



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**INGRID MATTOS RANGEL**

**FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DE *Ruellia capotyra* Braz & I. Azevedo NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ**

Prof. MSc. MARILENA DE MENEZES SILVA CONDE  
Orientadora

Prof. Dr. DENISE MONTE BRAZ  
Coorientadora

SEROPÉDICA, RJ  
FEVEREIRO – 2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**INGRID MATTOS RANGEL**

**FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DE *Ruellia capotyra* Braz & I. Azevedo NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ.**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. MSc. MARILENA DE MENEZES SILVA CONDE  
Orientadora

Prof. Dr. DENISE MONTE BRAZ  
Coorientadora

SEROPÉDICA, RJ  
FEVEREIRO – 2023

**FENOLOGIA DA FLORAÇÃO E FRUTIFICAÇÃO DE *Ruellia capotyra* Braz & I.  
Azevedo NO PARQUE NATURAL MUNICIPAL DO CURIÓ, PARACAMBI, RJ.**

APROVADA EM: 14/02/2023

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. MSc. MARILENA DE MENEZES SILVA CONDE – UFRRJ/ICBS  
Orientadora

---

Prof. Dr. ANA TEREZA RODARTE – UFRJ/Museu Nacional  
Membro

---

Prof. Dr. REJANE GOMES PIMENTEL – UFRRJ/ICBS  
Membro

## DEDICATÓRIA

À Cirlene Mattos, mulher incrível e responsável por quem sou hoje. À Tania Mattos, minha segunda mãe (“Te amo, maior que o Universo”). Ao meu querido irmão, Igor Mattos, pela parceria, apoio, amizade e amor. Ao meu grande amor, Rodrigo Melo, por estar comigo em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), como Instituição, pelo ensino de qualidade e por ter contribuído para minha vida profissional e pessoal.

Aos professores do Instituto de Florestas e do Departamento de Botânica (Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde) da UFRRJ.

A minha maravilhosa orientadora, Marilena Conde, pela orientação, paciência e amizade. Agradeço pela oportunidade de aprender com o ser humano incrível que você é.

A minha querida e admirável coorientadora, Denise Braz, por ter me apresentado a espécie *Ruellia capotyra* e pela grande contribuição neste trabalho.

A prof. Dr. Ana Tereza Rodarte, do Museu Nacional do Rio de Janeiro, pelos ensinamentos e pelas valiosas críticas e sugestões ao longo deste processo.

A Prof. Dr. Genise Vieira Freire, por ter contribuído com a revisão do Resumo e Abstract.

A Prof. Gilmara Palermo, por todos os ensinamentos e contribuição para a escrita científica.

A minha família: A minha mãe, Cirlene Mattos, pela dedicação, amor incondicional e por ter lutado tanto para que eu pudesse vir a ser mulher cidadã e profissional. Ao meu irmão querido, Igor Mattos, grande amigo e parceiro de vida. A minha segunda mãe, Tania Mattos, que sempre me incentivou e esteve ao meu lado. A minha madrinha Cristina Mattos, grande amiga. A minha irmã de alma, Cristiane Mattos, minha prima, amiga e parceira de vida. Ao meu companheiro Rodrigo Melo, a quem todos os dias escolho dividir as alegrias e tristezas da vida. A minha afilhada Eloah, o maior presente que meu primo me deu antes de partir. Sem vocês não teria chegado até aqui, essa conquista também é de vocês.

A tia Rosa, que foi exemplo de amor, força e fé. Sorte a minha ter vivido tantos momentos ao seu lado. Gratidão por ter me apoiado durante a graduação. Após a sua partida escutar Milton Nascimento será sempre diferente.

A minha amiga Thais, que está desde 2011 na minha vida, somando e me incentivando, além de ter sido a primeira pessoa que me acolheu quando me mudei para Seropédica.

Ao meu grande amigo, Silvério, que foi meu parceiro de pesquisa, e que tanto contribuiu para que eu me tornasse quem eu sou. Só tenho a agradecer pelos momentos compartilhados, que foram e são únicos.

As amigas maravilhosas que a Rural me deu, Isabela, Diulia, Rayza e Aninha, que sempre estiveram ao meu lado, contribuindo para que esses meus anos na UFRRJ fossem muito especiais, pessoas que vou levar comigo para a vida.

A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a minha formação durante essa longa jornada, gratidão.

## RESUMO

O estudo da fenologia reprodutiva de uma ou mais espécies, é uma ferramenta importante para a manutenção da biodiversidade. Além disso, ela pode subsidiar ações de conservação e restauração ecológica, e servir como estratégia a ser utilizada no plano de manejo de Unidades de Conservação. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi acompanhar o padrão fenológico reprodutivo de 12 indivíduos de *Ruellia capotyra* Braz & I. Azevedo, no sub-bosque de Mata Atlântica, no Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMC), RJ. O levantamento de dados de campo foi realizado entre abril de 2019 e março de 2020, através de visitas mensais, por meio de dois métodos de avaliação, sendo um qualitativo (atividade), para determinar a presença ou ausência da fenofase, bem como, a sincronia entre os indivíduos de uma mesma população, e outro quantitativo (direto), no qual foi feita a contagem de botões, flores abertas, frutos imaturos e frutos maduros, para caracterizar a população. Os resultados mostraram que a espécie floresceu durante seis meses do ano, apresentando um padrão de floração que tende a anual longo e regular, com pico de floração ocorrendo em junho e exibindo alta sincronia (92%) entre os indivíduos. A frutificação tende a anual, ocorrendo em média durante 3 meses do ano, com um pico em julho, mostrando sincronia moderada, com cerca de 42% dos indivíduos apresentando frutos maduros. Observou-se que das 79% “flores abertas” emitidas em junho, foram produzidos apenas 15% de frutos maduros em julho, o que nos leva a pensar que a reprodução vegetativa dessa espécie é atuante, devido a espécie estar bem estabelecida na área. Os dados obtidos nesse estudo sugerem que *Ruellia capotyra* pode ser considerada uma espécie chave na Mata Atlântica, já que sua floração ocorre no período mais seco e frio do ano, contribuindo assim para a alimentação da fauna em uma época que os recursos estão escassos.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica. Fenologia reprodutiva. Acanthaceae.

## ABSTRACT

The study of the reproductive phenology of one or more species is an important tool for the maintenance of biodiversity. In addition, it can subsidize conservation and ecological restoration actions, and serve as a strategy to be used in the management plan of protected areas. Thus, the objective of this work was to follow the reproductive phenological pattern of 12 individuals of *Ruellia capotyra* Braz & I. Azevedo, in the understory of Atlantic Forest, in the Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi (PNMCP), RJ. The field data survey was conducted between April 2019 and March 2020, through monthly visits, by means of two evaluation methods, being a qualitative one (activity), to determine the presence or absence of the phenophase, as well as, the synchrony between individuals of the same population, and another quantitative (direct), in which the count of in buds, open flowers, immature fruits and mature fruits was done, to characterize the population. The results showed that the species bloomed during six months of the year, presenting a flowering pattern that tends to be long and regular annual, with a peak occurring in June and exhibiting high synchrony (92%) of the individuals in anthesis. Fructification also tends to be annual, occurring on average during 3 months of the year, with a peak in July, showing moderate synchrony, with about 42% of the individuals presenting mature fruit. It was observed that of the 79% flowers issued in June, only 15% mature fruits were produced in July, which leads us to think that the vegetative reproduction of this species is active, because the species is well established in the area. The results obtained in this study suggest that *Ruellia capotyra* can be considered a key species in the Atlantic Forest, since its flowering occur in the drier and colder period of the year, thus contributing to the feeding of fauna at a time when resources are scarce.

**Keywords:** Atlantic Forest. Reproductive Phenology. Acanthaceae.

## SUMÁRIO

|  |      |
|--|------|
| LISTA DE FIGURAS .....                         | viii |
| LISTA DE TABELAS .....                         | viii |
| 1. INTRODUÇÃO .....                            | 1    |
| 2. REVISÃO DE LITERATURA .....                 | 2    |
| 2.1. Mata Atlântica .....                      | 2    |
| 2.2. O Parque Natural Municipal do Curió ..... | 3    |
| 2.3. Fenologia.....                            | 3    |
| 2.4. <i>Ruellia</i> L.....                     | 5    |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS .....                    | 5    |
| 3.1. Área de estudo.....                       | 5    |
| 3.2. Escolha da espécie estudada.....          | 8    |
| 3.3. Acompanhamento fenológico .....           | 9    |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....                | 10   |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                  | 19   |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....            | 20   |



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. a) Localização dentro do estado; b), Destaque das Unidades de Conservação do seu entorno, sendo elas: PARNA Serra da Bocaina, PARNA Itatiaia e REBIO Tinguá.; c) Abrangência do PNMC e detalhe dos municípios do entorno. Fonte: MENDONÇA, J. (2012). .....6
- Figura 2.** Dados meteorológicos de janeiro de 2018 a dezembro de 2021 com as temperaturas médias mensais (°C) e precipitações totais mensais (mm), com sinalização para os meses de déficit hídrico (linha em vermelho), para o município de Rio Claro, RJ. Fonte: INMET. ....7
- Figura 3.** Dados meteorológicos do período de estudo, de abril de 2019 a março de 2020 (período de estudo), com as temperaturas médias mensais (°C) e precipitações totais mensais (mm), com sinalização para os meses de déficit hídrico (linha e seta em vermelho), para o município de Rio Claro, RJ. Fonte: INMET. ....7
- Figura 4.** Distribuição do fotoperíodo, de abril de 2019 a março de 2020 (período de estudo), para o município de Paracambi, RJ. Fonte: INMET. ....8
- Figura 5.** Indivíduos de *Ruellia capotyra* no sub-bosque do PNMC: a) Indivíduo em floração; b) Marcação de indivíduo com placa de alumínio.....9
- Figura 6.** *Ruellia capotyra*: a) população no sub-bosque do PNMCurió, Paracambi, RJ; b) detalhe da floração; c) detalhe da frutificação; d) visita de uma borboleta, destacada com seta vermelha (*Morpho* sp.) em indivíduos no sub-bosque do PNMC..... 11
- Figura 7.** Nas figuras a) e b) podemos observar a reprodução vegetativa em *Ruellia capotyra* no sub-bosque do PNMC, notem a presença de raízes adventícias partindo dos caules..... 12
- Figura 8.** Dados climáticos em comparação aos registros de produção e atividade floral de *Ruellia capotyra*, de abr/ 2019 a mar/ 2020, no PNMC, Paracambi, RJ. a) Dados climáticos de precipitação e temperatura; b) Fotoperíodo; c) Atividade floral e porcentagem de flores em botões; d) Atividade floral e porcentagem de flores em antese. A faixa cinza corresponde a estação seca e fria do período de estudo..... 14
- Figura 9.** Dados climáticos em comparação aos registros da produção e atividade de frutos de *Ruellia capotyra*, de abr/ 2019 a mar/ 2020, no PNMC, Paracambi, RJ. a) Dados climáticos de precipitação e temperatura; b) fotoperíodo; c) Atividade e produção de frutos imaturos; d) Atividade e produção de frutos maduros. A faixa cinza corresponde a estação fria e seca do período de estudo..... 16
- Figura 10.** Floração e Frutificação de *Ruellia subsessilis* e *Ruellia sceptrum-marianum*, baseado em dados fenológicos extraídos do JABOT, em jun/2022. .... 17

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Quadro comparativo com os dados meteorológicos de janeiro de 2018 a dezembro de 2021 com as temperaturas médias mensais (°C) e precipitações totais mensais (mm), para o município de Rio Claro, RJ. Fonte: INMET. Precip. T-max = precipitação total máxima; Precip. T-min = precipitação total mínima; Temp. Md- max = temperatura média máxima; Temp. Md-min= temperatura média mínima..... 8

**Tabela 2.** Valores da análise de correlação de Spearman (rs) entre as variáveis climáticas e os eventos fenológicos de *Ruellia capotyra*, durante o período de estudo. (\*) - rs não foi significativo, considerando-se a  $P > 0,05$ . ..... 19

## 1. INTRODUÇÃO

Fenologia é o estudo das fases fenológicas de uma ou mais espécies de plantas, e suas relações com o meio biótico e abiótico, ao longo do tempo (LIETH, 1974). Esse tipo de conhecimento científico nos permite produzir um calendário fenológico da espécie estudada, proporcionando o entendimento dos ciclos reprodutivos, bem como os aspectos regenerativos das plantas (MORELLATO; LEITÃO-FILHO, 1992), tornando possível associá-las ao ambiente em que estão inseridas (MORELLATO *et al.*, 1990b).

Segundo Lieth (1974), Kageyama (1987) e Morellato (1991), a fenologia além de ser uma ferramenta importante para entender o comportamento fenológico e para a elaboração de estratégias de conservação e manejo, é excelente na caracterização de ecossistemas.

Alguns estudos já realizados, demonstram que o comportamento fenológico é modificado quando se tem uma vegetação fragmentada (NOBRE *et al.*, 2010; FREIRE *et al.*, 2013; FORTUNATO; QUIRINO, 2016). A dinâmica dos ecossistemas florestais é muito complexa, e as alterações no comportamento fenológico podem afetar a produtividade e organização das comunidades, assim como as interações entre flora e fauna.

Sabe-se que a Mata Atlântica é um bioma extremamente fragmentado. Hoje, está reduzida, em menos de 12,4% da área original de floresta (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021). Essa fragmentação da floresta limita a migração e trocas gênicas de espécies, o que vai dificultar ou até mesmo interromper o processo de regeneração natural. Entretanto, apesar desse histórico de intensa degradação, a Mata Atlântica ainda é um dos *hotspots* mundiais de biodiversidade (MYERS, 1988; REZENDE *et al.*, 2018), sendo uma das regiões prioritárias para a conservação de biodiversidade no globo terrestre, contendo alto índice de endemismo e abrigando muitas espécies ameaçadas de extinção (TABARELLI *et al.*, 2003; TABARELLI *et al.*, 2005).

Os fragmentos remanescentes do Parque Natural Municipal do Curió conservam partes ainda desconhecidas da Mata Atlântica, abrangendo as florestas Ombrófilas e Estacionais (CYSNEIROS, 2012). Essa Unidade de Conservação é responsável por conectar o corredor de biodiversidade da Serra do Mar, contendo elevada biodiversidade, protegendo espécies endêmicas e abrigando espécies ameaçadas de extinção. Segundo Fraga *et al.* (2012), em um levantamento preliminar no PNMC, registraram 89 espécies, destas 72% eram herbáceas-arbustivas. De acordo Gentry e Dodson (1987), o estrato herbáceo-arbustivo é mais representativo que o arbóreo, variando de 33-52% da riqueza específica, contra 15-22% das espécies arbóreas.

A maioria dos estudos relacionados aos aspectos fenológicos foram produzidos em florestas neotropicais, que apresentam certa sazonalidade, no entanto, ainda existe escassez de estudos que contemplem as florestas úmidas, como a Mata Atlântica, principalmente quando se trata de plantas do estrato herbáceo-arbustivo (FREIRE *et al.*, 2013).

Sendo assim, este estudo teve como objetivo caracterizar a fenologia reprodutiva de *Ruellia capotyra* Braz & I. Azevedo comparada aos dados climáticos do período de estudo, a espécie é arbustiva da Mata Atlântica e encontrada no sub-bosque do Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), no município de Paracambi/RJ.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Mata Atlântica

A Mata Atlântica estende-se por aproximadamente 15% do território nacional, abrangendo dezessete estados e abrigando 72% da população brasileira. Ela apresenta diversas formas de relevo, paisagens e características climáticas. Essa composição heterogênea, fez com que essa região se tornasse um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas do planeta. Esse bioma fornece serviços ecossistêmicos essenciais, tais como o abastecimento de água, já que sete das maiores bacias hidrográficas estão inseridas nele, além de regular o clima e permitir que diversas atividades econômicas sejam desenvolvidas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021).

Hoje, a Mata Atlântica, é considerada “Reserva da Biosfera” pela Unesco e “Patrimônio Nacional” na Constituição Federal (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021). O bioma, engloba um conjunto de mosaicos de ecossistemas florestais, que são caracterizados por várias unidades fitogeográficas, destacam-se: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Ombrófila Mista; Floresta Estacional Decidual; Floresta Estacional Semidecidual; Formações Pioneiras (Restinga, Manguezal, Campo Salino, vegetação com influência fluvial); Campos de Altitude, Encraves de Cerrado e, Zonas de tensão ecológicas, (SANTOS, 2010), abrangendo uma diversidade de ambientes físicos, bióticos e fisiológicos (ALMEIDA, 2016).

Segundo a Embrapa (2022), a Mata Atlântica, atualmente possui aproximadamente 15.700 espécies da flora, sendo que 1.544 espécies se encontram ameaçadas de extinção; e 2210 espécies da fauna, onde 380 estão com algum grau de ameaça.

Este Bioma ainda sofre pressões antrópicas, como a excessiva exploração dos recursos naturais e crescimento urbano desordenado (BARBOSA, 2006; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021). O resultado disso, foi que, restaram cerca de 12,4% dos remanescentes florestais, ocupando aproximadamente 1,3 milhões de quilômetros quadrados. Ainda por cima, 80% destes remanescentes, encontram-se em áreas privadas (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2021).

A degradação florestal e o desmatamento, colocam em risco a sobrevivência de espécies e limita o fornecimento de serviços ecossistêmicos (IUCN, 2017). Essa fragmentação da floresta degrada habitats, impacta as relações ecológicas e reduz trocas gênicas, o que pode levar as espécies a extinção (ALMEIDA, 2016).

A Floresta Pluvial que ocorre no Brasil, quando comparado com outras regiões sul americanas, contém um elevado número de áreas de proteção integral (GALINDO-LEAL et al., 2003), apesar disso, esse número ainda é baixo, principalmente quando avaliamos que as áreas protegidas ocupam menos que 2% deste bioma (PAGLIA et al, 2004).

Nos estados do Rio de Janeiro e São Paulo, encontra-se o Corredor de Biodiversidade da Serra do Mar, localizado entre duas importantes Unidades de Conservação, o PARNA Bocaina e a REBIO Tinguá (SEMADES, 2022). Essas regiões abrigam importantes remanescentes da Mata Atlântica, apresentando alta diversidade e endemismo (TABARELLI et al., 2003; TABARELLI et al., 2005; SEMADES, 2022).

Desse modo, trabalhos realizados em remanescentes florestais e que ainda sofrem pressão antrópica, são fundamentais para o conhecimento da vegetação local e sua conservação (FERREIRA; CONSOLARO, 2013).

## 2.2. O Parque Natural Municipal do Curió

O Parque Natural Municipal do Curió (PNMC) está inserido na região centro-oeste do Estado do Rio de Janeiro, no Município de Paracambi. Destacando-se como o segundo maior Parque Municipal do Estado do Rio de Janeiro (PINHEIRO JUNIOR et al., 2020), contendo uma área de aproximadamente 914 hectares e um perímetro de 30 km (SEMADES, 2022).

Essa Unidade de Conservação (UC) representa um relevante remanescente de Mata Atlântica em diferentes estágios de conservação, de grande importância ecológica e beleza cênica. Também preserva os recursos hídricos da sub-bacia do Rio dos Macacos, que desagua no Rio Ribeirão das Lages, um dos formadores da Bacia Hidrográfica do Rio Guandu. O parque tem assegurado o desenvolvimento de pesquisas científicas, de ações de educação/interpretação ambiental, assim como, tem propiciado atividades de lazer e práticas de ecoturismo de mínimo impacto (SEMADES, 2022).

A área é montanhosa, seu relevo possui cristas e vales, com altimetria da região variando de 50 a 672 m (SEMADES, 2022).

As rochas são de gnaisses do Complexo Paraíba do Sul. Os tipos de solos que geralmente ocorrem no Parque são: Cambissolos (ocorrem em todos os pontos da paisagem), Argissolos (encontrados no terço médio da paisagem, em rampa de colúvio) e Latossolos (ocorrem em pequena expressão, encontrados em áreas de transição entre o terço médio e inferior). Essas principais classes de solos apesar de profundas, são muito propícias a processos erosivos (PINHEIRO JUNIOR et al., 2020).

A água dos mananciais encontrados no PNMC movimentou a central hidrelétrica da Cia Têxtil Brasil Indústria, que existiu na área entre os anos de 1871 a 1996, quando foram então abertas trilhas para acessar esses mananciais (AMORIM, 2012).

De acordo com Teixeira e Figueiredo (2014), a vegetação do Parque encontra-se em regeneração natural há aproximadamente 60 anos. Existem extensos trechos de floresta em bom estado de conservação ou em regeneração que sustentam a importância da área (AMORIM, 2012; CYSNEIROS et al. 2015). Fraga (2020), ressalta que o Parque contém a maior diversidade de árvores por hectare no Estado. Ainda segundo o mesmo autor, a UC destaca-se por conter uma diversidade de habitats, desde floresta de planície, passando por córregos e cachoeiras, floresta de encosta, até brejos, dentre outros, sendo um refúgio para diversas espécies da Flora e Fauna da Mata Atlântica.

## 2.3. Fenologia

A fenologia é definida como linha de pesquisa da Ecologia que busca compreender a periodicidade dos fenômenos em seres vivos, relacionando-os com fatores ambientais. (LAURANCE et al., 2004; BERGAMASCHI, 2007). Segundo Reed e colaboradores (1994); Fenner (1998) e Borchert (1983), nas plantas, a fenologia estuda os eventos cíclicos, tais como a floração, a frutificação, a queda e o brotamento foliar, correlacionando-os com os fatores bióticos ou abióticos. Com relação aos fatores bióticos, Borchert (1983), aponta as relações ecológicas entre as plantas e animais, sendo estas interações o resultado da coevolução das plantas com os polinizadores e dispersores, e também com fatores abióticos, tais como clima, solo e água. Van Schaik *et al.* (1993), também abordou que a fenologia pode ser influenciada por um conjunto de fatores abióticos como: água, luz, gás carbônico e minerais. Segundo De Almeida e Alves (2000), é devido a essas influências que algumas espécies tem maior produtividade em um período do ano do que em outro, obtendo benefícios no período com maior disponibilidade de nutrientes, e maior quantidade de luz e água.

Segundo de Almeida e Alves (2000), as diferenças fenológicas entre espécies, facilita o compartilhamento de polinizadores e reduz a competição interespecífica, desse modo, as espécies que compartilham os mesmos polinizadores, geralmente tem seus picos de floração

desencontrados, assim, reduzindo a competição e os cruzamentos interespecíficos (GENTRY, 1990).

Em ambientes fragmentados podemos encontrar alterações nos padrões fenológicos e redução da biodiversidade (TABARELLI *et al.* 2010). Essas mudanças ambientais comprometem a reprodução das plantas, em razão da perda de polinizadores e redução do fluxo de pólen (AGUILAR *et al.* 2006). Contudo, nesses ambientes, mesmo havendo a redução de polinizadores, ainda existem alguns grupos específicos de polinizadores que se adaptaram a essas áreas fragmentadas (AGUIRRE; DIRZO, 2008).

Geralmente áreas alteradas sofrem com o efeito de borda, que causa mudanças na composição de espécies, além de influenciar nas interações ecológicas ali existentes (BIERREGAARD; GASCON, 2002). Desta maneira, as respostas fenológicas serão também diferenciadas (MURCIA, 1996). A intensidade da floração e frutificação em bordas e no interior das florestas variam, comumente nas bordas elas são mais intensas (PEREIRA *et al.*, 2008).

De acordo com Lima e Vieira (2006), algumas espécies de ambientes fragmentados tendem a combinar mecanismos variados de reprodução, para a manutenção de suas populações.

Geralmente, o sucesso reprodutivo de uma espécie está relacionado a estratégias fenológicas por elas utilizadas, como o padrão fenológico, a alta sincronia entre os indivíduos e a combinação de variados mecanismos reprodutivos (SOUZA *et al.* 2012).

Autores como Benke e Morellato (2002b), abordam a importância de se acompanhar a intensidade e a atividade dos eventos fenológicos simultaneamente, o que possibilita a análise e a interpretação do comportamento fenológico de maneira mais completa, bem como permite entender as relações entre planta e animal. Sendo assim, o ideal é utilizar tanto o método fenológico semiquantitativo/quantitativo, como também o qualitativo, pois fornecem informações distintas e complementares.

Segundo Van Schaik (1993), os períodos fenológicos são as adaptações dos vegetais a fatores bióticos e abióticos, entretanto, a ação dos fatores bióticos, podem maximizar ou minimizar a sobreposição dos eventos fenológicos de espécies. Uma estratégia importante usada pelas plantas para se perpetuarem em ambientes, é a sincronia entre os indivíduos, ela vai determinar o número de doadores de pólen e a densidade dos indivíduos que florescem ou frutificam ao mesmo tempo (FUCHS *et al.* 2003). De acordo com Marinho *et al.* (2010), a alta sincronia na fenofase de floração pode atrair maior quantidade de visitantes florais e elevar o transporte de pólen entre plantas. Já a assincronia da floração entre os indivíduos, vai afetar a produtividade e as trocas gênicas eficientes da população (FUCHS *et al.* 2003).

Dentre os trabalhos fenológicos realizados para espécies do sub-bosque, destacam-se: Morellato (1991), que abordou a fenologia de 265 espécies, dentre elas arbustos, em Floresta Semidecídua, SP; Braz *et al.* (2000), ao estudarem espécies de Acanthaceae Juss., em fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, em MG; Sigrist e Sazima (2002), quando acompanharam a fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução de *Ruellia brevifolia* (Pohl), em borda de Floresta Semidecídua, SP; Marques e Oliveira (2004), ao estudarem espécies de restinga, no PA; Liebsch e Mikich (2009), ao abrangeram espécies de diversos estratos, em Floresta Ombrófila Mista, no PA; Lima e Vieira (2006), ao estudarem espécies de Acanthaceae Juss., em Floresta Estacional Semidecidual Submontana, MG; Ferreira e Consolaro (2013), que acompanharam 11 espécie do sub-bosque, em remanescente de Mata Seca Semidecídua, GO; e Padilha *et al.* (2019), que fez o primeiro estudo da biologia reprodutiva de *Justicia brasiliiana* Roth, no Pampa brasileiro, RS.

## 2.4. *Ruellia* L.

*Ruellia* L., é o segundo maior gênero da família Acanthaceae, contendo aproximadamente 350 espécies, amplamente distribuídas por todo o globo terrestre, entretanto, o centro de diversidade está nos trópicos e subtropicais (EZCURRA, 1993; BRAZ et al, 2020). No Brasil, ocorrem em torno de 84 espécies, sendo 46 endêmicas, encontradas em todos os domínios fitogeográficos, contudo, tendo maior diversidade nos biomas Mata Atlântica (45 espécies) e Cerrado (36 espécies) (FLORA E FUNGA, 2022).

O gênero pertence à tribo Ruelliae, e subtribo Ruellinae (TRIPP, 2007). Ainda, de acordo com a mesma autora, são características para a tribo, os lobos do estigma desiguais, filamentos curtos fundidos com os filamentos dos estames, estando adnados ao tubo da corola, e as sementes possuem tricomas mucilaginosos higroscópicos.

É economicamente importante devido as diversas espécies ornamentais, por suas flores vistosas e folhas atrativas (EZCURRA, 1993; LORENZI; SOUZA, 2001). Já ecologicamente, *Ruellia* é importante no fornecimento de néctar para beija-flores, borboletas, abelhas, mariposas e morcegos (TRIP; MANOS, 2008).

As espécies deste gênero, possuem hábito herbáceo ou arbustivo, ereto ou decumbente, com caule jovem comumente quadrangular. As folhas, apresentam margem inteira, crenulada ou crenada, raramente dentada, pubescentes ou glabras, pecioladas ou subsésseis. Contendo cristólitos e tricomas glandulares e tectores. As inflorescências são dicásios simples ou compostos. A corola, pode apresentar diversos formatos como tubular, infundibuliforme, dentre outros. Geralmente possuem brácteas e bractéolas pequenas. O fruto do tipo cápsula, podendo conter de 1 a 14 sementes por lóculo (EZCURRA, 1993).

As flores das espécies de *Ruellia*, possuem grande diversidade morfológica e diferentes síndromes florais (EZCURRA, 1993). Segundo a mesma autora, devido a essa diversidade morfológica, muitas espécies do gênero são identificadas erroneamente, principalmente pelo fato de a autogamia ser um dos principais mecanismos reprodutivos de *Ruellia*, o que faz populações terem morfologias distintas, num mesmo local. A partir das características morfológicas das flores de espécies de *Ruellia*, foram atribuídos seus possíveis polinizadores (EZCURRA, 1989), sendo as principais síndromes do gênero: melitofilia, psicofilia, ornitofilia e quiropterofilia (MACHADO;SAZIMA, 1995).

Os estudos que trabalharam biologia reprodutiva de *Ruellia*, demonstraram que as espécies do gênero distribuem os seus períodos de floração, de modo que disponibilizam néctar para seus polinizadores durante todo o ano, sendo comumente polinizadas por beija-flores (LIMA; VIEIRA, 2006).

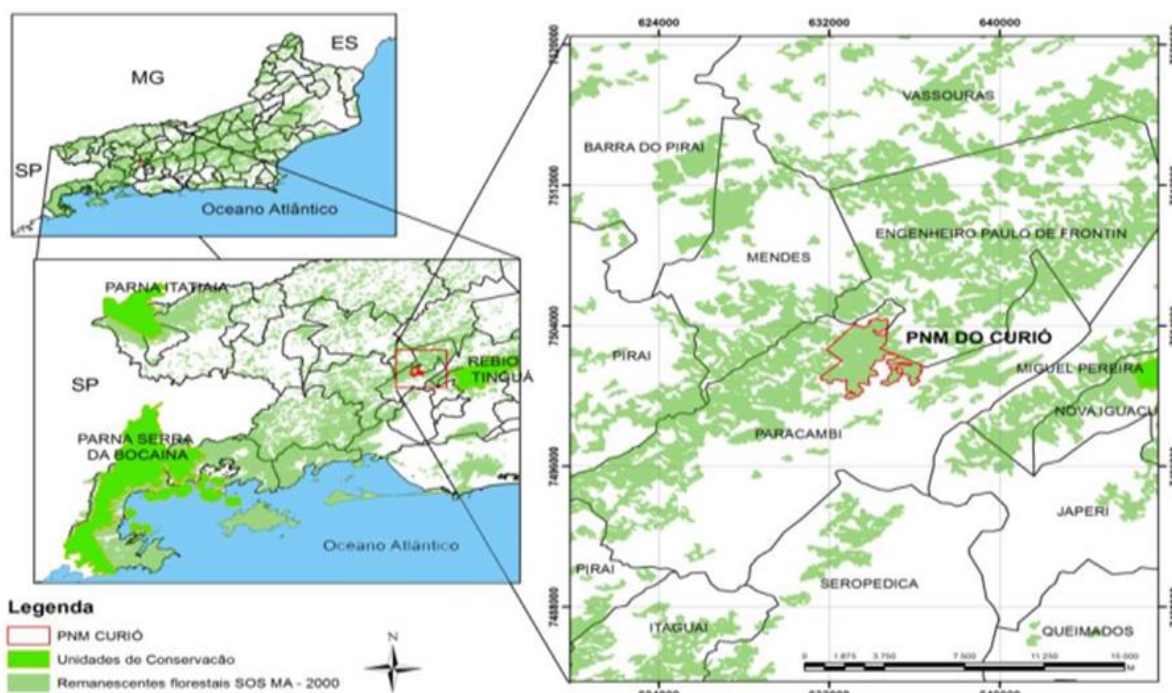
Em *Ruellia*, a autocompatibilidade parece ser frequente (MACHADO;SAZIMA, 1995; LIMA;VIEIRA, 2006). Braz et al. (2000), fez testes de autopolinização espontânea em flores de *Ruellia brevifolia* e *Ruellia subsessilis*, obtendo taxas de 85 a 100% de frutificação, concluindo que essas espécies não dependem dos polinizadores para se reproduzir.

## 3. MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1. Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em um trecho do Parque Natural Municipal do Curió (PNMC), situado no município de Paracambi, Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro (22°35' S, 43°42' W). O PNMC é uma Unidade de Conservação (UC) criada pelo Decreto Municipal nº 1001, de 29 de janeiro de 2002 e alterada pela Lei Municipal nº 921, de 30 de abril de 2009 (SEMADES; ITPA, 2010), que abrange uma área de aproximadamente 914 hectares (SEMADES, 2022). Na figura 1 é possível visualizar a localização do PNMC e as

Unidades de Conservação do seu entorno, sendo elas: PARNA Serra da Bocaina, PARNA Itatiaia e REBIO Tinguá.



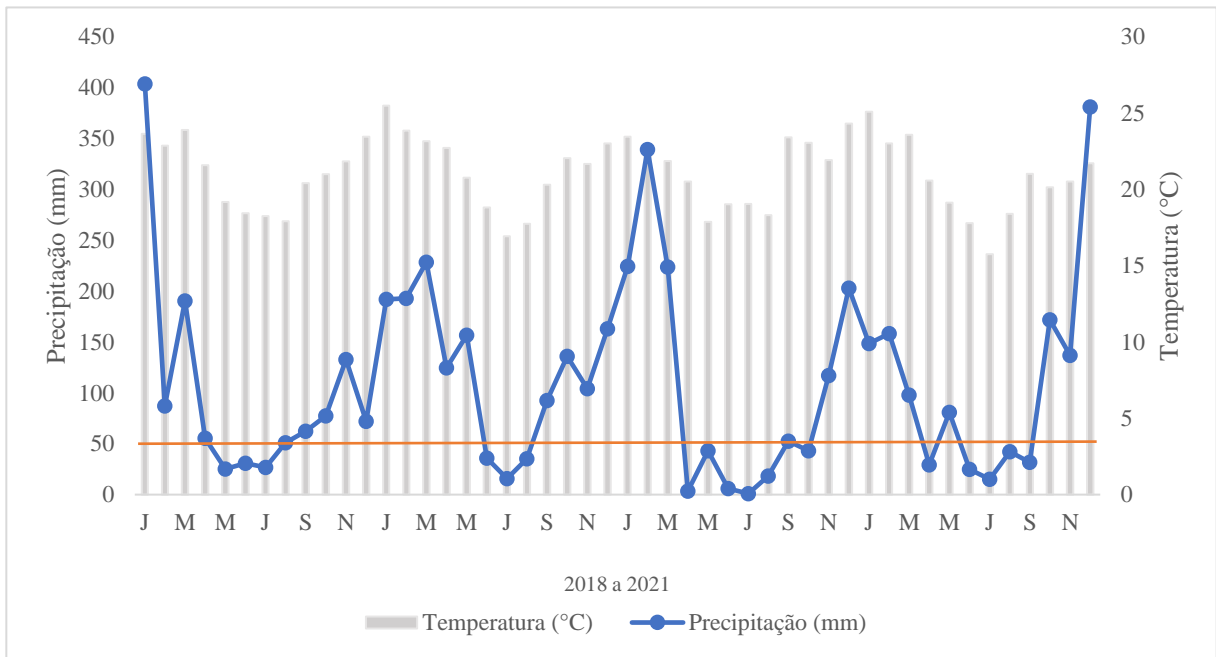
**Figura 1.** Localização do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. a) Localização dentro do estado; b), Destaque das Unidades de Conservação do seu entorno, sendo elas: PARNA Serra da Bocaina, PARNA Itatiaia e REBIO Tinguá.; c) Abrangência do PNMC e detalhe dos municípios do entorno. Fonte: MENDONÇA, J. (2012).

A área é abundante em recursos hídricos, pertence a Bacia Hidrográfica do Rio Guandu e da Sub-bacia dos Ribeirões dos Macacos, conservando nascentes e mananciais ao longo de sua extensão.

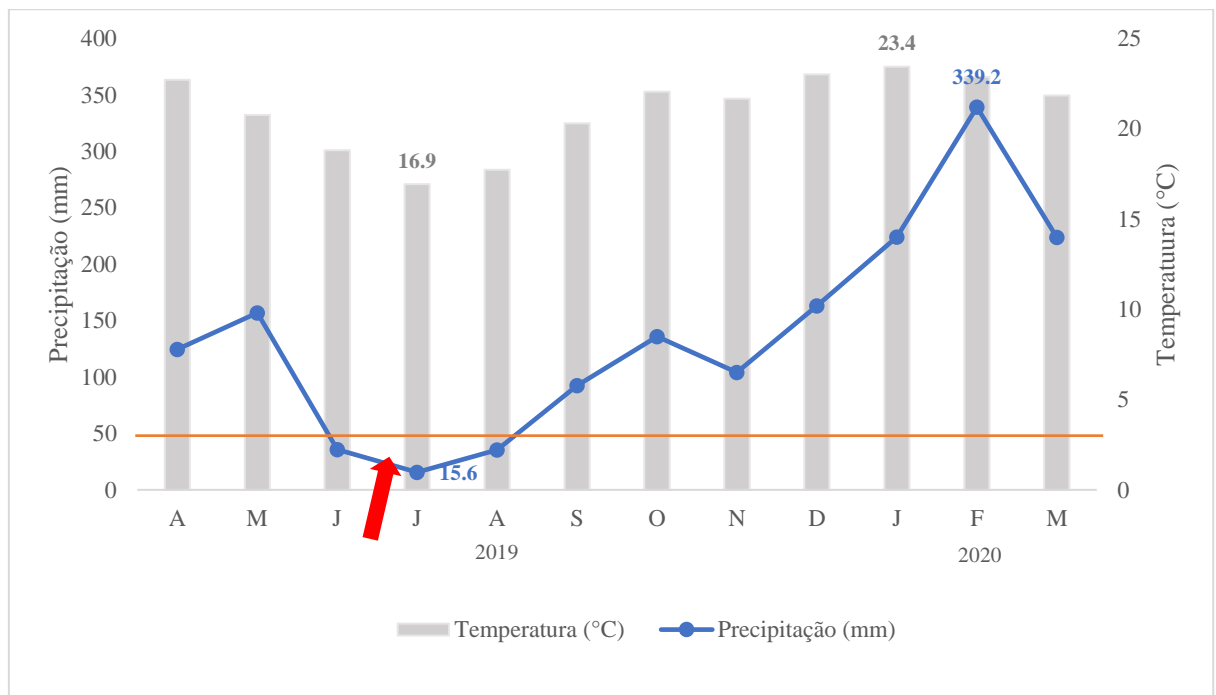
O PNMC é composto em sua maior parte por Floresta Ombrófila Densa com 70% de sua extensão de formação secundária, sendo um importante corredor ecológico localizado entre o Parque Estadual Serra da Bocaina e a Reserva Biológica do Tinguá (SEMADES; ITPA, 2010). A área é montanhosa com relevo ondulado, variando de 60 a 672m. de altitude. Podemos encontrar predominantemente dois tipos de solos: Latossolo Vermelho-Amarelo Álico, ocorrendo nas regiões montanhosas; e o Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, encontrados nas áreas mais baixas da UC (SEMADES; ITPA, 2010).

O clima predominante é caracterizado como Aw, segundo a classificação climática de Köppen-Geiger (PEEL et al., 2007), oscila de brando subtropical a tropical quente e úmido, com temperatura média anual entre 21,7 e 23,4 °C (BARBIÉRE; KRONEMBERGER, 1994; FRAGA et al., 2012). Com precipitação média anual variando de 1050 a 1.400 mm, sendo os meses de junho, julho e agosto os mais secos (BARBIÉRE; KRONEMBERGER, 1994; FRAGA et al., 2012). Na figura 2 é apresentado um climatograma referente aos anos de 2018 a 2021. Na figura 3 apresentamos o climatograma do período de estudo (abr/2019 a mar/2020), os dados foram coletados para a Estação de Rio Claro/ RJ, cidade com clima mais similar ao da área estudada, pois a estação meteorológica de Paracambi não está ativa. Os dados foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2020). Na Figura 4 é mostrado os valores de médias mensais de fotoperíodo, calculados para o município de Paracambi/RJ.

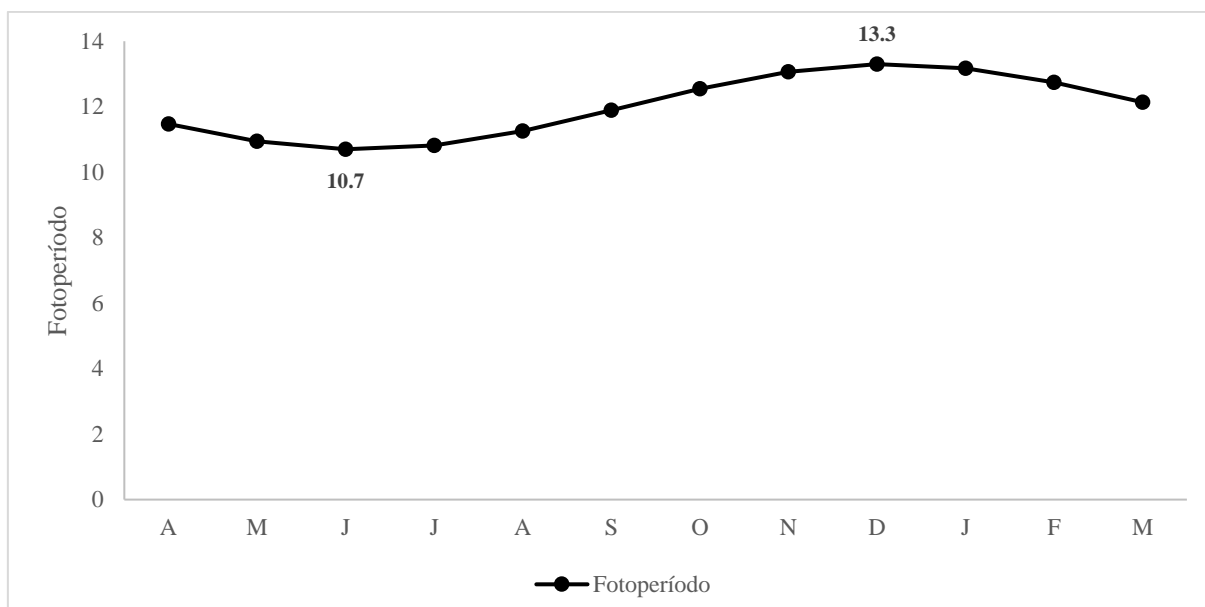




**Figura 2.** Dados meteorológicos de janeiro de 2018 a dezembro de 2021 com as temperaturas médias mensais (°C) e precipitações totais mensais (mm), com sinalização para os meses de déficit hídrico (linha em vermelho), para o município de Rio Claro, RJ. Fonte: INMET.



**Figura 3.** Dados meteorológicos do período de estudo, de abril de 2019 a março de 2020 (período de estudo), com as temperaturas médias mensais (°C) e precipitações totais mensais (mm), com sinalização para os meses de déficit hídrico (linha e seta em vermelho), para o município de Rio Claro, RJ. Fonte: INMET.



**Figura 4.** Distribuição do fotoperíodo, de abril de 2019 a março de 2020 (período de estudo), para o município de Paracambi, RJ. Fonte: INMET.

Comparando-se a série histórica (2018 a 2021), com o período de estudo (abr/2019 a mar/2020), observa-se que: em jan/2018, tivemos uma precipitação máxima, com um pico de 404 mm; já em 2019, este pico, ocorrido em maio, baixou para 228 mm, quase 50% de redução da precipitação ocorrida em 2018. Em fev/2020, notou-se um aumento para 339 mm. Só em 2019, a precipitação total ficou abaixo do esperado. Com relação a precipitação mínima, observou-se que não houve uma variação tão grande de 2018 a 2021, com as médias variando em torno dos 25mm. Com relação a temperatura máxima, parece haver uma alternância de 1 °C de um ano para outro. E com relação a temperatura mínima, a diferença foi pequena de 1 a 2 °C de um ano para o outro. Só em 2020 a mínima foi antecipada para o mês de maio, quando o normal é que ocorresse de junho a agosto. Na tabela 1 podemos visualizar esses dados.

**Tabela 1.** Quadro comparativo com os dados meteorológicos de janeiro de 2018 a dezembro de 2021 com as temperaturas médias mensais (°C) e precipitações totais mensais (mm), para o município de Rio Claro, RJ. Fonte: INMET. Precip. T-max = precipitação total máxima; Precip. T-min = precipitação total mínima; Temp. Md- max = temperatura média máxima; Temp. Md- min= temperatura média mínima.

|             | Precip. T-max | Precip. T-min              | Temp. Md- max | Temp. Md- min |
|-------------|---------------|----------------------------|---------------|---------------|
| <b>2018</b> | Jan - 404 mm  | Mai - 25 mm<br>Jul - 26 mm | Dez- 24 °C    | Ago - 18 °C   |
| <b>2019</b> | Mai - 228 mm  | Jul - 16 mm                | Jan - 25 °C   | Jul - 17 °C   |
| <b>2020</b> | Fev - 339 mm  | Abr - 0 mm<br>Jul - 0 mm   | Dez - 24 °C   | Mai - 18 °C   |
| <b>2021</b> | Dez - 381 mm  | Jul - 15 mm                | Jan - 25 °C   | Jul - 16 °C   |

### 3.2. Escolha da espécie estudada

*Ruellia* L., é o segundo maior gênero da família Acanthaceae, contendo aproximadamente 350 espécies, amplamente distribuídas por todo o globo terrestre, entretanto, possuem maior diversidade nos trópicos e subtropicais (EZCURRA, 1993; TRIPP *et al*, 2007; BRAZ *et al*, 2020).

Em *Ruellia capotyra* Braz & I. Azevedo, o epíteto “capotyra” em tupi-guarani significa “flor da mata”, esta espécie foi coletada pela primeira vez em 2008, próxima a cursos d’água, em baixas altitudes, e descrita recentemente, em 2020 (BRAZ et al, 2020). É um subarbusto variando de 0,7 a 1,8 m de altura, de folhas simples, opostas, com flores rosa vivo. É endêmica do Brasil, com ocorrência natural em sub-bosques, geralmente em locais sombreados, úmidos e próximo a cursos d’água. Esta espécie foi encontrada em três localidades, duas no estado de Minas Gerais e uma no Rio de Janeiro (BRAZ e, 2020; FLORA E FUNGA, 2022). Segundo Braz e colaboradores (2020), esta espécie ocorre em fragmentos florestais, sofrendo ação antrópica, expansão agrícola e queimadas. De acordo com os critérios da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2019), a espécie pode ser classificada como em perigo (EN) (BRAZ et al, 2020).

A escolha da espécie *Ruellia capotyra* Braz & I.Azevedo para o acompanhamento fenológico seguiu os seguintes critérios:

- a) Ser nativa da Mata Atlântica;
- b) Ocorrer naturalmente no PNMC;
- c) Apresentar cinco ou mais indivíduos acessíveis na área de estudo.

Em abril de 2019 foram marcados em campo, com placas de alumínio, 13 indivíduos da espécie *Ruellia capotyra* (Figura 5-a), no entanto, ocorreu a perda de um indivíduo, assim, o estudo permaneceu com 12 indivíduos. A marcação seguiu a regra: o primeiro número refere-se ao indivíduo e o segundo número a data de marcação (Figura 5-b).



**Figura 5.** Indivíduos de *Ruellia capotyra* no sub-bosque do PNMC: a) Indivíduo em floração; b) Marcação de indivíduo com placa de alumínio.

### 3.3. Acompanhamento fenológico

A fenologia foi acompanhada através de visitas mensais a área de estudo, onde os indivíduos de *Ruellia capotyra* foram marcados. O período de observação foi de abril de 2019

a março de 2020. Foram utilizados dois métodos de avaliação: 1. Qualitativo (índice de atividade), determinando a presença ou ausência da fenofase. Este método também demonstra o grau de sincronia entre os indivíduos de uma mesma população (MORELLATO et al. 1990b), e 2. Quantitativo (contagem direta), definido através da contagem de botões, flores abertas, frutos imaturos e frutos maduros (ARAUJO et al. 1994; POMBAL; MORELLATO, 2000), após a contagem direta os dados foram transformados em porcentagem. Foi realizada a contagem total para caracterizar a população. Deste modo, a análise da atividade e da quantidade se complementam facilitando o entendimento das fenofases.

Os dados obtidos em campo foram transferidos para planilha de Excel, os indivíduos fotografados e as coletas depositadas no herbário do Departamento de Botânica (RBR) do Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde da UFRRJ.

A partir dos dados de presença e ausência das fenofases foi calculado o Índice de atividade, mostrando a porcentagem de indivíduos da população que estavam expressando determinado evento fenológico. Sendo possível estimar o grau de sincronia entre os indivíduos, onde considerou-se as seguintes classes: assincrônica (<20%); moderada sincronia (20% - 60%) e alta sincronia (>60%) (BENCKE; MORELLATO, 2002).

Os padrões das fenofases foram descritos segundo Newstrom *et al.* (1994a), considerando a frequência, regularidade e duração dos eventos, como se segue:

- *Frequência*, baseada no número de ciclos por unidade de tempo (ano): *contínua*-indivíduos florescem de forma contínua ou quase ao longo de todo o ano; *subanual* – fases múltiplas de floração durante o ano; *anual* - apenas um ciclo por ano; *supra anual* – ciclos de floração com intervalos maiores do que 1 ano.
- *Regularidade*, dada pela variação em comprimento das fases de floração e intervalos de não floração, podendo ser *regular* ou *irregular*.
- *Duração*, avaliada pela amplitude de tempo (meses) em cada ciclo ou fenofase: *breve* – floração de uma a quatro semanas (um mês); *intermediária* – de dois a quatro meses; *longa* – mais de quatro meses.

Os dados climáticos utilizados foram obtidos no Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), na Estação de Rio Claro, RJ, para o período de estudo (abr/2019 a mar/2020). Além disso, foram calculadas as médias mensais de fotoperíodo para a região de Paracambi/RJ. A partir desses dados foram feitas análises comparando as fases fenológicas com os dados climáticos.

Para verificar a influência das variáveis climáticas nos eventos fenológicos, utilizou-se o programa estatístico *BioEstat* 5.0, e foi realizada a análise da Correlação de Spearman (rs), recomendado para dados que não apresentam distribuição normal, onde correlacionou-se a produção de flores e frutos em cada mês, com os dados climáticos do mesmo mês.

Também foram levantados dados no Sistema de Gerenciamento de Coleções Botânicas (JABOT), do período de floração e frutificação de *Ruellia subsessilis* e *Ruellia scepstrum-marianum*, com o intuito de realizar comparações entre essas espécies e *R. capotyra*.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

*Ruellia capotyra* é um subarbusto perene que forma pequenos agrupamentos de indivíduos em ambientes sombreados e úmidos, mas próximos a áreas abertas, como trilhas e picadas. A espécie apresenta de 0,7 a 2,0 metros de altura, com folhas opostas longo-pecioladas, raques quadrangulares e glabrescentes. Suas inflorescências são dicásios compostos, axilares e longo-pedunculados. As flores apresentam cálice com lobos subulados, subiguais, com

tricomas glandulares esparsos e longos; a corola é cor-de-rosa, longa e curva; os estames são didínamos, epipétalos e com abertura introrsa; o ovário é súpero, bicarperlar, bilocular e pluriovulado. O fruto é uma cápsula subclavada pilosa, com abertura elástica, contendo de 3 a 8 sementes.



**Figura 6.** *Ruellia capotyra*: a) população no sub-bosque do PNMCurió, Paracambi, RJ; b) detalhe da floração; c) detalhe da frutificação; d) visita de uma borboleta, destacada com seta vermelha (*Morpho* sp.) em indivíduos no sub-bosque do PNMC.

A espécie possui flores casmógamas (CH) e flores cleistógamas (CL), que florescem principalmente na estação mais fria e seca do ano (abril a setembro). A abertura das flores casmógamas é diurna.

Nota-se que a presença de flores casmógamas (CH) e cleistógamas (CL) parecem ser uma constante no gênero *Ruellia*. Lima e Vieira (2006), ao estudarem a fenologia da floração e o sistema reprodutor de três espécies de *Ruellia*, em um fragmento florestal de Mata Atlântica, reportou que *Ruellia menthoides* e *Ruellia brevifolia* exibiram flores casmógamas e cleistógamas, alternando durante os períodos chuvosos (flores CH) e os períodos secos (flores CL). Já Miranda (2010), ao estudar a Biologia reprodutiva de *Ruellia subsessilis*, em indivíduos de população natural e cultivados sob estresse hídrico, encontrou apenas flores casmógamas. Entretanto, *R. capotyra* apresentou ambos morfos florais durante 6 meses do ano, no período mais seco e frio do ano.

Observa-se que *R. capotyra* apresenta também reprodução vegetativa, com estolões que se arrastam no fundo da mata, emitindo de ponto em ponto ramos aéreos (Figura 7). O modo de propagação vegetativa de *R. capotyra*, parece ser frequente para o gênero

(LORENZI;SOUZA, 2001; LIMA;VIEIRA, 2006), além de ser comum em espécies de florestas úmidas (MURCIA, 1996).

Segundo MacDade (1985), a maioria das Acanthaceae herbáceas e lenhosas do sub-bosque apresentam autocompatibilidade, assim como as várias espécies de *Ruellia* já estudadas (LIMA;VIEIRA, 2006; MIRANDA, 2010). *R. capotyra* também apresenta a estratégia de combinar reprodução sexuada (autogamia e/ou alogamia) com produção de estolões (Figura 7).

O balanço entre os mecanismos reprodutivos sexuado e assexuado parece contribuir para manter a população em ambientes alterados. Segundo Endress (1994), em habitats extremos ou marginais, a autogamia, incluindo a cleistogamia e a reprodução assexuada, tem sido considerada importante devido a condições ambientais adversas e a perda de polinizadores efetivos.



**Figura 7.** Nas figuras a) e b) podemos observar a reprodução vegetativa em *Ruellia capotyra* no sub-bosque do PNMC, notem a presença de raízes adventícias partindo dos caules.

Dos 12 indivíduos da amostra, apenas um indivíduo, encontrado em local totalmente sombreado, não floresceu no decorrer do período de estudo. O padrão fenológico apresentado por *R. capotyra* tende ao tipo anual longo e regular, de acordo com Newstrom et al. (1994a), florescendo 6 meses no ano, de abril a setembro (Figura 8-C). Lima e Vieira (2006) ao estudarem a fenologia da floração e o sistema reprodutor de três espécies de *Ruellia* em um fragmento florestal de Viçosa, reportou que *R. brevifolia* e *R. subsessilis* apresentam padrão de floração “anual longa”, enquanto *R. menthoides* exibiu padrão “anual intermediário”.

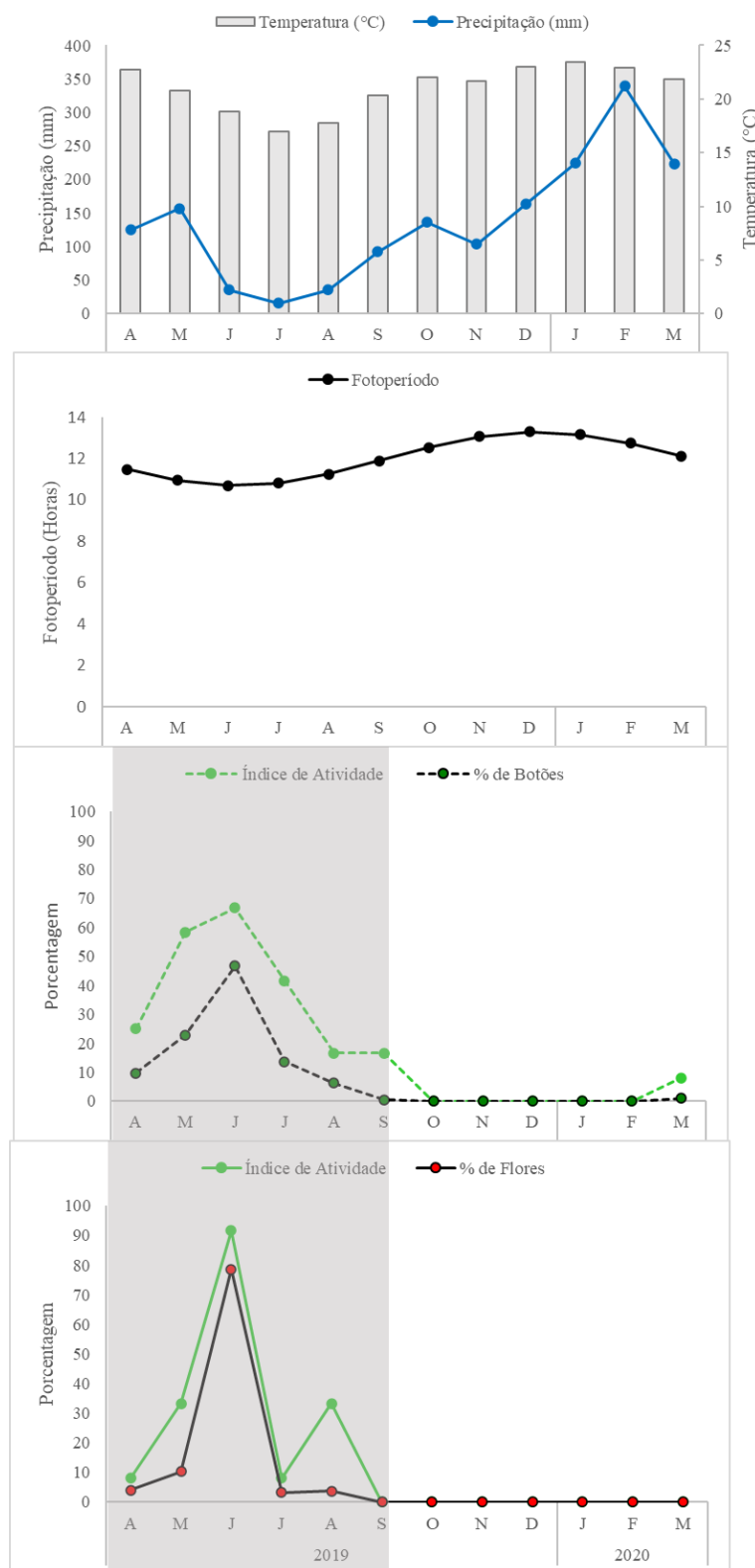
No estudo de Croat (1975), foi observado que a maioria das espécies do sub-bosque, da Ilha de Barros Colorado, Panamá, possuem a floração no início da estação seca, devido a redução da umidade do solo e da atmosfera, além do aumento da luminosidade. O que pode estimular a floração das plantas. *R. capotyra* é uma espécie do sub-bosque e suas primeiras flores são emitidas no início da estação seca. Estes dois fatos, estão em consonância com o trabalho de Croat (1975).

Com relação os botões florais, notou-se que a curva de produção de botões florais acompanhou a de flores abertas. Exibindo um número maior de botões do que flores abertas apenas no início e no fim da floração. Ambas as fases ocorreram de abril a setembro/2019 (Figura 8-c e 8-d).

As flores abertas, apresentaram um pico de floração no mês de jun/2019, emitindo 191 (79%) flores, na estação mais seca e fria do ano (Figura 8-d). Freire *et al.* (2013) comentam que geralmente em florestas com pluviosidade sazonal, é frequente que o pico da floração ocorra na estação seca. Já em florestas tropicais é normal que a floração ocorra o ano todo. Como o PNMC apresenta transição de Floresta Ombrófila Densa para Floresta Estacional Semidecídua, talvez seja esta parte da explicação da floração de *R. capotyra* se concentrar no período mais seco e frio do ano. Nobre *et al.* (2010), quando estudou 151 espécies de Mata Atlântica, também concluiu em seu trabalho que espécies de Floresta Estacional Semidecídua, tendem a ter sua floração na estação seca e sua frutificação na transição da estação seca para úmida. Corroborando com a tendência de floração e frutificação de *R. capotyra*.

Lima e Vieira (2006) ao estudarem a fenologia de floração e sistema reprodutivo de três espécies de *Ruellia* (Acanthaceae) em fragmento florestal de Mata Atlântica, verificaram que os picos de floração das três espécies estudadas ocorreram na transição de uma estação para outra, sendo *R. brevifolia* na transição da estação úmida para a seca, enquanto *R. subsessilis* e *R. menthoides* da estação seca para úmida. Já para *R. capotyra* foi registrado que o pico de floração ocorreu no meio do período seco (junho).

Com relação ao índice de atividade, observou-se que tanto as flores em botão como as flores abertas, apresentaram alta sincronia, com 67% e 92% respectivamente, dos indivíduos florescendo. Ambas as fenofases tiveram o pico de floração em junho/2019 (Figura 8-c e 8-d).



a)

b)

c)

d)

**Figura 8.** Dados climáticos em comparação aos registros de produção e atividade floral de *Ruellia capotyra*, de abr/ 2019 a mar/ 2020, no PNMC, Paracambi, RJ. a) Dados climáticos de precipitação e temperatura; b) Fotoperíodo; c) Atividade floral e porcentagem de flores em botões; d) Atividade floral e porcentagem de flores em antese. A faixa cinza corresponde a estação seca e fria do período de estudo.



Quanto a polinização, os autores Matias e Consolaro (2015) na revisão de trabalhos sobre polinização e sistema reprodutor de Acanthaceae, registraram quatro síndromes de polinização: troquilofilia, melitofilia, psicofilia e quiropterofilia, sendo a troquilofilia a predominante (79,31% das espécies). Corroborando com os dados observados em *R. capotyra*, onde os visitantes mais comuns foram, primeiro os beija-flores, depois as borboletas (como a *Morpho* sp da figura 6-d) e as abelhas-cachorro (*Trigona* sp.). As visitas ocorreram em diversas flores de vários agrupamentos próximos. Não foi possível visualizar se os visitantes contataram o androceu e gineceu. No entanto, Braz et al (2020) relataram ocorrer visitas “legítimas” de beija-flores de bico longo, do gênero *Phaethornis*, em indivíduos cultivados.

Yamamoto *et al.* (2007) ressaltaram que as síndromes de melitofilia e psicofilia são mais comuns em vegetações de áreas mais fechadas, e as de ornitofilia, em áreas mais abertas, onde as aves podem se deslocar com maior facilidade. Os indivíduos de *R. capotyra* estudados, estão localizados próximos a trilhas, recebendo a visita de beija-flores com mais facilidade. Corroborando o autor acima citado.

Vasconcelos e Lombardi (2001) e Buzato *et al.* (2000), verificaram que beija-flores podem ser pilhadores de néctar, furando o tubo floral ou utilizando orifícios feitos por outras aves, abelhas ou vespas, assim, não atuando como polinizadores efetivos. Dos visitantes observados em *R. capotyra*, notou-se que apenas as “abelhas-cachorro” (*Trigona* sp.) apresentaram este comportamento pilhador.

Chama-se atenção, que a curva de produção de frutos imaturos também acompanha a de frutos maduros. No entanto, a curva dos frutos imaturos se inicia um mês antes, com um pequeno pico em mai/2019 (6%), apresentando uma pausa em junho, e continuando num crescente, exibindo um segundo pico em jul/2019 (11%). Perfazendo 3 meses de frutos imaturos (Figura 9). Ambas as curvas terminaram a produção em set/2019.

Lima e Vieira (2006) ao estudarem a fenologia da floração e o sistema reprodutor de três espécies de *Ruellia*, em um fragmento florestal de Mata Atlântica, constataram que as espécies apresentaram frutificação “continua”, no entanto, *R. capotyra* apresenta a frutificação concentrada em julho, também na estação seca, seguindo a tendência “anual intermediário” (Newstrom et al., 1994a).

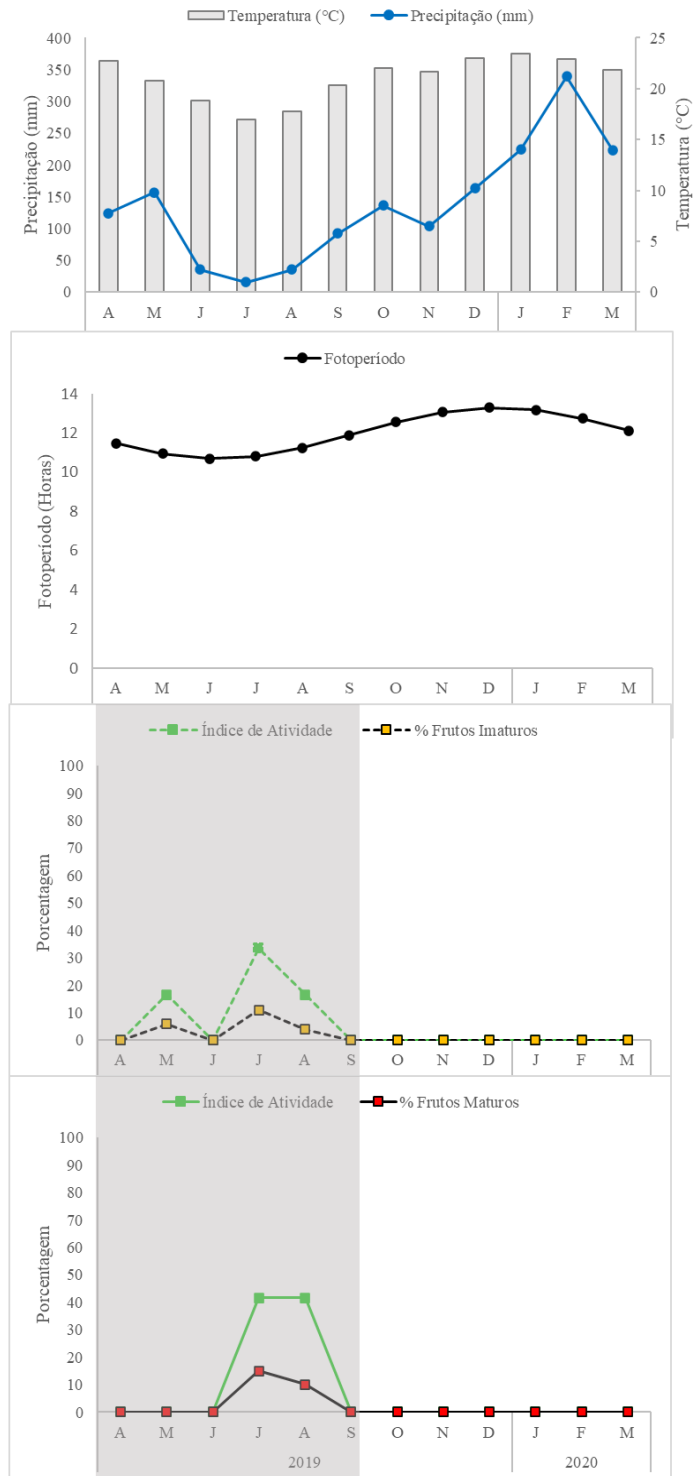
A produção de frutos maduros, iniciou-se em junho e teve seu pico de jul-ago/2019, um mês após o pico da floração, onde 5 indivíduos contribuíram com 15% de frutos. Destaca-se que o amadurecimento dos frutos (jul/2019) se deu cerca de 4 meses após o início do florescimento (abr/2019).

Com relação a atividade da frutificação, observou-se sincronia moderada, tanto para frutos imaturos quanto para frutos maduros, apresentando 33% e 42% respectivamente, ambos no mês de julho (Figura 9-c e 9-d).

Observou-se que das 79% flores emitidas em junho, foram produzidos apenas 15% de frutos maduros em julho e 11 % em agosto, o que nos leva a pensar que a reprodução vegetativa dessa espécie é relevante, devido a espécie se encontrar bem estabelecida na área de estudo.

Ferreira e Consolaro (2013), ao estudarem a fenologia e síndromes de polinização e dispersão de espécies de sub-bosque em um remanescente florestal urbano no Brasil Central, sugeriram que a pouca frutificação ou a não frutificação de indivíduos, poderia indicar falhas na interação planta-polinizador, devido a fragmentação florestal. Segundo Tabarelli *et al.* (2010), essa perda de vegetação causa redução de biodiversidade e altera padrões fenológicos. Esse comportamento foi também observado por Fuchs *et al.* (2003), para *Pachira quinata*, na Costa Rica, e está de acordo com os estudos acima, ratificando assim que a fragmentação florestal afeta a produção de frutos. Já Batalha *et al.* (1997), sinaliza que a produção de frutos no período seco de algumas espécies pode ser uma estratégia para o sucesso na dispersão. *R. capotyra* ao emitir seus frutos no final da estação seca, pode estar aproveitando o início do período chuvoso, que seria mais propício para a maturação dos frutos, bem como

proporcionando às sementes, maiores chances de germinação devido à alta umidade no solo (FRANKIE et al., 1974) e maior sucesso no estabelecimento das plântulas (JANZEN, 1967).



a)

b)

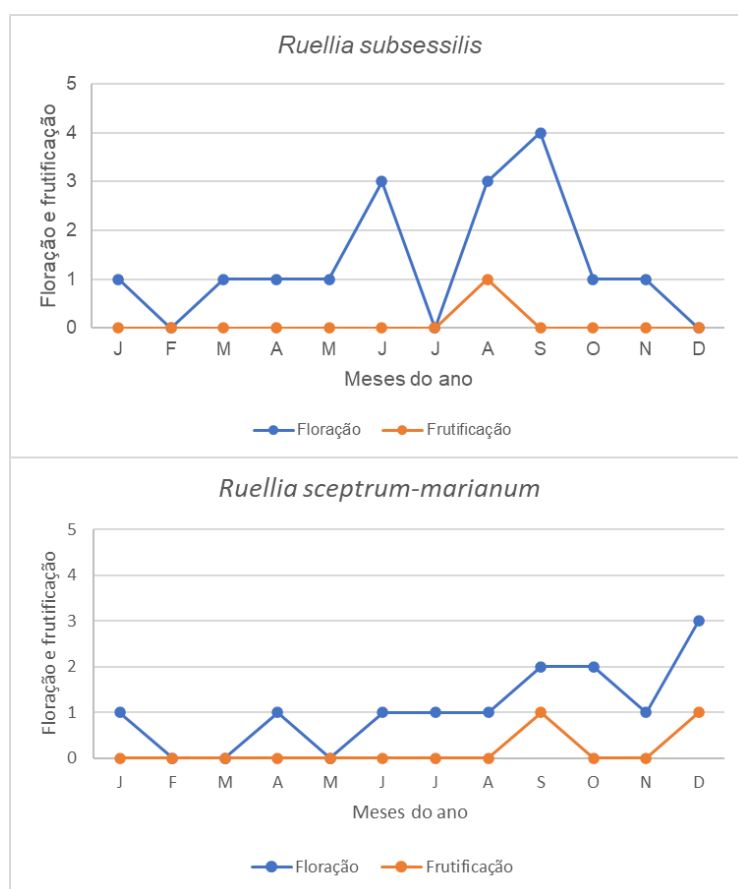
c)

d)

**Figura 9.** Dados climáticos em comparação aos registros da produção e atividade de frutos de *Ruellia capotyra*, de abr/ 2019 a mar/ 2020, no PNMC, Paracambi, RJ. a) Dados climáticos de precipitação e temperatura; b) fotoperíodo; c) Atividade e produção de frutos imaturos; d) Atividade e produção de frutos maduros. A faixa cinza corresponde a estação fria e seca do período de estudo.

Segundo Paiva (2014), a ausência de polinizadores é um dos fatores que regulam a fenologia de uma espécie. A baixa produção de frutos de *R. capotyra* pode ser devido a região estar sofrendo com a fragmentação, o que pode dificultar a relação ecológica entre planta e polinizador.

Ao analisarmos os gráficos de floração e frutificação de *R. subsessilis* e *R. sceptrum-marianum*, baseados nos levantamentos fenológicos do JABOT (Figura 10). Observou-se que *R. sceptrum-marianum* e *R. subsessilis*, apresentam a floração e a frutificação ocorrendo na transição da estação seca e fria para a estação mais úmida e quente do ano. Já *R. capotyra* apresenta a floração no meio da estação seca e só a frutificação se assemelha as duas espécies acima, indo da transição da estação seca para a úmida. Das duas espécies de *Ruellia*, chama-se atenção para *R. subsessilis*, a espécie morfologicamente mais próxima de *R. capotyra*, no entanto, parece que cada espécie é única e apresenta estratégias fenológicas diferentes, e associadas a fatores ambientais diferentes.



**Figura 10.** Floração e Frutificação de *Ruellia subsessilis* e *Ruellia sceptrum-marianum*, baseado em dados fenológicos extraídos do JABOT, em jun/2022.

Segundo Pires e Freitas (2007), muitos trabalhos realizados em diferentes tipos de vegetação têm demonstrado que as espécies apresentam estratégias fenológicas distintas e a indução floral pode estar associadas a fatores, tais como: fotoperíodo (MORELLATO et al., 2000), temperatura (BORCHET, 1983; TALORA; MORELLATO, 2000), estresse hídrico (JANZEN, 1967) e insolação (CORLETT, 1990).

No entanto, ao comparar-se a floração e a frutificação com os fatores ambientais como precipitação, temperatura e fotoperíodo, e utilizando a correlação de Spearman, com o valor de  $p < 0,05$ . Observou-se que:

Quanto aos botões florais, observa-se que a precipitação ( $r_s = -0,5$ ), a temperatura ( $r_s = -0,6$ ) e o fotoperíodo ( $r_s = -0,9$ ) apresentaram correlação inversamente proporcional aos fatores acima referidos. Ressalta-se que a relação da precipitação e temperatura com os botões florais foi moderada, mas com o fotoperíodo foi bem alta (Tabela 3).

Quanto as flores abertas, observa-se que tanto a precipitação ( $r_s = -0,4^*$ ) como a temperatura ( $r_s = 0,5^*$ ), apresentaram correlação não significativa, exibindo  $p > 0,05$ . Já o fotoperíodo ( $r_s = -0,8$ ) apresentou uma correlação alta e negativa (Tabela 3).

De acordo com alguns autores, é comum em florestas tropicais encontrar-se forte correlação entre floração e fotoperíodo (TALORA; MORELLATO, 2000; CALLE et al. 2009). Segundo Calle e colaboradores (2009), a alta correlação entre floração e fotoperíodo, pode indicar que o declínio da insolação pode estar induzindo a floração. Fortunato e Quirino (2016) quando estudaram a fenologia de *Colubrina Glandulosa*, em borda de Mata Atlântica, sugeriu que a espécie tem seus eventos reprodutivos na estação seca devido se tratar de uma planta de dia curto, florescendo nessa época onde o fotoperíodo é menor.

No entanto, de acordo com a concepção de Loubry (1994), há pouco ou nenhum vínculo entre as variáveis climáticas e a floração, sendo a floração na verdade, um evento autônomo e endógeno.

De acordo com Fortunato e Quirino (2016), as baixas correlações podem indicar maior tendência de características filogenéticas estarem influenciando mais os ciclos reprodutivos, que se desenvolvem independente das condições climáticas.

Segundo Pires e Freitas (2007), no estudo de fenodinâmica de *Pseudopiptadenia*, em uma área de Mata Atlântica Montana, observaram que as fenofases de botão floral e flores em antese apresentaram correlação negativa com a umidade, temperaturas máximas e mínimas e correlação positiva com insolação, apesar disso, essas correlações aconteceram de forma isolada apenas em alguns meses antes do evento fenológico.

A correlação alta e negativa do fotoperíodo encontrada para *R. capotyra* no PNMCúrio, pode estar indicando que a mesma é uma “planta de dia curto”, já que ela ocorre no sub-bosque da UC, em local bem sombreado, conforme o arrazoado de Fortunato e Quirino (2016). Devido a *R. capotyra* apresentar correlação não significativa para precipitação e temperatura, nos faz pensar que Loubry (1994) tem razão em reforçar a hipótese de que a floração tem mais haver com fatores endógenos da própria planta do que com as variáveis climáticas.

Quanto aos frutos imaturos, observou-se que a precipitação não foi significativa, exibindo  $p > 0,05$ . Já com relação a temperatura ( $r_s = -0,6$ ) e fotoperíodo ( $r_s = -0,5$ ) apresentaram correlação negativa e moderada (Tabela 3).

Quanto aos frutos maduros, notou-se que a precipitação ( $r_s = -0,6$ ) e a temperatura ( $r_s = -0,5$ ), foram também negativas e moderadas, porém, o fotoperíodo comportou-se não significativo, com  $p > 0,05$ . (Tabela 3).

Segundo Freire e colaboradores (2013), frequentemente a frutificação ocorre na estação chuvosa, nas florestas tropicais, e na estação seca nas florestas estacionais. Todavia, nas florestas tropicais, a frutificação de espécies anemocóricas ou autocóricas ocorre na estação seca e para as espécies zoocóricas, na estação chuvosa. O autor comenta ainda, que a maior parte das espécies que florescem no final da estação seca e início da chuvosa, têm apresentado correlação moderada e negativa entre floração e fotoperíodo. *R. capotyra* é uma espécie autocórica, i.e., precisa de ambiente mais seco para lançar suas sementes ao longe, além de ocorrer numa região de transição da Floresta Ombrófila Densa (úmida) com a Floresta Estacional Semidecídua (seca). Por *R. capotyra* apresentar correlações moderadas e negativas e por ser uma espécie autocórica, que frutifica na estação seca, este fato parece corroborar o observado por Freire et al (2013).

**Tabela 2.** Valores da análise de correlação de Spearman (rs) entre as variáveis climáticas e os eventos fenológicos de *Ruellia capotyra*, durante o período de estudo. (\*) - rs não foi significativo, considerando-se a  $P > 0,05$ .

|              | Floração | Frutificação | Fl.botão | Fl.aberta | Fr.imaturo | Fr.maduro |
|--------------|----------|--------------|----------|-----------|------------|-----------|
| Precipitação | -0.5583  | *-0.5324     | -0.5583  | *-0.4404  | *-0.4773   | -0.6504   |
| Temperatura  | -0.6889  | -0.6701      | -0.6889  | *-0.5412  | -0.6425    | -0.6504   |
| Fotoperíodo  | -0.9426  | -0.5875      | -0.9426  | -0.8584   | -0.5966    | *-0.4623  |

De acordo com Ferreira e Consolaro (2013), para a manutenção da biodiversidade é necessário que se tenha espécies florindo e frutificando ao longo de todo o ano. *R. capotyra* pode ser considerada uma espécie chave na Mata Atlântica, já que sua floração e frutificação ocorrem no período mais seco e frio do ano, contribuindo para a alimentação da fauna em uma época em que os recursos estão escassos. Ressaltamos ainda, a importância da conservação desses remanescentes de Mata Atlântica para a espécie em estudo.

Newstrom *et al.* (1994b) sugerem que para identificar padrões fenológicos ou a regularidade dos eventos é necessário mais tempo de estudo.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A espécie possui flores casmógamas e flores cleistógamas, que florescem principalmente na estação mais seca e fria do ano, e com menor comprimento do dia;
- As flores casmógamas apresentam como estratégia reprodutiva contra a autogamia, a Protandria;
- *R. capotyra* apresenta a estratégia de combinar reprodução sexuada (autogamia e alogamia), com reprodução assexuada (estolões), o que parece vantajoso em casos de ambientes alterados e/ou com poucos polinizadores efetivos;
- Os beija-flores, as borboletas e as abelhas-cachorro foram os visitantes mais comuns encontrados nas flores de *R. capotyra*;
- O padrão fenológico apresentado por *R. capotyra*, tende ao tipo anual longo, florescendo 6 meses no ano (de abril a setembro);
- *R. capotyra* apresenta um pico com flores em botão e em flores abertas, ambas no mês de junho, exibindo sincronia de 67% e 92% respectivamente;
- A frutificação durou 3 meses, com um pico de frutos imaturos e maduros em julho, exibindo sincronia de 33% e 42% respectivamente;
- Das 191 (79%) flores observadas em junho, foram produzidos apenas 15% de frutos maduros em julho e 11% de frutos maduros em agosto, o que nos leva a pensar que a reprodução vegetativa dessa espécie é relevante;
- A maturação dos frutos ocorreu também no período mais seco e frio do ano, típico de plantas autocóricas;
- A frutificação no período mais seco e frio do ano pode ser uma estratégia para a semente germinar no início da estação chuvosa, o que contribui em muito para a manutenção das plântulas;
- O florescimento e a frutificação no período mais seco do ano, a ocorrência de autocompatibilidade e a presença de reprodução vegetativa, parecem fazer parte das

estratégias utilizadas por essa espécie, para a ocupação de ambientes fragmentados, alterados ou com baixo número de polinizadores efetivos;

- Nota-se que tanto a floração quanto a frutificação apresentam um comportamento geralmente inversamente proporcional às variáveis climáticas ou não significativos para  $p > 0,05$ , nos faz pensar que Loubry (1994) tem razão quando reforça a hipótese de que a floração tem mais haver com fatores endógenos da própria planta do que com as variáveis climáticas;
- Ao compararmos os comportamentos fenológicos de outras duas espécies de *Ruellia* (*R. sceptrum-marianum* e *R. subsessilis*) com *R. capotyra*, nota-se que cada espécie é única e apresenta estratégias fenológicas diferentes, associadas a fatores ambientais diferentes;
- Os dados obtidos nesse estudo, sugerem que *R. capotyra* pode ser considerada uma espécie chave na Mata Atlântica, já que sua floração e frutificação ocorrem no período mais seco e frio do ano, contribuindo para a alimentação da fauna em uma época que os recursos estão escassos;
- Levando-se em consideração que a Mata Atlântica sofre intenso impacto ambiental, que a área de estudo é um fragmento remanescente desse bioma e um importante corredor ecológico, torna-se de grande importância a sua conservação, devido as importantes relações ecológicas ali existentes;
- Sugere-se ainda, estudos mais acurados para melhor entendimento da biologia reprodutiva e ecologia de *R. capotyra*, tais como: estudar a fenologia por mais anos, ampliar o número de indivíduos observados, acrescentar estudos complementares de biologia da reprodução, assim como estudar os polinizadores efetivos.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILAR, R.; ASHWORTH, L.; AIZEN, M. A. Plant reproductive susceptibility to habitat fragmentation: review and synthesis through a meta-analysis. **Ecology Letters**, v. 9, p. 968-980, 2006.

AGUIRRE, A.; DIRZO, R. Effects of fragmentation on pollinator abundance and fruit set of an abundant understory palm in a Mexican tropical Forest. **Biological Conservation**, v. 141, p. 375-384, 2008.

ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. 3. ed. rev. Ilhéus, BA: Editus, 2016. 200 p.

AMORIM, T. A. **Árvores e lianas em um fragmento florestal Sul-Fluminense: Relação entre variáveis ambientais e estrutura dos dois componentes lenhosos**. 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

ARAÚJO, A. C.; FISCHER, E. A.; SAZIMA, M. Floração sequencial e polinização de três espécies de *Vriesea* (Bromeliaceae) na região de Juréia, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n.2, p. 113-118, 1994.

BARBIÈRE, E. B.; KRONEMBERGER, D. M. P. Climatologia do litoral Sul-Sudeste do Estado do Rio de Janeiro (um subsídio à análise ambiental). **Cadernos de Geociência**, Rio de Janeiro, n. 12, p. 57-73, 1994.

- BARBOSA, L. M. **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. 129 p.
- BATALHA, M.A., ARAGAKI, S.; MANTOVANI, W. **Brasilica** Variações fenológicas das espécies do cerrado de Emas - Pirassununga, SP. **Acta Botânica**, v. 11, p.61-78, 1997.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 2, p. 237–248, 2002a.
- BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 269–275, 2002b.
- BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. *In*: REGO, G. M.; NEGRELLE, R. R. B.; MORELLATO, L. C. (Org.). **Fenologia ferramenta para 41 conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**. 1ª Edição. Colombo: Embrapa Florestas, p. 291-310, 2007.
- BIERREGAARD, R.O.; GASCON, C. 2001. The Biological Dynamics of Forest Fragments Project: Overview and History of a Long-Term Conservation Project. Pp. 31-45 *In*: R.O. Bierregaard, C. Gascon, T.E. Lovejoy & R. Mesquita (eds). **Lessons From Amazonia: The Ecology and Conservation of a Fragmented Forest**. Yale University Press, New Haven. 478p.
- BORCHERT, R. Phenology and control of flowering in tropical trees. **Biotropica**, v. 15, n. 2, p. 81-89, 1983.
- BRAZ, D. M.; FREITAS AZEVEDO, I. H.; TRIPP, E. A. A New Species and Lectotypification in *Ruellia* (Acanthaceae) from the Southeastern Atlantic Forest, Brazil. **Systematic Botany**, v. 45, n. 2, p. 334–339, 2020.
- BRAZ, D. M.; VIEIRA, M. F.; CARVALHO-OKANO, R. M. Aspectos reprodutivos de espécies de Acanthaceae Juss. de um fragmento florestal do Município de Viçosa, Minas Gerais. **Revista Ceres**, 47, p. 229-239, 2000.
- BUZATO, S., SAZIMA, M.; SAZIMA, I. Hummingbird-pollinated floras at three Atlantic Forest sites. **Biotropica**, v. 32, p.824-841, 2000.
- CALLE, Z.; STRAHLER, A. H.; BORCHERT, R. Declining insolation induces synchronous flowering of *Montanoa* and *Simsia* (Asteraceae) between Mexico and the Equator. **Trees - Structure and Function**, v. 23, n. 6, p. 1247–1254, 2009.
- CROAT, T. B. Phenological behavior of habit and habitat classes on Barro Colorado Island (Panama Canal Zone). **Biotropica**, v. 7, p 270-277, 1975.
- CORLETT R. T. Flora and reproductive phenology of the rain forest at Butik Timah, Singapore. **Journal of Tropical Ecology**. v. 6, p. 209-233, 1990.
- CYSNEIROS, V. C. **Fitogeografia do Componente Arbóreo do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi-RJ**. 2012. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas, Universidade federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- ALMEIDA, E.DE.; ALVES, M.. Fenologia de *Psychotria Nuda* EP. Brasiliensis (Rubiaceae) em uma área de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 335–346, 2000.

- EMBRAPA. **Contando Ciência na Web**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/contando-ciencia/bioma-mata-atlantica>. Acesso em: 29/08/2022.
- ENDRESS, P. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers**. Cambridge: Cambridge University Press. 528 p.
- EZCURRA, C. *Ruellia sanguinea* (Acanthaceae) y especies relacionadas en Argentina, Uruguay y sur de Brasil. *Darwiniana*, v.29, p.269-287, 1989.
- EZCURRA, C. Systematics of *Ruellia* (Acanthaceae) in Southern South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.80, p.784–845, 1993.
- FENNER, M. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 1, p. 78-91, 1998.
- FERNANDES, U. G.; KAMEYAMA, C.; EZCURRA, C.; INDRIUNAS, A.; PESSOA, C. S. *Ruellia*. In: **Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4195>>. Acesso em: 01/12/2022.
- FERREIRA, M. C.; CONSOLARO, H. Fenologia e síndromes de polinização e dispersão de espécies de sub-bosque em um remanescente florestal urbano no Brasil Central. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, p. 1708–1720, 2013.
- FLORA E FUNGA DO BRASIL (REFLORA). Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 22/01/2022.
- FORTUNATO, M. E. M.; QUIRINO, Z. G. M. Efeitos da fragmentação na fenologia reprodutiva de espécies arbóreas presentes em borda e interior de Mata Atlântica Paraibana. **Rodriguesia**, v. 67, n. 3, p. 603–614, 2016.
- FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas em árboles. **Turrialba**, v. 24, n. 4, p. 422-423, 1974.
- FRAGA, M. **Parque do Curió**. 1º Edição. Seropédica, RJ: Missão Asa. 2020.
- FRAGA, M. E.; BRAZ, D. M.; ROCHA, J. F.; PEREIRA, M. G.; FIGUEIREDO, D. V. Interação microrganismo, solo e flora como condutores da diversidade na Mata Atlântica. **Acta Botânica Brasileira**, v. 26, n. 4, p. 857-865, 2012.
- FRANKIE, G. N.; BAKER, H. G; OPLER P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 62, p. 881-913, 1974.
- FREIRE, J. M.; AZEVEDO, M. C.; CUNHA, C. F.; SILVA, T. F.; RESENDE, A. S. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 75, p. 243–252, 2013.
- FUCHS, E.J.; LOBO, J.A.; QUESADA, M. Effects of Forest Fragmentation and Flowering Phenology on the Reproductive Success and Mating Patterns of the Tropical Dry Forest Tree *Pachira quinata*. **Conservation Biology**, v. 17, n. 1, p. 149–157, February 2003.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **Relatório Técnico: Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. São Paulo, 2021. Disponível em: <<https://cms.sosma.org.br>>. Acesso em: 29/08/2022.



- GALINDO-LEAL, C.; JACOBSEN, T. R.; LANGHAMMER, P. F.; OLIVIERI, S. State of the hotspots: the dynamics of biodiversity loss. *In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, I. G. The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, threats, and outlook.* (eds.). Washington: Center for Applied Biodiversity Science and Island Press, 2003. 12-23 p.
- GENTRY, A. H. 1990. Evolutionary patterns in Neotropical Bignoniaceae. *In: Reproductive biology and evolution of tropical wood angiosperms* (G. Gottsberger & G.T. Prance, eds.). *Memoirs of the New York Botanical Garden* 55, 118-129 p.
- GENTRY, A. H.; DODSON, C. Contribution of Nontrees to Species Richness of a Tropical Rain Forest. *Biotropica*, v. 19, n. 2, p. 149-156, jun. 1987.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). 2021. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 21/06/2022.
- IUCN. União Internacional para Conservação da Natureza. **Deforestation and forest degradation.** 2017. Disponível em: <<https://www.iucn.org/resources/issues-brief/deforestation-and-forest-degradation>>. Acesso em: 07/09/2022.
- IUCN. União Internacional para Conservação da Natureza. **Guidelines for using the IUCN red list categories and criteria, version 11.** Prepared by the Standards and Petitions Subcommittee. 2019. <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 10/06/2022.
- JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution*, v. 21, p. 621-637, 1967.
- KAGEYAMA, P.Y. Conservação “in-situ” de recursos genéticos de plantas. *IPEF*. n. 35, p.7-37, 1987.
- LAURANCE, W.F. et al. Pervasive alteration of tree communities in undisturbed Amazonian forests. *Nature*, v. 428, p. 171-175, 2004.
- LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. *Rev. Bras. Bot.* São Paulo, v. 32, n. 2. 2009.
- LIETH, H. Phenology and seasonality modeling. *In: Phenology and seasonality modeling.* (H. Lieth, ed.). Springer-Verlag, New York, 1974. 437 p.
- LIMA, N. A. S. 2001. **Biologia reprodutiva de espécies de Ruellia (Acanthaceae) na Reserva Florestal Mata do Paraíso, Viçosa, MG.** Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- LIMA, N. A. S.; VIEIRA, M. F. Fenologia de floração e sistema reprodutivo de três espécies de Ruellia (Acanthaceae) em fragmento florestal de Viçosa, Sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 4, p. 681-687, 2006.
- LOUBRY, D. 1994. **Déterminismu edo comportement phenologique des arbres enforê thumide de Guyane française.** Thèse de doctorat de L’Université Pierre et Marie Curie, 387p.
- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras.** 3.ed. Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum, 2001. 1088p.
- MAcDADE, L. Breeding systems of Central American Aphelandra (Acanthaceae). *American Journal of Botany*, v. 72, p.1515-1521, 1985.

- MACHADO, I. C.; SAZIMA, M. Biologia da polinização e pilhagem por beija-flores em *Ruellia asperula* Lindau (Acanthaceae) na caatinga, nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 18, p. 27-33, 1995.
- MARINHO, A.A. et al. Fenologia reprodutiva de *Leandra scabra* DC. (Melastomataceae). 62ª Reunião Anual da SBPC. UFRJ. Natal, RN. 2010.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Rev. Bras. Bot.**, v.27, n.4, p.713-723. 2004.
- MATIAS, R.; CONSOLARO, H. Polinização e Sistema Reprodutor de Acanthaceae Juss. No Brasil: Uma revisão. **Bioscience Journal**, v. 31, n.3, p. 890-807, 2015.
- MENDONÇA, J. O. J. **Composição Florística e Análise Estrutural do Componente Arbóreo do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ.** 2012. 51 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Florestal) – Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ.
- MIRANDA, S. A. **Biologia reprodutiva em *Ruellia subsessilis* (NEES) LINDAU (ACANTHACEAE) em indivíduos de população natural e cultivados sob estresse hídrico.** 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biologia da Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG.
- MORELLATO, L. P. C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil.** 1991. 203 f. Dissertação (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, SP.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. 1992. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. Pp. 112-140. *In*: L. P. C. Morellato (Org.), **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil.** Editora da Unicamp, Campinas.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F.; RODRIGUES, R. R.; JOLY, C. A. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta de altitude na Serra do Japi, Jundiá São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 50, p. 149-162, 1990b.
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C. C.; ROMERA, E. C.; ZIPPARRO, V. B. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, Washington, US, v. 32, p. 811-823, 2000.
- MURCIA, C. Forest fragmentation and the pollination of neotropical plants. *In*: **Forest patches in tropical landscapes** (J. Schellos & R. Greenberg, eds.). Island Press, Washington, 1996. 19-36 p.
- MYERS, N. Threatened biotas: “Hot Spots” in tropical forests. **The Environmentalist**, v. 8, n. 3, p. 187-208., 1988.
- NEWSTRON, L. E.; FRANKIE, G.W; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, p.141-159, 1994a.
- NEWSTROM, L. E.; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. *In*: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S. ; HESPENHEIDE, H. A.;

HARSTSHORN LA SELVA, G. S. **Ecology and natural history of a neotropical rain Forest**. Chicago: University of Chicago Press, p.142-160, 1994b.

NOBRE, S. G.; FIALHO, M. S.; QUIRINO, Z. G.M. Fenologia e estrutura da vegetação em dois remanescentes de Mata Atlântica no estado da Paraíba. 2010. 19f. Programa de Iniciação Científica-PIBIC/ICMBIO. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

PADILHA, G. B.; TREVIZAN, R.; SOUZA, T. DE. Primeiro estudo da biologia reprodutiva de *Justicia brasiliensis* Roth ( Acanthaceae ) no Pampa brasileiro. **Bioci**. v. 17, n.2. p. 92–97, 2019.

PAGLIA, A.; PAESE, A.; BEDÊ, L.; FONSECA, M.; PINTO, L. P.; MACHADO, R. Lacunas de conservação e áreas insubstituíveis para vertebrados ameaçados da Mata Atlântica. *In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. Fundação O Boticário de Proteção à Natureza & Rede Pró-Unidades de Conservação. Curitiba, Brasil, 2004, 39-50 p.

PAIVA, Y. K. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta estacional semidecidual no sul do Espírito Santo. 2014. 36 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Espírito Santo, ES.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; MCMAHON, T. A. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology Earth System Sciences**, Göttingen. v. 11, p. 1633-1644, 2007.

PEREIRA, T. S.; COSTA, M. L. M. N.; MORAES, L. F. D.; LUCHIARI, C. Fenologia de espécies arbóreas em Floresta Atlântica da Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Iheringia**, v. 63, p.329-339, 2008.

PINHEIRO JUNIOR, R. C et al. Solos e Fragilidade Ambiental do Parque Natural Municipal do Curió, Paracambi, RJ. *In: FRAGA. M. Parque do Curió*. 1º Edição. Seropédica, RJ: Missão Asa. 2020. p. 15-23.

PIRES, J. P. A.; FREITAS, L. Fenodinâmica reprodutiva de *Pseudopiptadenia* (Leguminosae-Mimosoideae) em uma área de Mata Atlântica Montana. Parte da Dissertação de Mestrado apresentada a Escola de Botânica Tropical. **Natureza on line**, v. 5, n. 1, p. 48-54. 2007.

POMBAL, E. C. P.; MORELLATO, L. P. C. Differentiation of floral color and odor in two fly pollinated species of *Metrodorea* (Rutaceae) from Brazil. **Plant Systematics and Evolution**, v. 221, n. 3-4, p. 141-156, 2000.

REED, B. C.; BROWN J. F.; VANDERZEE, D.; T. R.; LOVELAND, T. R. Merchant, J. W.; Ohlen, D. O. Measuring phenological variability from satellite imagery. **J Veg. Sci**. v. 5, p 703-714, 1994.

REZENDE, C. L. et al. From hotspot to hotspot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, n. 4, 2018.

RIBEIRO, M. The Brazilian Atlantic Forest: A Shrinking Biodiversity Hotspot. *In: ZACHOS, F. E.; HABEL, J. C. (Eds.). Biodiversity Hotspots*. Basel: Springer Nature,. p. 405-434, 2011.

SANTOS, M. C. R. **Mata Atlântica: Características, biodiversidade e a história de um dos biomas de maior prioridade para conservação e preservação de seus ecossistemas**. 2010. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências Biológicas) – Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix. Belo Horizonte, MG.

SEMADES; ITPA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paracambi e Instituto Terra de Preservação Ambiental. **Plano de manejo do Parque natural Municipal do Curió de Paracambi**. Prefeitura Municipal de Paracambi., 2010, 401p.

SEMADES; ITPA - Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Paracambi. **Plano de manejo do Parque Natural Municipal do Curió de Paracambi**. Prefeitura Municipal de Paracambi. 2º edição, 2022, 666p.

SIGRIST, M. R.; SAZIMA, M. *Ruellia brevifolia* (Pohl) Ezcurra (Acanthaceae): fenologia da floração, biologia da polinização e reprodução. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, p. 35-42, 2002.

SOUZA, C. V.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática (Guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG III)**. 3º Edição. Nova Odessa: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2012. 767 p.

SOUZA, I. M.; COUTINHO, K.; FUNCH, L. S. Estratégias fenológicas de *Senna cana* (Nees & Mart.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae: Caesalpinioideae) como mecanismo eficiente para atração de polinizadores. **Acta Botanica Brasilica**. v. 26, n. 2, p.435-443, 2012.

TABARELLI, M.; AGUIAR, A. V.; GIRÃO, L. C.; PERES, C. A.; LOPES, A. V. Effects of pioneer tree species hyperabundance on forest fragments in Northeastern Brazil. *Conservation Biology*. v. 24, pp. 1654-1663, 2010.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; COSTA, C. M. R. The Atlantic Forest of Brazil: endangered species and conservation planning. *In: C. GALINDO-LEAL & I.G. CÂMARA (EDS.). The Atlantic Forest of South America: biodiversity status, trends, and outlook*. Center for Applied Biodiversity Science e Island Press, Washington, D.C., 2003, p. 86-94.

TABARELLI, M ; PINTO, L. P ; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M. M.; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**, v. 1, n.1, p.133, 2005.

TALORA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 13–26, 2000.

TEIXEIRA, G. M.; FIGUEIREDO, P. H. A. Regeneração de floresta atlântica sob níveis diferenciados de perturbação antrópica : implicações para restauração. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 104, p. 543–554, 2014.

TRIPP, E.A. Evolutionary relationships within the species-rich genus *Ruellia* (Acanthaceae). **Systematic Botany**, v. 32, p. 628-649, 2007.

TRIPP, E.A.; MANOS, P.S. Is floral specialization an evolutionary dead-end. Pollination system transitions in *Ruellia* (Acanthaceae). **Evolution**, v. 62, p. 1712-1737, 2008.

VAN SCHAIK, C. P.; TERBORGH, J. W.; WRIGHT, S. J. The phenology of Tropical Forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematic**. v. 24, p. 353-377, 1993.

VASCONCELOS, M.F.; LOMBARDI, J.A. Hummingbirds and their flowers in the campos rupestres of Southern Espinhaço Range, Brazil. **Melospittacus** v. 4, p. 3-30, 2001.

YAMAMOTO, L. F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Síndromes de polinização e de dispersão em fragmentos da Floresta Estacional Semidecídua Montana, SP, Brasil. **Acta bot. Bras**, v.21, n.3, p. 553-573, 2007.