases avaliadas foram floração (botões e flores em antese), frutificação (frutos imaturos e maduros), brotamento e folhas (adultas e velhas). Foram monitorados mensalmente todos os indivíduos presentes dentro das unidades amostrais até que se completasse o período de 12 meses. Para estimar a concentração das fenofases entre os indivíduos da população foi utilizado o índice de atividade, que indica o percentual de indivíduos, em relação ao total, com uma determinada fenofase em um período de tempo.

Foi testada a relação entre padrões demográficos e fenológicos e as variáveis ambientais através da correlação de Spearman, ao final dos 12 meses de monitoramento. Para o teste da correlação entre a sobrevivência após relocação (E1), a

precipitação e a temperatura, não foram utilizados os dados do Tratamento 3, pois não haviam mais indivíduos vivos pouco após o início do experimento.

Foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) para avaliar a diferença entre as médias de densidade e de diâmetros de rosetas entre os tratamentos do E2. Para situações onde constatou-se diferença estatística significativa utilizou-se o teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 95% de confiança. Para as análises estatísticas e de correlação utilizou-se o programa STATGRAPHICS Centurion XVI.I.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Os resultados encontrados nas análises de declividade, umidade do solo e insolação estão apresentados no QUADRO 1.

QUADRO 1 – CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS DOS TRATAMENTOS DOS EXPERIMENTOS DE SOBREVIVÊNCIA PÓS-RELOCAÇÃO (E1) E DE DEMOGRAFIA E FENOLOGIA (E2) DE *D. brevifolia*

Tratamento	Descrição	Declividade (°)	Umidade do solo (%)	Insolação 9h00 (Lux)	Insolação 12h00 (Lux)	Insolação 15h00 (Lux)	Insolação média (Lux)
E1T2	Plantio de indivíduos isolados em talude escarpado	45	22,3	8.003,3	6.076,7	7.693,3	7.257,8
E1T3	Plantio de indivíduos isolados em talude suave ondulado	5	35,5	1.550,0	9.300,0	7.503,3	6.117,8
E1T4	Plantio de indivíduos isolados em talude suave ondulado	5	43,1	3.796,7	16.173,3	11.826,7	10.598,9
E1T1/E2T2	Plantio de indivíduos isolados em talude escarpado	55	23,9	4.070,0	6.793,3	27.146,7	8.037,7
E2T1	Comunidade autóctone em talude escarpado	58	26,3	4.073,3	6.568,3	13.250,0	12.596,1
E2T3	Plantio de indivíduos isolados em talude escarpado	38	25,9	1.213,3	24.040,0	11.476,7	12.243,3
E2T4	Plantio de indivíduos agrupados em talude fortemente ondulado	23	29,7	1.783,3	12.890,0	10.900,0	8.524,4

FONTE: O autor (2016).

Com relação às declividades, percebe-se que a maioria dos tratamentos foi instalada em locais de microrrelevo acidentado, o que não representa uma limitação ao estabelecimento de *D. brevifolia*, pois, segundo Zamora (2002), comumente as plantas carnívoras habitam terrenos declivosos, inclusive paredes rochosas, sendo que estes locais de relevo acidentado condicionam a ecologia das populações situadas sob diferentes graus de exposição solar.

Em relação ao teor de umidade do solo, verificou-se que os maiores teores têm relação direta com o gradiente de declividade do terreno, sendo que as partes mais baixas deste possuem umidades superiores. Isto ficou claro ao se analisar de forma separada o E2T1, onde a média das três amostras retiradas na porção superior resultou em 19,5%, enquanto que na porção inferior do tratamento, a média das três amostras foi de 33,1%.

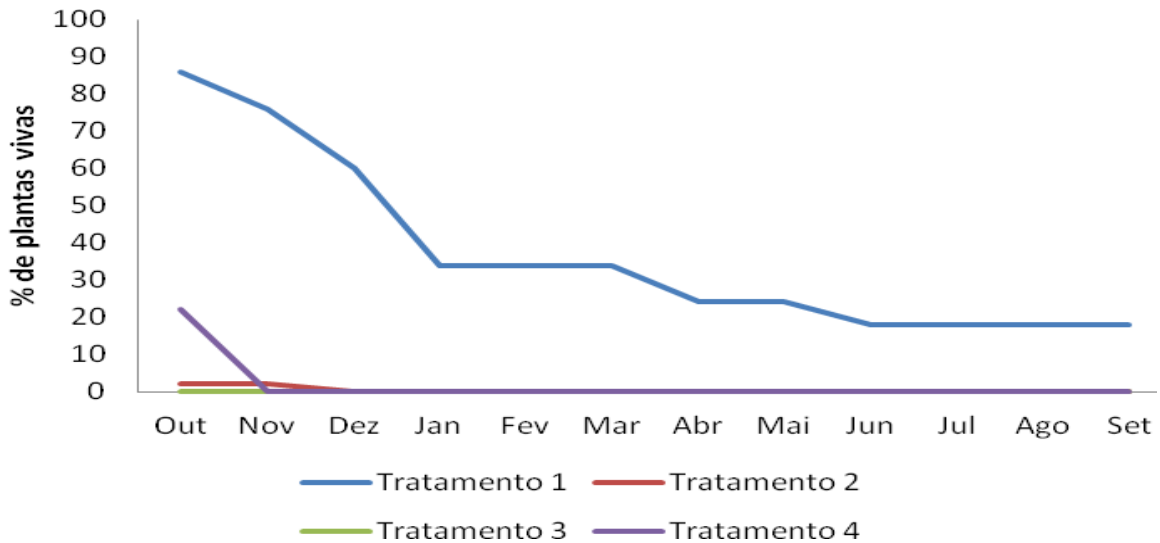
A taxa de insolação apresentou variação de 6.478,3 lux entre os sete tratamentos e de 4.481,1 lux somente no experimento 1.

Os valores médios mensais de temperaturas e precipitação durante os períodos dos experimentos 1 e 2 são apresentados no APÊNDICE 1.

#### 4.2 INFLUÊNCIA DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA SOBREVIVÊNCIA

Na avaliação mensal da sobrevivência dos indivíduos de *D. brevifolia* transplantados pôde-se constatar uma drástica diminuição na quantidade dos mesmos desde sua relocação em setembro de 2014. Logo nas primeiras semanas, várias plantas morreram (89%), possivelmente devido ao estresse causado pela relocação, mas também devido às condições meteorológicas extremas daquele período, com excesso de chuva nos primeiros dias (62 mm), o que afetou os tratamentos em áreas de taludes suaves (E1T3 e E1T4) e ressecamento do solo causado pela forte insolação, com temperatura máxima absoluta chegando a 33,9° C, o que dizimou indivíduos plantados nos taludes íngremes (E1T1 e E1T2), como pode ser visualizado na FIGURA 4. Tal comportamento pode indicar que a espécie seja sensível localmente a flutuações pontuais nas condições ambientais.

FIGURA 4 - SOBREVIVÊNCIA DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO EXPERIMENTO 1, NO PRIMEIRO ANO APÓS O PLANTIO DE RELOCAÇÃO, PERÍODO DE OUTUBRO DE 2014 A SETEMBRO DE 2015



FONTE: O autor (2016).

De modo geral, não foram constatadas correlações significativas entre os valores mensais de sobrevivência e das variáveis meteorológicas precipitação e temperaturas máxima, média e mínima. A única exceção foi para o Tratamento 1, cuja sobrevivência de plantas teve correlação positiva significativa com as temperaturas (APÊNDICE 2). É possível que somente este tratamento tenha apresentado correlação significativa pelo fato de possuir maior número de indivíduos vivos, uma vez que nos demais tratamentos a sobrevivência foi muito baixa.

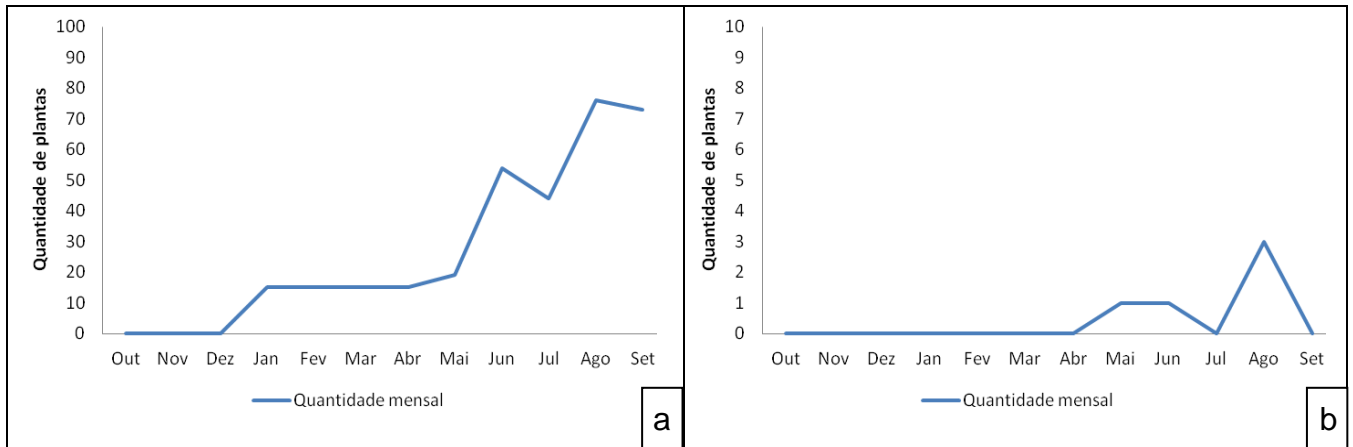
Também não foi constatada correlação significativa entre as variáveis declividade, umidade do solo e luminosidade com a sobrevivência dos indivíduos de *D. brevifolia* ao final de 12 meses em todos os tratamentos (APÊNDICE 3). Ainda sem a constatação de correlações significativas, pode-se inferir que o teor de umidade do solo mais favorável para a sobrevivência de indivíduos relocados desta espécie encontra-se entre 22% e 24%, enquanto que acima de 35%, nos taludes suaves, houve mortalidade total nos experimentos. Esta constatação também permite considerar que ambientes de menor declividade e com possibilidade de saturação excessiva de água no solo (E1T3 e E1T4) podem ser desfavoráveis à sobrevivência de *D. brevifolia*.

Wolf, Gage e Cooper (2006b) descrevem que a espécie *D. rotundifolia* sobrevive exclusivamente em zonas úmidas obrigatórias, com entradas subterrâneas de água estáveis e com níveis freáticos rasos. As raízes desta planta não toleram a dessecação, e a zona de enraizamento, até 6 cm abaixo da superfície do solo, deve permanecer com níveis entre úmido e saturado. Em trabalho realizado por Espírito-Santo e Werneck (1999), demonstrou-se que a maior abundância de indivíduos de *D. montana* ocorreu em solos de umidade intermediária (de 20% a 25%), o que possivelmente reflete sua limitação tanto por disponibilidade de água como por radiação solar, estes resultados corroboram com os encontrados no presente estudo, pois também observou-se maior sucesso no estabelecimento dos indivíduos que foram relocados para os locais de umidade mediana no solo.

A inexistência de correlação significativa da sobrevivência com a luminosidade pode indicar certa capacidade de adaptação da espécie. Tkalec et al. (2015), em estudo realizado com *D. rotundifolia*, constataram que as plantas deste gênero podem se aclimatar com sucesso a intensidades tanto de baixas quanto de altas luminosidades, pois possuem a capacidade de alterar o conteúdo e a composição dos pigmentos fotossintéticos e compostos fenólicos.

Somente foi registrado ingresso de novas plantas nos tratamentos E1T1 e E1T2 (FIGURAS 5a e 5b). Nos demais, além da mortalidade de todos os indivíduos plantados, não houve ingressos.

FIGURA 5 - QUANTIDADE MENSAL DE INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* INGRESSANTES NOS TRATAMENTOS E1T1 (a) E E1T2 (b), ENTRE OUTUBRO DE 2014 E SETEMBRO DE 2015



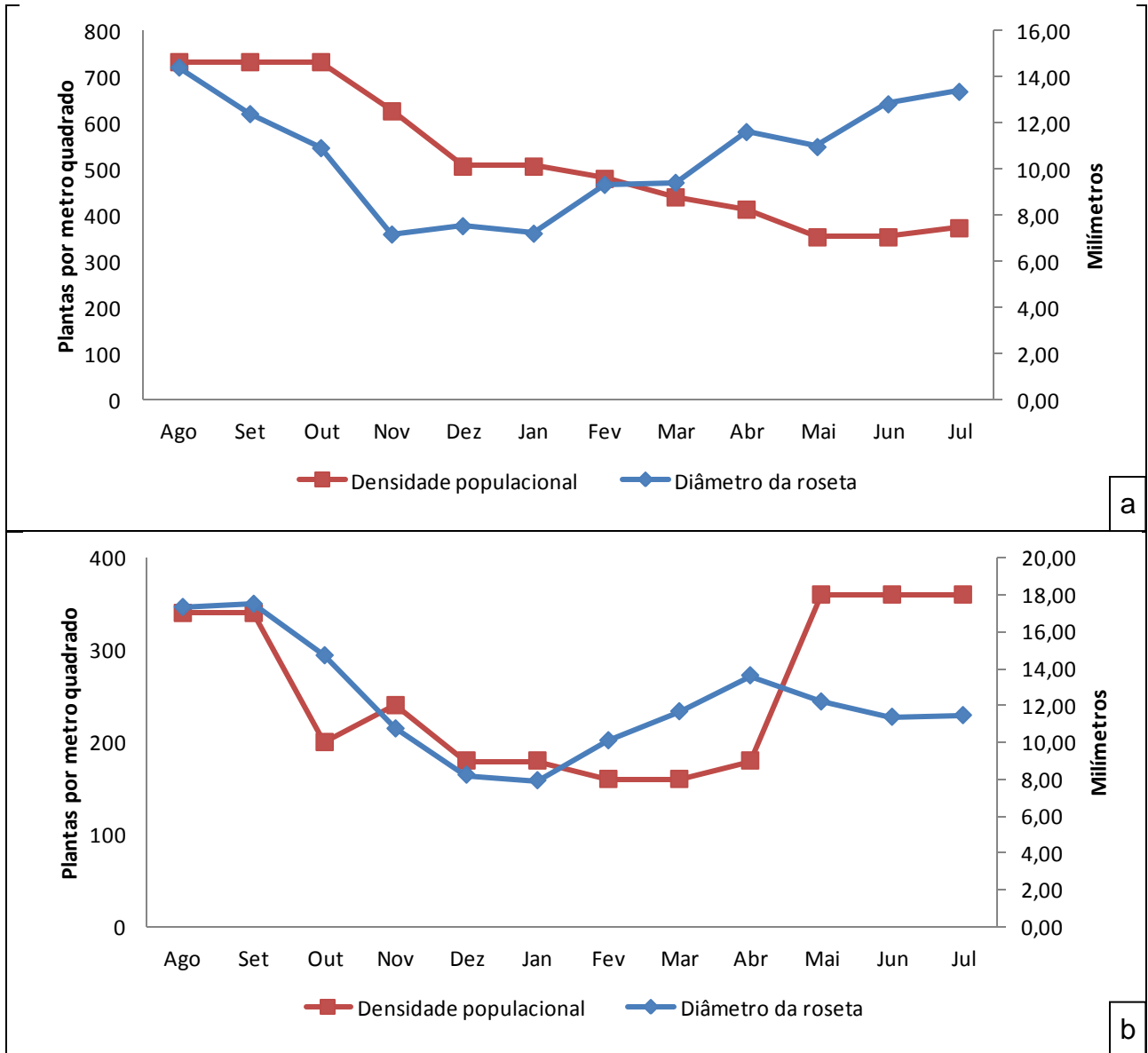
FONTE: O autor (2016).

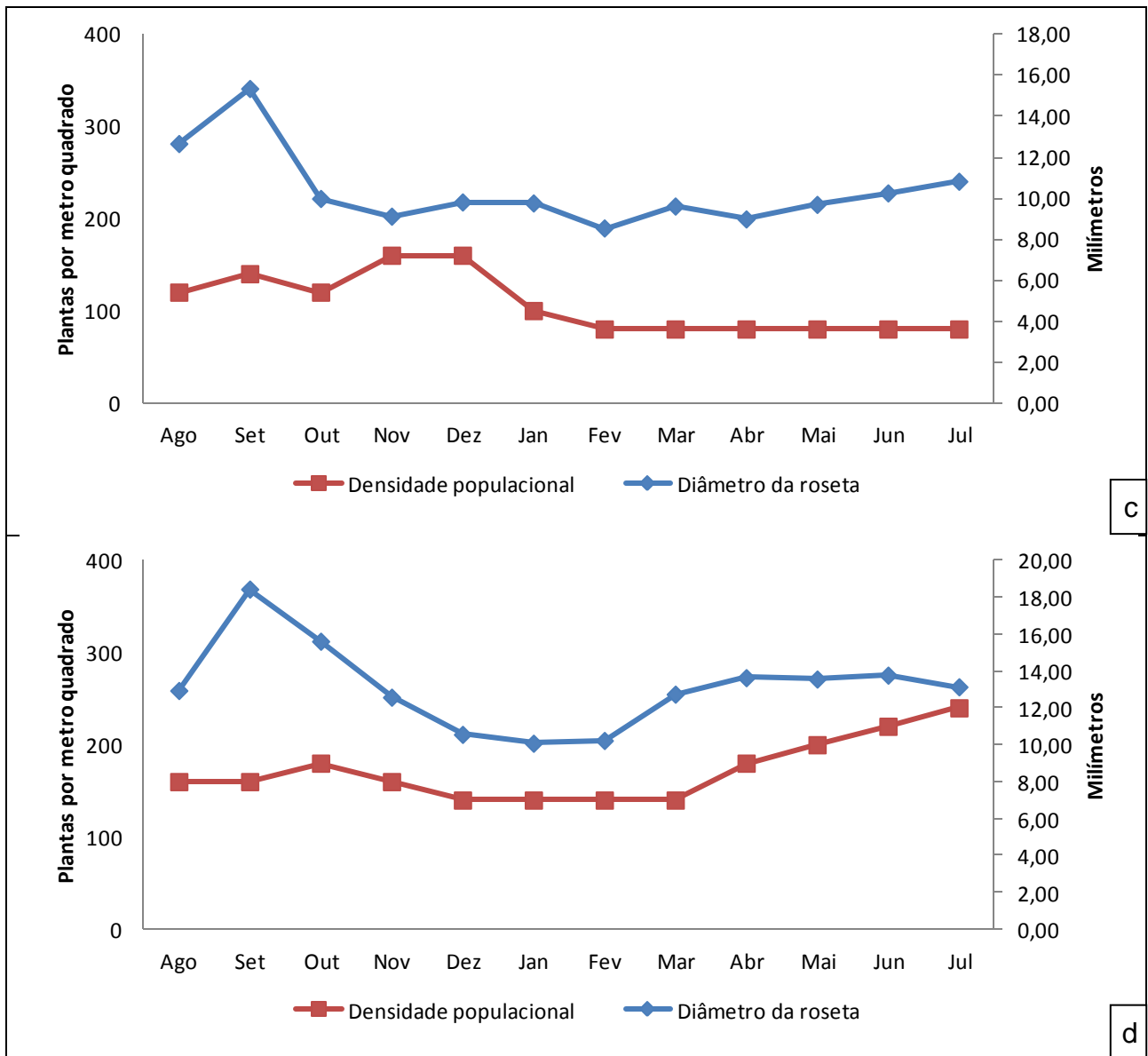
#### 4.3 COMPORTAMENTO DEMOGRÁFICO

Tanto a redução populacional quanto do diâmetro das rosetas iniciaram-se por volta dos meses de setembro e outubro em todos os tratamentos, durante o período de expressão mais intensa de estruturas reprodutivas da espécie (FIGURA 6). No E2T2 e no E2T4 ocorreu aumento da densidade populacional a partir de abril e, no E2T3, constatou-se picos de densidade nos meses de novembro e dezembro.

Pode-se perceber que houve relativa variação nas quantidades de indivíduos entre os quatro tratamentos avaliados, com oscilação de, em média, 190 plantas em cada local durante todo o período de monitoramento. Estes resultados atestam os encontrados por Volkova (2001) para a espécie *D. rotundifolia* na Rússia, que indicaram que a densidade de indivíduos desta espécie varia notavelmente dependendo do ambiente onde se encontram.

FIGURA 6 - DENSIDADE POPULACIONAL E DIÂMETRO MÉDIO DAS ROSETAS DE *D. brevifolia* NOS TRATAMENTOS E2T1 (a), E2T2 (b), E2T3 (c) E E2T4 (d), ENTRE AGOSTO DE 2015 E JULHO DE 2016





FONTE: O autor (2016).

Os erros amostrais absolutos e relativos apresentaram valores altos para os dados estruturais da espécie (APÊNDICES 4 e 5). Os intervalos de confiança nos tratamentos E2T2, E2T3 e E2T4 foram bastante afetados por estes erros, devido à elevada variação entre amostras e o número limitado de unidades amostrais nestes tratamentos (5 parcelas cada). No E2T1 o erro amostral foi mais baixo, tanto para a densidade quanto para o diâmetro médio das rosetas, demonstrando que pelo menos 15 unidades amostrais podem ser necessárias para reduzir os erros de amostragem em

estudos semelhantes com esta espécie. Quanto à intensidade amostral, Mendonça e Castellani (1993) utilizaram 20 parcelas permanentes para avaliar os aspectos da ecologia populacional de *D. brevifolia* em dunas. Porém, nas áreas dos E2T2, E2T3 e E2T4, do presente estudo, por serem bastante pequenas, não foi possível a instalação de mais unidades amostrais. Acrescenta-se a isto, o fato de a espécie ocorrer em pequenas manchas com grande variação na quantidade de indivíduos, aspecto autoecológico que sempre repercutirá em deficiência amostral.

Constatou-se diferença estatística significativa (ANOVA) entre os tratamentos tanto para o diâmetro de rosetas quanto para a densidade populacional. Para diâmetro de rosetas, E2T3 apresentou a menor média, diferenciando-se significativamente de E2T4, que abrangeu os indivíduos com maiores diâmetros. Os tratamentos E2T1 e E2T2 demonstraram valores intermediários entre os dois extremos (APÊNDICE 6). Já em relação à densidade populacional (APÊNDICE 7), constatou-se diferença estatisticamente significativa entre o tratamento E2T1 (maior densidade) com os demais três tratamentos. Também houve diferença significativa entre os tratamentos E2T2 e E2T3, sendo que este último apresentou a menor densidade, com valor quase cinco vezes inferior ao tratamento de E2T1. A maior densidade encontrada no E2T1 pode ser decorrente de se tratar do único tratamento em que a espécie ocorre naturalmente, portanto com condições ambientais mais propícias.

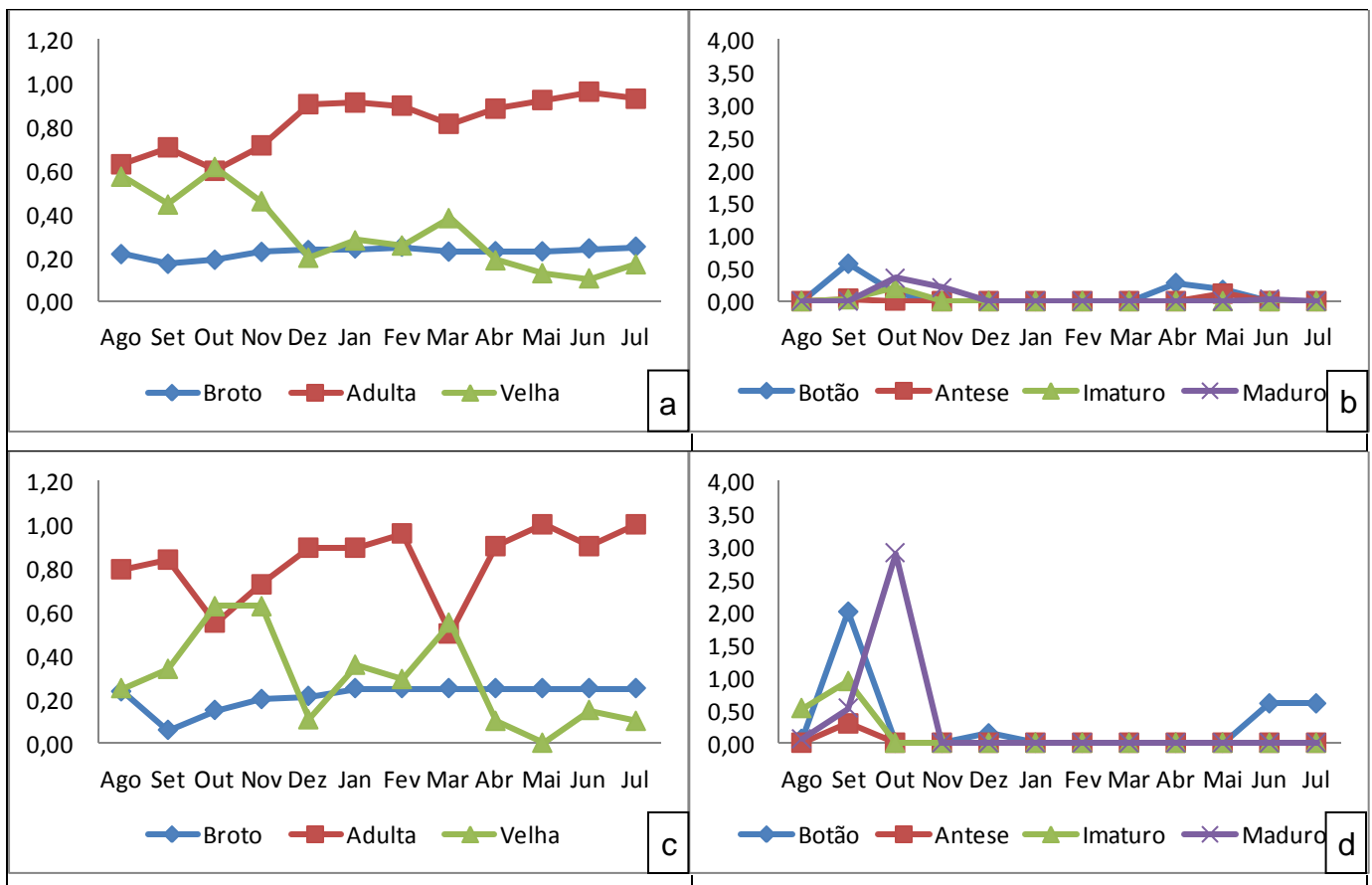
#### 4.4 FENOLOGIA

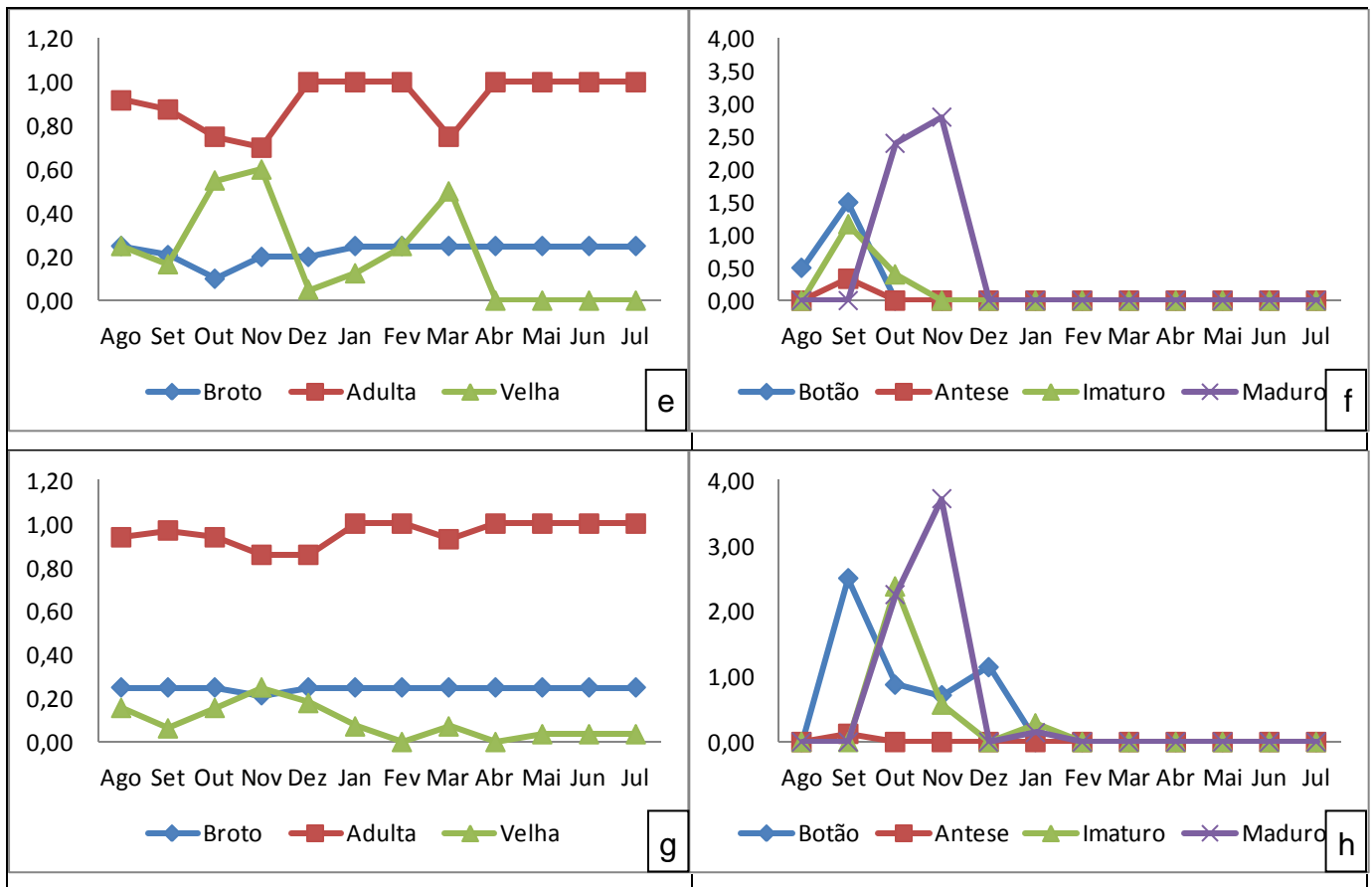
O Índice de Intensidade (FIGURA 7) demonstrou picos na quantidade de brotações, nos três primeiros tratamentos, entre os meses de janeiro e agosto e, no tratamento E2T4, quantidades homogêneas em quase todos os meses de monitoramento, com exceção do mês de novembro, quando houve uma ligeira redução no número de brotos. As folhas adultas tiveram maiores quantidades, de maneira geral, nos meses de janeiro e fevereiro e entre abril e julho. Outubro e novembro foram os meses que apresentaram picos de folhas velhas.

Com relação às fenofases reprodutivas, os botões florais e a antese foram registrados com maior intensidade nos meses de setembro e outubro, chegando até o

mês de dezembro. Os frutos imaturos e maduros também foram mais observados a partir do mês de setembro, estendendo-se até janeiro. Estes resultados corroboram com os descritos por Santos (1980), que menciona o florescimento e a frutificação da espécie entre os meses de setembro e novembro e com o trabalho realizado por Silva e Giulietti (1997), que apontam o florescimento e a frutificação da espécie entre os meses de julho e dezembro, no sul do Brasil. O tratamento E2T4 foi o que apresentou maior intensidade de fenofases reprodutivas, cerca de 35% para frutos maduros, e também maior média de diâmetro de roseta. Estes resultados confirmam a constatação feita por Mendonça e Castellani (1993), onde se verificou que para a espécie *D. brevifolia* existe uma relação diretamente proporcional entre o aumento do diâmetro de roseta e a possibilidade dos indivíduos florescerem.

FIGURA 7 - ÍNDICE DE INTENSIDADE DE FENOFASES DE *D. brevifolia* ENTRE AGOSTO DE 2015 E JULHO DE 2016. E2T1: (a) VEGETATIVAS, (b) REPRODUTIVAS; E2T2: (c) VEGETATIVAS, (d) REPRODUTIVAS; E2T3: (e) VEGETATIVAS, (f) REPRODUTIVAS; E2T4: (g) VEGETATIVAS, (h) REPRODUTIVAS





FONTE: O autor (2016).

Os picos de intensidade tanto de floração quanto de frutificação ocorreram durante o período chuvoso, que vai de outubro a fevereiro na região de Curitiba, com início da floração pouco antes do início deste. A mesma observação foi feita por Silva e Cruz (2013) para espécies do gênero *Utricularia* L., indicando que tanto *D. brevifolia* quanto *Utricularia* spp. são exigentes quanto à quantidade de umidade no solo para o desenvolvimento das fenofases reprodutivas.

Com relação ao Índice de Atividade (APÊNDICE 8), a espécie apresentou considerável concentração de indivíduos com a fenofase de brotações em boa parte dos meses, com maior número de indivíduos em janeiro e diminuição de indivíduos com brotos a partir de agosto. Para as folhas adultas, constatou-se 100% dos indivíduos com a fenofase durante praticamente todo o período de estudo, com apenas uma pequena redução no mês de março, no E2T2. No caso das folhas velhas, verificou-se que existem picos de concentração de indivíduos com a fenofase entre os meses de

outubro e dezembro, para todos os tratamentos, com variação apenas no E2T3, que também teve pico de indivíduos com esta fenofase em fevereiro e março. As maiores concentrações de indivíduos com floração (botões e antese) ocorreram nos meses de setembro e outubro, onde haviam 39,5% dos indivíduos florescendo e de frutificação (frutos imaturos e maduros), entre os meses de outubro e novembro, onde foram registrados 59,4% das plantas frutificando.

Percebe-se que houve alta concentração de indivíduos com as fenofases vegetativas e relativamente baixa concentração para as reprodutivas, ainda que com claro agrupamento de indivíduos com fenofases reprodutivas entre setembro e dezembro.

Não foi identificada correlação significativa entre as variáveis meteorológicas mensais e os Índices de Intensidade (APÊNDICES 9-12) e de Atividade (APÊNDICES 13-16). Possivelmente isso indica que a espécie é bastante sensível a pequenas flutuações pontuais nas condições do ambiente, flutuações estas que não podem ser detectadas em médias e acumulados mensais, ou talvez a espécie não responda às variáveis utilizadas.

## 5 CONCLUSÕES

A grande mortalidade inicial dos indivíduos relocados indica que a espécie é extremamente sensível a pequenas mudanças nas condições ambientais locais.

Embora não tenham sido constatadas correlações significativas entre a sobrevivência e as condicionantes ambientais avaliadas, a correlação significativa com temperatura em um dos tratamentos indica que esta variável possa ser importante para o estabelecimento de populações desta espécie.

A faixa entre 22% a 30% de teor de umidade parece ser a mais propícia para o desenvolvimento de indivíduos de *D. brevifolia*, enquanto que em relocações de indivíduos, este percentual varia de 22% a 24%, aproximadamente.

Plantios em taludes íngremes não representam um problema para a espécie, uma vez que as maiores quantidades de indivíduos sobreviventes relocados, além das maiores quantidade de ingressantes, deu-se nestes ambientes. Locais com possibilidade de encharcamento do solo são desfavoráveis à espécie, sendo necessário que haja no máximo 30% de umidade no solo e no mínimo 22%, conforme descrito anteriormente.

Com relação às fenofases vegetativas, *D. brevifolia* apresenta maior número de brotações entre janeiro e agosto; de folhas adultas em janeiro e fevereiro e entre abril e julho e de folhas velhas entre outubro e novembro. Já em relação às fenofases reprodutivas, as maiores intensidades de floração ocorrem entre setembro e outubro; de frutificação também a partir de setembro, estendendo-se até janeiro. Existe alta sincronia de indivíduos para as fenofases vegetativas e relativamente baixa sincronia para as fenofases reprodutivas.

A não constatação de correlação significativa entre as variáveis meteorológicas mensais e os Índices de Intensidade e de Atividade reforça a ideia de que a espécie seja bastante sensível a pequenas flutuações pontuais nas condições do ambiente.

## 6 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se que em futuros estudos semelhantes com a espécie *D. brevifolia* seja realizado o monitoramento dos indivíduos em períodos mais curtos, como de periodicidade quinzenal, semanal, ou até diária, no sentido de detectar flutuações ambientais pontuais, as quais são perdidas quando analisados valores mensais ou anuais, devido ao baixo número de correlações significativas entre os valores mensais e anual de sobrevivência de indivíduos de *D. brevifolia* e das variáveis ambientais, constatado no presente trabalho.

Recomenda-se, ainda, que em pesquisas posteriores também se procure aumentar a intensidade amostral da população, visando a amenização dos erros amostrais, tendo como quantidade mínima a utilizada neste estudo.

O presente estudo pode ser considerado uma pesquisa básica quanto à autoecologia da espécie *D. brevifolia*, uma vez que são escassos os trabalhos semelhantes. Desta forma, a metodologia utilizada nesta pesquisa pode servir de base para futuros estudos, sendo necessárias algumas adaptações desta, como já comentado.

Por fim, espera-se que estudos posteriores visando a conservação desta espécie apresentem ações direcionadas à conscientização da população, com atividades de educação ambiental.

## **7 ANÁLISE CRÍTICA DO DESENVOLVIMENTO DO TCC**

São pouco frequentes os estudos de natureza semelhante ao que foi desenvolvido para o presente Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), tendo como foco a conservação de uma espécie herbácea ameaçada, no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná. Além disso, este é o primeiro trabalho neste formato sobre uma espécie de planta carnívora dentro do referido curso, onde o tema da conservação de plantas herbáceas é ainda pouco valorizado, uma vez que o foco principal do mesmo tende a ser a produção de madeira e seus derivados.

Espera-se, com a presente pesquisa, despertar nos futuros alunos, em período de elaboração de TCC ou não, o interesse por este tipo de estudo, uma vez que existe um vasto campo de pesquisas na área da conservação destas espécies, além da importância que este tema representa.

## 8 AVALIAÇÃO DO ORIENTADOR

O aluno conduziu seu trabalho de conclusão de curso com bom aproveitamento, atendendo aos objetivos e cronograma estabelecidos, devendo ser destacados seu esforço considerável durante dois anos de coletas mensais de dados no campo e a ótima capacidade de revisão de literatura. Apesar da complexidade inerente às diversas abordagens e ao ineditismo do tema, o aluno produziu um trabalho coerente. Deste modo, o desempenho do aluno foi adequado e dentro do esperado, sendo que a experiência adquirida com o presente projeto certamente contribuiu de forma relevante para o seu crescimento técnico e científico.

---

Allan Rodrigo Nunho dos Reis

Aluno

Christopher Thomas Blum

Orientador

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. R.; SANTOS, J. M. F. F.; LIMA, E. N.; SILVA, K. A.; LOPES, C. G. R., ARAÚJO, E. L. Estudo populacional de *Panicum trichoides* Swart. (Poaceae) em uma área de Caatinga em Caruaru, Pernambuco. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, 5(S1), p. - 858. 2008.
- AQUINO, F. D. G.; OLIVEIRA, M. C., RIBEIRO, J.; SCHIAVINI, I. **Ecologia populacional de espécies arbóreas na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia - MG)**. Planaltina: Embrapa, 24 p. 2002.
- ARANTES, C. S.; SCHIAVINI, I. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* AUBL. (Rubiaceae) em fragmento urbano de Floresta Estacional Semidecidual – Uberlândia, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, nº 2, p. 312 - 321. 2011.
- ARAÚJO, R. S.; LEMOS, P. H. D.; COSER, T. S.; NUNES, J. A.; DELGADO, M. N.; MONTE, M. A.; GUSMÃO, E. P.; ARAÚJO, J. S.; RODRÍGUES, I. M. C; GUAÇONE, E. A.; MEIRA NETO, J. A. A. Plantas Carnívoras ocorrentes na Cachoeira Sempre-Viva do Parque Estadual do Rio Preto (PERP), MG. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 687-689, jul. 2007.
- BIONDI, D.; LEAL, L.; BATISTA, A. C. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 29, nº 3, p. 269 – 276. 2007.
- BREWER, J. S. Effects of competition, litter, and disturbance on an annual carnivorous plant (*Utricularia juncea*). **Plant Ecology**, 140(2), p. 159-165. 1999.
- BRITTNACHER, J. **Growing warm temperate Drosera**. 2004. Disponível em: <<http://www.carnivorousplants.org/howto/GrowingGuides/DroseraWarmTemperate.php>> . Acesso em: 20 set. 2015.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field and laboratory methods for general ecology**. Iowa: W. C. Brown Company Publishers, 1977.
- CARLQUIST, S.; WILSON, E. J. Wood anatomy of *Drosophyllum* (Droseraceae): ecological and phylogenetic considerations. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, Santa Barbara, v. 122. nº 3, p. 185 - 189. 1995.
- CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA). **SpeciesLink: Drosera brevifolia**. 2016. Disponível em: <<http://www.splink.org.br/index?lang=pt>>. Acesso em: 06 nov. 16.

CERVI, A. C.; VON LINSINGER, L.; HATSCHBACH, G.; RIBAS, O. S. A Vegetação do Parque Estadual de Vila Velha, município de Ponta Grossa, Paraná, Brasil. **Boletim do Museu Botânico Municipal**, Curitiba, v. 69, p. 1 – 52, 2007.

CROWDER, A. A.; PEARSON, M. C.; GRUBB, P. J.; LANGLOIS, P. H. *Drosera* L. **Journal of Ecology**. p. 233 – 267. 1990.

ELLISON, A. M.; GOTELLI, N. J. Evolutionary ecology of carnivorous plants. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 16, nº 11. 2001.

ESPINDOLA JUNIOR, A.; BOEGER, M. R. T.; MACCARI JÚNIOR, A.; REISSMANN, C. B.; RICKLI, F. L. Variação na estrutura foliar de *Mikania glomerata* Spreng. (Asteraceae) sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 749 - 758, 2009.

ESPÍRITO-SANTO, M. M.; WERNECK, M. S. Efeitos da umidade do solo e da cobertura vegetal na distribuição e abundância de *Drosera montana* (Droseraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 13, nº 3, p. 299 – 305. 1999.

FERREIRA, D. T.; ANDREI, C. C.; SARIDAKIS, H. O.; FARIA, T. D. J.; VINHATO, E.; CARVALHO, K. E.; DANIEL, J. F. S.; MACHADO, S. L.; SARIDAKIS, D. P.; BRAZ-FILHO, R. Antimicrobial activity and chemical investigation of Brazilian *Drosera*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 99, nº 7, p. 753-755. 2004.

FERREIRA, L. V.; SANTOS, J. U. M.; BASTOS, M. N. C.; CUNHA, D. A. Primeira ocorrência de *Drosera cayennensis* Sagot ex Diels (Droseraceae) nas campinas do baixo rio Tocantins, estado do Pará, como subsídio à criação de novas unidades de conservação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, Belém, v. 8, nº 2, p. 223 - 230. 2013.

FERRERO, R.; MELLO-SILVA, R. Droseraceae do Parque Estadual do Ibitipoca, Minas Gerais, Brasil. **Boletim de Botânica**, São Paulo, v. 29, nº 1, p. 13 – 18. 2011.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Revista Interamericana de Ciencias Agrícolas**, San José, v. 24, p. 422 - 423. 1974.

GONELLA, P. M. **Revisão taxonômica do Clado Tetraploide-Brasileiro de *Drosera* L. (Droseraceae)**. 237 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

HIROTA, M. **Fundação e INPE divulgam dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no período de 2014 a 2015**. Fundação SOS Mata Atlântica. 25 maio. 2016. Entrevista. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em: 27 maio 2016.

HOULAHAN, J. E.; KEDDY, P. A.; MAKKAY, K.; FINDLAY, C. S. The effects of adjacent land use on wetland species richness and community composition. **Wetlands**, v. 26, nº 1, p. 79 - 96. 2006.

HOYO, Y.; TSUYUZAKI, S. Sexual and vegetative reproduction of the sympatric congeners *Drosera anglica* and *Drosera rotundifolia*. **Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 210, 60 – 65. 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 425 p, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Desenvolvimento sustentável: Indicadores de sustentabilidade de Curitiba – 2010**. Curitiba: IPPUC, 2011. 77 p.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **Carnivorous plants need help!** 2015a. Disponível em: <<http://support.iucnredlist.org/carnivorousplants>>. Acesso em: 12 dez. 2015.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN). **The IUCN Red List of Threatened Species**. 2015b. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

JAYARAM, K.; PRASAD, M. N. V. *Drosera indica* L. and *D. burmannii* Vahl., medicinally important insectivorous plants in Andhra Pradesh - regional threats and conservation. **Current Science**, v. 91, nº 7, p. 943 - 947, 2006.

JENNINGS, D. E.; ROHR, J. R. A review of the conservation threats to carnivorous plants. **Biological Conservation** 144. 1356 – 1363. 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 319p, 1986.

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**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, nº 1. 2007.

LOYOLA, R.; MACHADO, N.; VILA NOVA, D.; MARTINS, E.; MARTINELLI, G. **Áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico, 2014.

MADHAVAN, V.; BASNETT, H.; GURUDEVA, M. R.; YOGANARSIMHAN, S. N. Pharmacognostical evaluation of *Drosera burmannii* Vahl (Droseraceae). **Indian Journal of Traditional Knowledge**, v. 8, nº 3, p. 326 - 333. 2009.

- MAJUMDAR, K.; DATTA, B. K.; SHANKAR, U. Community structure and population status of *Drosera burmanii* Vahl. with new distributional record in Tripura, Índia. **Journal of Ecology and the Natural Environment**, v 3, nº 13, p. 410 – 414. 2011.
- MANTOVANI, A.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia da Floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitreiro. **Sellowia**, v. 49, nº 52, p. 23 - 38. 2000.
- MENDONÇA, E. N.; CASTELLANI, T. T. Aspectos da ecologia populacional de *Drosera brevifolia* Pursh em um trecho de baixada úmida de dunas, Florianópolis, SC. **Biotemas**, Florianópolis, v. 6, nº 1, p. 31 – 47, 1993.
- MENGES, E. S. Population Viability Analysis for an endangered plant. **Conservation Biology**, v. 4, nº 1. 1990.
- NORDBAKKEN, J. F.; RYDGREN, K.; ØKLAND, R. H. Demography and population dynamics of *Drosera anglica* and *D. rotundifolia*. **Journal of Ecology**, p. 110 – 121. 2004.
- PILLAR, V. P.; LANGE, O. **Os Campos do Sul**. Porto Alegre: Rede Campos Sulinos – UFRGS, 2015.
- PILLAR, V. P.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.
- PRAUSE, J.; ANGELONI, P. Fenología de especies forestales nativas: abscisión de hojas. Universidad Nacional del Nordeste: **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas**. Corrientes. 2000.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Editora Planta, 2001.
- RAMYA, S.; RAJASEKARAN, C.; JEBARAJ, J. J.; JAYAKUMARARAJ, R. Impact of Changes in the Microclimatic Conditions on Species Diversity of Insectivorous Plants at Karungalagudi, (TN) India. **Ethnobotanical Leaflets**, v. 12, n. 1, p. 133 - 137, 2008.
- RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 16 nº 179 – 214. 1985.
- RIVADAVIA, F.; KONDO, K.; KATO, M.; HASEBE, M. Phylogeny of the sundews, *Drosera* (Droseraceae), based on chloroplast *rbcl* and nuclear 18S ribosomal DNA sequences. **American Journal of Botany**, v. 90, nº 1, p.123 - 130. 2003.
- SAGAN, K.; POGORZELEC, M. Attempt to determine the optimal conditions for culture of endangered plants species of the genus *Drosera*, in terms of their *ex situ* conservation. **Teka Komisji Ochrony i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego**, Lublin, v. 8, 2011.

SANTOS, E. Droseráceas. In: REITZ, R. (Ed.), **Flora Ilustrada Catarinense**. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, p. 23. 1980.

SARIDAKIS, D. P.; NOGUEIRA, M. A.; ANDRADE FILHO, G.; GALVÃO, F. An appraisal on saprophytic and functional microbial communities associated to the carnivorous plant *Drosera latifolia* (Eichler) Gonella & Rivadavia (Droseraceae). **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, Londrina, v. 35, nº 1, p. 3 – 14, 2014.

SARIDAKIS, D. P.; TOREZAN, J. M. B.; ANDRADE, G. Microhabitat Preferences of six *Drosera* (Droseraceae) from Tibagi River Basin, Paraná State, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, nº 4. p. 495 – 501, 2004.

SCHERER, K. Z.; CASTELLANI, T. T. Ecologia populacional de *Paepalanthus polyanthus* (Bong.) Kunth: variação temporal da distribuição espacial. **Biotemas**, Florianópolis, v.17, nº 2, p. 27 – 45, 2004.

SCHMALZER, P. A.; FOSTER, T. E. Flora and Threatened and Endangered Plants of Canaveral National Seashore, Florida. **Castanea**, Huntsville, v. 81, nº 2, p. 91-127. 2016.

SILVA, C. V.; CRUZ, D. D. Fenologia de espécies simpátricas da família Lentibulariaceae na Reserva Biológica Guaribas, Mamanguape, Paraíba. In: 64º CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 2013, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte. 2013.

SILVA, T. R. S. **Droseraceae**. In: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://reflora.jbrjgov.br/jabot/floradobrasil/FB7420>>. Acesso em: 28 out. 2016.

SILVA, T. R. S. Flora da Serra do Cipó, Minas Gerais: Droseraceae. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, p. 69 – 75, 1999.

SILVA, T. R. S.; GIULIETTI, A. M. Levantamento das Droseraceae do Brasil. **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo**, São Paulo, p. 75 – 105. 1997.

SILVA, T. R. S.; PENEDO, T. S. A.; BORGES, R. A. X. Droseraceae. In: MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. – Org(s). **Livro Vermelho da Flora do Brasil**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.

SPOLON, M. G. **Variação de coloração em *Drosera hirtella* (Droseraceae) e sua relação com variáveis ambientais**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). UNICAMP. Campinas. 2013.

THE PLANT LIST. **Drosera** - Species in Drosera. 2011. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/browse/A/Droseraceae/Drosera/>>. Acesso em: 01 dez. 2015.

THORÉN, L. M.; TUOMI, J.; KÄMÄRÄINEN, T.; LAINE, K. Resource availability affects investment in carnivory in *Drosera rotundifolia*. **New Phytologist**, v. 159, nº 2, p. 507-511. 2003.

TKALEC, M.; DOBOŠ, M.; BABIĆ, M.; JURAK, E. The acclimation of carnivorous round-leaved sundew (*Drosera rotundifolia* L.) to solar radiation. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 4, nº 37, p. 1 - 9. 2015.

VOLKOVA, P. A. **Aspects of ecology of *Drosera rotundifolia* at the White Sea coast**. 2001. Disponível em: <<http://ashipunov.info/shipunov/belomor/english/eco.htm>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

WOLF, E. L.; HEINZ, A. B. Carnivorous Plants. **Nature Encyclopedia of Life Sciences**. 2004.

WOLF, E.; GAGE, E.; COOPER, D. J. ***Drosera anglica* Huds. (English Sundew): a technical conservation assessment**. 2006a. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Disponível em: <[http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb5250872.pdf](http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5250872.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2016.

WOLF, E.; GAGE, E.; COOPER, D. J. ***Drosera rotundifolia* L. (Roundleaf Sundew): a technical conservation assessment**. 2006b. USDA Forest Service, Rocky Mountain Region. Disponível em: <[http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE\\_DOCUMENTS/stelprdb5250874.pdf](http://www.fs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/stelprdb5250874.pdf)>. Acesso em: 29 jul. 2016.

ZAMORA, R.; GÓMEZ, J. M.; HÓDAR, J. A. Fitness responses of a carnivorous plant in contrasting ecological scenarios. **Ecology**, v. 79, nº 5, p. 1630 – 1644. 1998.

ZAMORA, R. Importancia de la heterogeneidad ambiental en la ecología de plantas carnívoras mediterráneas: implicaciones para la conservación. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v. 75, p. 17 – 26. 2002.

ZAMPRONI, K.; BIONDI, D.; LIMA NETO, E. M.; MARTINI, A. Efeito das variáveis meteorológicas sobre a fenologia de *Tipuana tipu* (Benth.) O. Kuntze na arborização urbana de Curitiba - PR. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, Piracicaba, v. 8, nº 2, p. 1 - 14, 2013.

**APÊNDICE 1 – VALORES MÉDIOS MENSIS DE TEMPERATURAS E PRECIPITAÇÃO DURANTE OS PERÍODOS DOS EXPERIMENTOS 1 (a) E 2 (b)**

a.

<b>Mês/ Ano</b>	<b>Temperatura Mínima (°C)</b>	<b>Temperatura Média (°C)</b>	<b>Temperatura Máxima (°C)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
<b>Out/2014</b>	14,0	18,9	26,4	90,6
<b>Nov/2014</b>	14,9	19,3	26,5	139,6
<b>Dez/2014</b>	16,5	20,8	27,6	131,8
<b>Jan/2015</b>	18,3	22,8	29,8	160,6
<b>Fev/2015</b>	17,3	21,1	27,7	196,2
<b>Mar/2015</b>	16,6	19,9	26,0	134,8
<b>Abr/2015</b>	14,2	18,3	24,6	52,8
<b>Mai/2015</b>	12,3	15,5	20,6	119,2
<b>Jun/2015</b>	9,5	14,4	20,4	82,8
<b>Jul/2015</b>	10,3	14,5	19,8	188,8
<b>Ago/2015</b>	11,4	17,2	24,7	25,4
<b>Set/2015</b>	13,0	17,9	24,6	153,0

b.

<b>Mês/ Ano</b>	<b>Temperatura Mínima (°C)</b>	<b>Temperatura Média (°C)</b>	<b>Temperatura Máxima (°C)</b>	<b>Precipitação (mm)</b>
<b>Ago/2015</b>	11,4	17,2	24,7	25,4
<b>Set/2015</b>	13,0	17,9	24,6	153,0
<b>Out/2015</b>	14,0	17,8	23,9	248,2
<b>Nov/2015</b>	15,4	18,5	23,9	225,4
<b>Dez/2015</b>	17,4	21,0	26,9	264,4
<b>Jan/2016</b>	17,0	20,8	26,9	171,2
<b>Fev/2016</b>	18,6	22,0	28,0	289,4
<b>Mar/2016</b>	16,3	20,2	26,2	91,8
<b>Abr/2016</b>	17,4	22,0	28,8	143,0
<b>Mai/2016</b>	10,6	14,1	19,6	149,0
<b>Jun/2016</b>	7,0	11,3	17,3	127,0
<b>Jul/2016</b>	10,23	14,27	19,75	180,93

**APÊNDICE 2 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE A SOBREVIVÊNCIA DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NOS TRATAMENTOS 1, 2 E 4 DO EXPERIMENTO 1 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	Precipitação	Temp. máxima	Temp. média	Temp. mínima
<b>Tratamento 1</b>	0,1401 < 0,6422	0,7507 > 0,0128*	0,7220 > 0,0166*	0,6825 > 0,0236*
<b>Tratamento 2</b>	-0,0648 < 0,8299	0,2591 < 0,3902	0,1296 < 0,6674	0,0648 < 0,8299
<b>Tratamento 4</b>	-0,2184 < 0,4689	0,1310 < 0,6639	0,0437 < 0,8848	-0,0437 < 0,8848

\*Correlações significativas ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 3 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE AS VARIÁVEIS DECLIVIDADE, UMIDADE DO SOLO E LUMINOSIDADE COM A SOBREVIVÊNCIA DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia***

	Declividade	Luminosidade	Umidade solo
<b>Sobrevivência</b>	0,8000 > 0,1659	0,8000 > 0,1659	0,0000 < 1,0000

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 4 – VALORES DE ERRO AMOSTRAL ABSOLUTO PARA OS DADOS ESTRUTURAIS DA ESPÉCIE *D. brevifolia*. DENSIDADE POPULACIONAL (a) E DIÂMETRO DE ROSETA (b)**

a.

Mês	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4
<b>Agosto</b>	276,65	285,81	203,99	141,55
<b>Setembro</b>	277,45	285,81	188,28	141,55
<b>Outubro</b>	270,24	124,15	161,87	184,14
<b>Novembro</b>	288,14	166,56	188,28	141,55
<b>Dezembro</b>	253,34	161,87	188,28	111,04
<b>Janeiro</b>	253,34	161,87	87,78	111,04
<b>Fevereiro</b>	222,72	141,55	103,87	111,04
<b>Março</b>	200,56	188,28	103,87	111,04
<b>Abril</b>	208,14	203,99	103,87	136,00
<b>Mai</b>	182,33	285,81	103,87	175,57
<b>Junho</b>	174,97	285,81	103,87	222,08
<b>Julho</b>	187,78	285,81	103,87	225,52

b.

<b>Mês</b>	<b>Tratamento 1</b>	<b>Tratamento 2</b>	<b>Tratamento 3</b>	<b>Tratamento 4</b>
<b>Agosto</b>	2,86	2,41	14,55	10,90
<b>Setembro</b>	2,57	1,34	11,40	13,60
<b>Outubro</b>	2,27	3,31	11,51	11,58
<b>Novembro</b>	1,63	1,36	7,85	9,79
<b>Dezembro</b>	1,94	5,87	7,36	8,17
<b>Janeiro</b>	1,87	5,63	7,40	7,50
<b>Fevereiro</b>	2,42	7,24	9,81	7,54
<b>Março</b>	2,51	8,49	11,07	9,98
<b>Abril</b>	2,78	9,97	10,54	11,24
<b>Mai</b>	2,74	8,60	11,28	10,91
<b>Junho</b>	3,15	8,46	11,81	10,73
<b>Julho</b>	3,10	8,46	12,62	9,84

**APÊNDICE 5 – VALORES DE ERRO AMOSTRAL RELATIVO PARA OS DADOS ESTRUTURAIS DA ESPÉCIE *D. brevifolia*. DENSIDADE POPULACIONAL (a) E DIÂMETRO DE ROSETA (b)**

a.

<b>Mês</b>	<b>Tratamento 1 (%)</b>	<b>Tratamento 2 (%)</b>	<b>Tratamento 3 (%)</b>	<b>Tratamento 4 (%)</b>
<b>Agosto</b>	37,73	84,06	169,99	88,47
<b>Setembro</b>	37,83	84,06	134,48	88,47
<b>Outubro</b>	36,85	62,07	134,89	102,3
<b>Novembro</b>	45,98	69,40	117,67	88,47
<b>Dezembro</b>	50,00	89,93	117,67	79,31
<b>Janeiro</b>	50,00	89,93	87,78	79,31
<b>Fevereiro</b>	46,40	88,47	129,84	79,31
<b>Março</b>	45,58	117,67	129,84	79,31
<b>Abril</b>	50,36	113,33	129,84	75,55
<b>Mai</b>	51,60	79,39	129,84	87,78
<b>Junho</b>	49,52	79,39	129,84	100,95
<b>Julho</b>	50,30	79,39	129,84	93,97

b.

Mês	Tratamento 1 (%)	Tratamento 2 (%)	Tratamento 3 (%)	Tratamento 4 (%)
Agosto	19,79	13,19	115,04	84,25
Setembro	20,73	7,65	74,33	73,79
Outubro	20,77	22,51	115,44	74,21
Novembro	22,73	12,71	86,23	77,84
Dezembro	25,70	71,27	75,09	77,41
Janeiro	25,91	70,97	75,85	74,39
Fevereiro	25,90	71,67	115,00	73,72
Março	26,63	72,71	115,35	78,33
Abril	23,90	73,20	117,48	82,45
Mai	24,92	70,47	116,57	80,47
Junho	24,53	74,40	115,34	77,90
Julho	25,16	73,88	116,72	74,86

**APÊNDICE 6 – RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DOS DIÂMETROS DE ROSETAS ENTRE OS TRATAMENTOS DO EXPERIMENTO 2 PELO TESTE DE TUKEY**

	Média
Tratamento 1	10,61 AB
Tratamento 2	12,23 AB
Tratamento 3	10,37 A
Tratamento 4	13,10 B

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 7 – RESULTADOS DA COMPARAÇÃO DE MÉDIAS DA DENSIDADE POPULACIONAL ENTRE OS TRATAMENTOS DO EXPERIMENTO 2 PELO TESTE DE TUKEY**

	Média
Tratamento 1	521,00 C
Tratamento 2	255,00 B
Tratamento 3	106,67 A
Tratamento 4	171,67 AB

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 8 – ÍNDICES DE ATIVIDADE INDICANDO AS CONCENTRAÇÕES DAS FENOFASES VEGETATIVAS E REPRODUTIVAS NOS TRATAMENTOS 1 (a), 2 (b), 3 (c) E 4 (d)**

a.

	Vegetativas			Reprodutivas			
	Folhas			Flor		Fruto	
	Broto	Adulta	Velha	Botão	Antese	Imaturo	Maduro
<b>Agosto</b>	86	100	95	0	0	0	0
<b>Setembro</b>	69	100	83	28	4	2	0
<b>Outubro</b>	76	99	98	8	1	13	13
<b>Novembro</b>	90	100	81	0	0	0	12
<b>Dezembro</b>	94	100	45	0	0	0	0
<b>Janeiro</b>	97	100	67	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	100	100	63	0	0	0	0
<b>Março</b>	91	100	73	0	0	0	0
<b>Abril</b>	92	100	44	19	0	0	0
<b>Mai</b>	91	100	34	17	11	0	0
<b>Junho</b>	97	100	39	0	0	0	3
<b>Julho</b>	100	100	55	0	0	0	0

b.

	Vegetativas			Reprodutivas			
	Folhas			Flor		Fruto	
	Broto	Adulta	Velha	Botão	Antese	Imaturo	Maduro
<b>Agosto</b>	94	100	82	6	0	12	6
<b>Setembro</b>	24	100	65	82	24	41	18
<b>Outubro</b>	60	100	80	0	0	0	90
<b>Novembro</b>	80	100	90	0	0	0	0
<b>Dezembro</b>	86	100	43	14	0	0	0
<b>Janeiro</b>	100	100	86	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	100	100	83	0	0	0	0
<b>Março</b>	100	80	80	0	0	0	0
<b>Abril</b>	100	100	60	0	0	0	0
<b>Mai</b>	100	100	40	0	0	0	0
<b>Junho</b>	100	100	60	20	0	0	0
<b>Julho</b>	100	100	60	20	0	0	0

c.

	Vegetativas			Reprodutivas			
	Folhas			Flor		Fruto	
	Broto	Adulta	Velha	Botão	Antese	Imaturo	Maduro
<b>Agosto</b>	100	100	83	17	0	0	0
<b>Setembro</b>	83	100	50	50	33	33	0
<b>Outubro</b>	40	100	100	0	0	20	60
<b>Novembro</b>	80	100	100	0	0	0	60
<b>Dezembro</b>	80	100	20	0	0	0	0
<b>Janeiro</b>	100	100	50	0	0	0	0
<b>Fevereiro</b>	100	100	100	0	0	0	0
<b>Março</b>	100	100	100	0	0	0	0
<b>Abril</b>	100	100	0	0	0	0	0
<b>Mai</b>	100	100	0	0	0	0	0
<b>Junho</b>	100	100	0	0	0	0	0
<b>Julho</b>	100	100	0	0	0	0	0

d.

	Vegetativas			Reprodutivas			
	Folhas			Flor		Fruto	
	Broto	Adulta	Velha	Botão	Antese	Imaturo	Maduro
<b>Agosto</b>	100	100	50	0	0	0	0
<b>Setembro</b>	100	100	25	63	13	0	0
<b>Outubro</b>	100	100	63	38	0	75	63
<b>Novembro</b>	86	100	57	29	0	14	86
<b>Dezembro</b>	100	100	57	43	0	0	0
<b>Janeiro</b>	100	100	29	0	0	14	14
<b>Fevereiro</b>	100	100	14	0	0	0	0
<b>Março</b>	100	100	29	0	0	0	0
<b>Abril</b>	100	100	0	0	0	0	0
<b>Mai</b>	100	100	14	0	0	0	0
<b>Junho</b>	100	100	14	0	0	0	0
<b>Julho</b>	100	100	14	0	0	0	0

**APÊNDICE 9 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 1 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	0,4534 < 0,1326	0,0650 < 0,8293	0,0648 < 0,8299	0,0649 < 0,8296
<b>Folha adulta</b>	0,0140 < 0,9630	-0,2597 < 0,3891	-0,2308 < 0,4440	-0,2382 < 0,4296
<b>Folha velha</b>	0,0355 < 0,9064	0,1779 < 0,5551	0,1419 < 0,6380	0,1634 < 0,5878
<b>Botão</b>	-0,1040 < 0,7301	-0,0146 < 0,9613	0,0042 < 0,9890	-0,0563 < 0,8520
<b>Antese</b>	-0,1310 < 0,6639	-0,3944 < 0,1908	-0,3930 < 0,1924	-0,3062 < 0,3098
<b>Fruto imaturo</b>	0,2150 < 0,4758	-0,1699 < 0,5730	-0,1344 < 0,6558	-0,1239 < 0,6812
<b>Fruto maduro</b>	0,3924 > 0,1931	-0,2589 < 0,3905	-0,0753 < 0,8029	-0,0054 < 0,9857

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 10 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 2 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	-0,2807 < 0,2323	0,1017 < 0,7358	0,0312 < 0,9176	0,0195 < 0,9484
<b>Folha adulta</b>	0,1547 < 0,6080	-0,1199 < 0,6908	-0,1441 < 0,6327	-0,1620 < 0,5911
<b>Folha velha</b>	0,1860 < 0,5374	0,0810 < 0,7882	0,1789 < 0,5528	0,2302 < 0,4451
<b>Botão</b>	-0,1289 < 0,6689	-0,3568 < 0,2366	-0,4298 < 0,1540	-0,5245 < 0,0819
<b>Antese</b>	-0,0437 < 0,8848	-0,0438 < 0,8844	-0,0437 < 0,8848	-0,1312 < 0,6634
<b>Fruto imaturo</b>	-0,0054 < 0,9857	-0,0054 < 0,9857	-0,1828 < 0,5444	-0,2531 < 0,4012
<b>Fruto maduro</b>	-0,0551 < 0,8551	-0,1336 < 0,6578	-0,2387 < 0,4286	-0,2299 < 0,5488

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 11 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 3 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	-0,5505 < 0,0679	0,0942 < 0,7548	-0,0876 < 0,7714	-0,1379 < 0,6475
<b>Folha adulta</b>	0,0860 < 0,7756	0,1549 < 0,6075	0,0664 < 0,8256	0,0548 < 0,8558
<b>Folha velha</b>	0,2175 < 0,4707	0,1503 < 0,6182	0,2175 < 0,4707	0,2983 < 0,3226
<b>Botão</b>	-0,3602 < 0,2323	-0,0054 < 0,9857	-0,1828 < 0,5444	-0,2531 < 0,4012
<b>Antese</b>	-0,0437 < 0,8848	-0,0438 < 0,8848	-0,0437 < 0,8848	-0,1312 < 0,6634
<b>Fruto imaturo</b>	0,1720 < 0,5683	-0,1537 < 0,6101	-0,1236 < 0,6818	-0,1346 < 0,6552
<b>Fruto maduro</b>	0,3817 > 0,2056	-0,2589 < 0,3905	-0,0538 < 0,8585	0,0054 < 0,9857

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 12 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE INTENSIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 4 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	-0,2184 < 0,8640	0,1753 < 0,4610	-0,0437 < 0,8848	-0,0437 < 0,8846
<b>Folha adulta</b>	-0,1124 < 0,7093	-0,0639 < 0,8321	-0,1499 < 0,6191	-0,1914 < 0,5255
<b>Folha velha</b>	0,1274 < 0,6725	-0,0959 < 0,7524	-0,0389 < 0,8972	0,0195 < 0,9484
<b>Botão</b>	0,4660 < 0,1222	-0,0355 < 0,9063	0,1082 < 0,7198	0,1188 < 0,6936
<b>Antese</b>	-0,0437 < 0,8848	-0,0438 < 0,8844	-0,0437 < 0,8848	-0,1312 < 0,6634
<b>Fruto imaturo</b>	0,3855 > 0,2010	-0,1013 < 0,7368	0,0459 < 0,8790	0,1103 < 0,7144
<b>Fruto maduro</b>	0,3763 > 0,2120	-0,1013 < 0,7368	0,0643 < 0,8312	0,1195 < 0,6918

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 13 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 1 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	0,2636 < 0,3829	0,1605 < 0,5945	0,1687 < 0,5758	0,1690 < 0,5721
<b>Folha adulta</b>	-0,3057 < 0,3106	0,1753 < 0,5610	0,1310 < 0,6639	0,0437 < 0,8846
<b>Folha velha</b>	0,0629 < 0,8346	0,0982 < 0,7745	0,0559 < 0,8528	0,0666 < 0,8253
<b>Botão</b>	-0,1040 < 0,7301	-0,0146 < 0,9613	0,0042 < 0,9890	-0,0563 < 0,8520
<b>Antese</b>	0,0367 < 0,9031	-0,4099 < 0,1740	-0,3855 < 0,2010	-0,3310 < 0,2723
<b>Fruto imaturo</b>	0,2150 < 0,4758	-0,1699 < 0,5730	-0,1344 < 0,6558	-0,1239 < 0,6812
<b>Fruto maduro</b>	0,2019 < 0,5030	-0,4928 < 0,1022	-0,3213 < 0,2866	-0,2575 < 0,3932

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 14 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 2 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	-0,2807 < 0,3518	0,1017 < 0,7358	0,0312 < 0,9176	0,0195 < 0,9484
<b>Folha adulta</b>	0,3930 > 0,1924	-0,1315 < 0,6628	-0,1310 < 0,6639	-0,1312 < 0,6634
<b>Folha velha</b>	0,1411 < 0,6398	0,2779 < 0,3567	0,2928 < 0,3315	0,3180 > 0,2915
<b>Botão</b>	-0,1289 < 0,6689	-0,3568 < 0,2366	-0,4298 < 0,1540	-0,5245 < 0,0819
<b>Antese</b>	-0,0437 < 0,8848	-0,0438 < 0,8844	-0,0437 < 0,8848	-0,1312 < 0,6634
<b>Fruto imaturo</b>	-0,3602 < 0,2323	-0,0054 < 0,9857	-0,1828 < 0,5444	-0,2531 < 0,4012
<b>Fruto maduro</b>	-0,0551 < 0,8551	-0,1336 < 0,6578	-0,2387 < 0,4286	-0,2299 < 0,4458

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 15 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 3 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	-0,5281 < 0,0949	0,0530 < 0,8668	0,0158 < 0,9600	-0,0450 < 0,8869
<b>Folha velha</b>	0,3919 > 0,2152	0,2905 < 0,3583	0,3107 < 0,3259	0,4191 < 0,1850
<b>Botão</b>	-0,1000 < 0,7518	0,0000 < 1,0000	-0,1000 < 0,7518	-0,2005 < 0,5261
<b>Antese</b>	-0,1000 < 0,7518	0,0000 < 1,0000	-0,1000 < 0,7518	-0,2005 < 0,5261
<b>Fruto imaturo</b>	0,1214 < 0,7012	-0,1016 < 0,7480	-0,2157 < 0,4951	-0,2298 < 0,4675
<b>Fruto maduro</b>	0,3727 > 0,2386	-0,2246 < 0,4775	-0,1491 < 0,6373	-0,0747 < 0,8132

Ao nível de 95% de confiança

**APÊNDICE 16 – RESULTADOS DAS ANÁLISES DE CORRELAÇÕES ENTRE O ÍNDICE DE ATIVIDADE DAS FENOFASES DOS INDIVÍDUOS DE *D. brevifolia* NO TRATAMENTO 4 E AS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA**

	<b>Precipitação</b>	<b>Temp. máxima</b>	<b>Temp. média</b>	<b>Temp. mínima</b>
<b>Brotação</b>	-0,2184 < 0,4689	0,1753 < 0,5610	-0,0437 < 0,8848	-0,0437 < 0,8846
<b>Folha velha</b>	0,2679 < 0,3742	-0,0305 < 0,9195	0,0179 < 0,9528	0,1127 < 0,7085
<b>Botão</b>	0,4660 > 0,1222	-0,0355 < 0,9063	0,1082 < 0,7198	0,1188 < 0,6936
<b>Antese</b>	-0,0437 < 0,8848	-0,0438 < 0,8844	-0,0437 < 0,8848	-0,1312 < 0,6634
<b>Fruto imaturo</b>	0,3775 > 0,2106	-0,0785 < 0,7945	0,0552 < 0,8546	0,1199 < 0,6909
<b>Fruto maduro</b>	0,3763 > 0,2120	-0,1013 < 0,7368	0,0643 < 0,8312	0,1195 < 0,6918

Ao nível de 95% de confiança