

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

YANÍTSSA KAPLER DE PAIVA

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2014

YANÍTSSA KAPLER DE PAIVA

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Monografia apresentada ao  
Departamento de Ciências  
Florestais e da Madeira da  
Universidade Federal do Espírito  
Santo, com o requisito parcial para  
obtenção do título de Engenheira  
Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO  
ESPÍRITO SANTO

2014

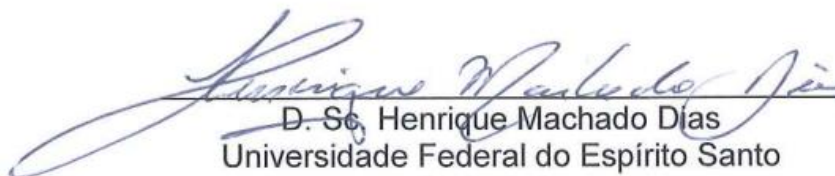
YANÍTSSA KAPLER DE PAIVA

FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS EM UMA FLORESTA  
ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, da  
Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do  
título de Engenheira Florestal.

Aprovada em 15 de julho de 2014

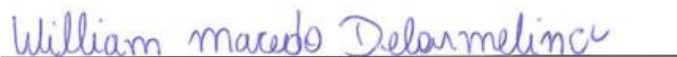
COMISSÃO EXAMINADORA



D. Sc. Henrique Machado Dias  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador



D. Sc. Sustanis Horn Kunz  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Examinadora



William Macedo Delarmelina  
Mestrando PPGCF/ DCFM/CCA-UFES  
Examinador

*Aos meus pais.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por ter me sustentado até aqui.

À minha família pelo amor incondicional. Pelos princípios e pelos bons exemplos. Pelo incentivo e por acreditarem que eu seria capaz.

Aos velhos e eternos amigos de infância que estiveram sempre na torcida. À Jéssica e ao Raphael pelos laços de amizade e por estarem sempre prontos a me ajudarem pacientemente. Feliz é aquele que tem amigos!

À equipe Cafundó, em especial ao Ugo e ao William pelo companheirismo e disponibilidade. Por compartilharmos os dias de campo e todas as dificuldades. Sem a ajuda de vocês nada disso seria possível.

Aos professores que se fizeram presentes e que contribuíram para a minha formação.

## RESUMO

Uma grande variedade de padrões fenológicos compõe as florestas tropicais, as quais apresentam grande riqueza de espécies vegetais, com adaptações morfológicas e fisiológicas diferenciadas. Estudos da dinâmica e evolução dos padrões fenológicos permitem lidar com questões ecológicas importantes, como exemplo as respostas da vegetação a mudanças ambientais. Desta forma, foram estudadas as fenofases floração, frutificação, brotamento e queda foliar das cinco espécies arbóreas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cafundó, localizada no Sul do Estado do Espírito Santo, no período de agosto de 2013 a junho de 2014. Foram selecionados 24 indivíduos de cada espécie (*Astronium concinnum* Schott, *Astronium graveolens* Jacq., *Neoraputia alba* (Nees & Mart.) Emmerich ex Kallunki, *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima e *Senefeldera verticillata* (Vell.) Croizat) com base nos métodos de Índice de Atividade (semi-quantitativo) e Percentual de Intensidade de Fournier (quantitativo). Verificou-se a correlação entre os padrões fenológicos e as variáveis climáticas, precipitação, temperatura e fotoperíodo, bem como o grau de sincronia de ocorrência das fenofases entre os indivíduos da população. A fenologia reprodutiva foi registrada apenas para *Neoraputia alba*, com correlação significativa à temperatura e ao fotoperíodo. A atividade vegetativa foi caracterizada pela ocorrência de brotamento foliar no início do período chuvoso, com índices de atividade e percentual de intensidade variável entre as espécies e a variável que mais se relacionou a este evento foi a temperatura. A queda foliar não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis climáticas, entretanto, todas as espécies tiveram elevado grau de sincronia para a ocorrência desta fenofase entre os indivíduos.

Palavras-chave: Sazonalidade reprodutiva, sazonalidade vegetativa, fenofases.

## SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Objetivos .....	3
1.1.1 Objetivo geral .....	3
1.1.2 Objetivos específicos .....	3
2 REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 Preservação da Floresta Atlântica no Espírito Santo .....	4
2.2 Fenologia de espécies tropicais .....	5
2.3 Caracterização das espécies selecionadas .....	6
3 METODOLOGIA .....	8
3.1 Área de estudo .....	8
3.2 Coleta dos dados .....	9
3.3 Análise dos dados .....	11
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	13
5 CONCLUSÕES .....	17
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Índices de atividade para determinar a fenofase de cada espécie. ....	10
Tabela 2. Escala percentual de intensidade proposta por Fournier (1974), classificada em categorias com intervalo de 25%. ....	11
Tabela 3. Comportamento fenológico das cinco espécies estudadas. ....	14
Tabela 4. Coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) relacionando o índice de atividade das fenofases apresentadas pelas espécies estudadas e a variáveis climáticas precipitação, temperatura média e fotoperíodo. ....	16
Tabela 5. Coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) relacionando o percentual de intensidade de Fournier das fenofases apresentadas pelas espécies estudadas e a variáveis climáticas precipitação, temperatura média e fotoperíodo. ....	16
Tabela 6. Grau de sincronia por fenofase, em porcentagem de indivíduos, estimado no período de máxima atividade das espécies. ....	17



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Mapa de localização da RPPN Cafundó, Município de Cachoeiro do Itapemirim, Espírito Santo. ....8
- Figura 2. Distribuição da precipitação e temperatura durante o período de estudo (agosto/2013 a junho/2014) para a região de Cachoeiro de Itapemirim e Alegre. .... 13
- Figura 3. Fotoperíodo (ou duração efetiva do dia) na Latitude 20° Sul entre os meses de agosto de 2013 a junho de 2014. .... 13
- Figura 4. Comportamento fenológico reprodutivo de *N. alba* por um período de dez meses de observações com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier. .... 14
- Figura 5. Comportamento fenológico vegetativo (brotamento foliar) das cinco espécies estudadas por um período de dez meses de observações com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier. .... 17
- Figura 6. Comportamento fenológico vegetativo (queda foliar) das cinco espécies estudadas por um período de dez meses de observações com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier. .... 17

# 1 INTRODUÇÃO

A fenologia vegetal avalia os fenômenos naturais repetitivos, de caráter reprodutivo e vegetativo em relação às forças seletivas bióticas e abióticas (RATHCKE e LACEY, 1985). O estudo de tais fenômenos contribui para a determinação dos processos ecológicos evolutivos de espécies e comunidades (NEWSTROM, FRANKIE e BAKER, 1994), assim como permite identificar os fatores que mais interferem no desenvolvimento de cada fenofase, especialmente nas regiões tropicais (FERRERA, 2012).

Diversos níveis de abordagem em estudos fenológicos têm sido realizados de forma a esclarecer a influência de fatores bióticos e abióticos no padrão fenológico das florestas. Entretanto, as variações na fenologia entre as espécies não explicam o comportamento em nível de comunidade, sendo necessárias avaliações em níveis populacionais ou individuais (SINGH e KUSHWAHA, 2006).

A maioria dos estudos sobre fenologia tem sido realizada em ambientes florestais sob condições climáticas sazonais (MORELLATO et al., 2000), sendo ainda escassas as observações sistemáticas do comportamento das espécies em regiões de clima pouco sazonal (FERRERA, BURIOL e EISINGER, 2011).

Da mesma forma, são cada vez mais frequentes os trabalhos que tratam da fenologia de comunidades, dando-se pouco enfoque aos estudos individuais das espécies com abordagem da dinâmica temporal das populações (AUGSPURGER, 1981), o que resulta na falta de informações detalhadas sobre a fenologia de espécies arbóreas em florestas tropicais (PELLISSARO, 2012).

Nestes ecossistemas, a elevada biodiversidade pode acarretar variações nos padrões fenológicos na vegetação, sendo estes na maioria das vezes irregulares e de difícil reconhecimento (BENCKE e MORELLATO, 2002a). Os padrões fenológicos de espécies tropicais podem variar de ciclos contínuos até muito infrequentes, com ocorrência mínima de um ciclo a cada dois anos (NEWSTROM, FRANKIE e BAKER, 1994).

A identificação dos mecanismos reguladores dos eventos fenológicos periódicos permite lidar com questões ecológicas importantes em nível de comunidades (PEREIRA et al., 2008; CORNELISSEN et al., 2003), de modo que a conservação dos habitats está relacionada ao conhecimento do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das espécies, bem como sua dispersão e relações ecológicas que estabelecem com o meio e entre si em um determinado ecossistema (FERRERA, 2012).

Esses mecanismos precisam ser melhores definidos a fim de possibilitarem a determinação do grau de influência de cada um deles sobre os padrões fenológicos, importantes para entender o funcionamento e estrutura das comunidades vegetais (MORELLATO, 1991).

A adaptação de espécies em alguns ecossistemas está condicionada às variações periódicas no clima (MORELLATO, 2008). Deste modo, os padrões fenológicos podem ser alterados conforme as mudanças climáticas projetadas pelo IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) para as próximas décadas. Estas alterações provavelmente não ocorrerão de modo uniforme em todo mundo, dadas diferenças regionais de previsão para mudanças no clima global (CHAMBERS et al., 2013).

Portanto, estudos de fenologia de espécies florestais produzem dados e informações úteis em todos os níveis da pesquisa ecológica (PEREIRA e AMARAL, 2008), que permitem caracterizar a dinâmica das populações a partir da determinação das fenofases, além de ter implicação na produtividade de culturas agroflorestais, controle de pragas, recuperação de áreas degradadas e manejo de unidades de conservação (RÊGO, LAVORANTI e ASSUMPÇÃO NETO, 2006).

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Determinar padrões fenológicos reprodutivos e vegetativos de cinco espécies arbóreas de uma Floresta Estacional Semidecidual Submontana, no Sul do Espírito Santo e relacioná-las a padrões abióticos.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- a) Verificar a influência das variáveis climáticas (precipitação, temperatura e fotoperíodo) nas fenofases floração, frutificação, brotamento e queda foliar;
- b) Determinar padrões fenológicos das espécies e o grau de sincronia entre os indivíduos de uma mesma população.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Preservação da Floresta Atlântica no Espírito Santo

A Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados do mundo, no qual se constata grande riqueza em biodiversidade e endemismo. Nesse bioma vivem 62% da população brasileira que dependem da conservação e manutenção dos remanescentes florestais (INPE, 2010).

O Estado possui grande extensão territorial coberta por tipologias florestais da Mata Atlântica (BACKES e IRCANG, 2004). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2004), a cobertura vegetal natural do Estado se classifica como: Floresta Ombrófila Densa que recobre 68,5% do território do Estado; Floresta Ombrófila Aberta, encontrada em pequenas áreas localizadas a noroeste e a sudeste, ocupando 2,87% de extensão territorial; e a Floresta Estacional Semidecidual, região fitoecológica que compreende aproximadamente 23% da superfície estadual.

Apesar disso, sucessivos ciclos econômicos têm reduzido as florestas a fragmentos que ameaçam a diversidade biológica (LEDERMAN e PADOVAN, 2005), devido a alterações no microclima e nas características do habitat original. Neste sentido, Godinho (2011) ressalta a importância do reconhecimento oficial das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) para a conservação da Mata Atlântica.

Atualmente, existem 41 RPPNs localizadas no Espírito Santo, totalizando uma área de 4.354,77 hectares dessa categoria de Unidade de Conservação, as quais devem ser fortalecidas como um instrumento de gestão do patrimônio natural e apoiadas pelo poder público (SEAMA/IEMA, 2014).

As florestas estacionais tropicais têm sofrido forte pressão antrópica, principalmente devido ao potencial fértil do solo para o cultivo agrícola (PEREIRA e AMARAL, 2008; GUREVITCH, SCHEINER e FOX, 2009). A Floresta Estacional Semidecidual é considerada uma das fitofisionomias mais devastadas do bioma Mata Atlântica pelo

Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO, 2007).

A nomenclatura estacional semidecidual provém da característica parcialmente decídua da vegetação, regulada por duas estações climáticas bem definidas no ano, o período de chuva e o período de seca, que coincidem com uma estacionalidade foliar dos elementos arbóreos (VELOSO e GÓES-FILHO, 1982; ASSIS, MAGNAGO e FERNANDES, 2007).

De acordo com o IBGE (2004), esta formação pode ainda ser classificada como Floresta Estacional Semidecidual Submontana e sua ocorrência se estende desde o Estado do Espírito Santo e Sul do Estado da Bahia até os Estados do Rio de Janeiro, de Minas Gerais, de São Paulo, norte e sudoeste do Paraná, sul de Mato Grosso do Sul, adentrando pelo sul de Goiás através do Rio Paranaíba, bem como nos Estados de Mato Grosso e de Rondônia.

## **2.2 Fenologia de espécies tropicais**

Uma gama de fatores bióticos e abióticos influencia os padrões fenológicos nas florestas tropicais. Espécies de diferentes grupos funcionais e síndromes de dispersão expressam adaptações morfológicas e fisiológicas diferenciadas, da mesma forma que têm comportamentos variados sob influência do clima (SANTOS, 2007).

Levando-se em consideração a complexidade dos ciclos fenológicos de plantas tropicais, seus padrões irregulares e de difícil reconhecimento, principalmente em estudos de curto prazo, Bencke e Morellato (2002a) sugerem adoção dos métodos de índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier (1974), os quais fornecem informações distintas e complementares, facilitando a análise e interpretação do comportamento fenológico.

As espécies pioneiras apresentam um crescimento rápido e demandam luz para a germinação de suas sementes, que são pequenas e continuamente dispersas durante o ano, enquanto que as espécies não pioneiras se estabelecem e

sobrevivem na sombra, possuem crescimento lento e sementes pouco abundantes (MACIEL et al., 2003).

Dentre os fatores abióticos, podem ser citadas as variações sazonais na precipitação (JUSTINIANO e FREDERICKSEN, 2000; SINGH e KUSHWAHA, 2006), temperatura e comprimento do dia (MORELLATO et al., 2000; MARQUES e OLIVEIRA, 2004). Van Schaik, Terborgh e Wright (1993) verificaram que tais fatores representam maior influência na fenologia de plantas tropicais, principalmente o estresse hídrico.

Apesar da importância dos estudos fenológicos para a conservação e manejo dos recursos vegetais arbóreos, os aspectos biológicos das espécies tropicais ainda são pouco conhecidos, assim como a relação entre o clima e a fenologia (PEREIRA, 2008). Neste sentido, as observações sistemáticas em séries temporais são essenciais para a compreensão da influência dos fatores bióticos e abióticos na fenologia das espécies e na dinâmica e conservação dos ecossistemas.

### **2.3 Caracterização das espécies selecionadas**

*Astronium concinnum* Schott (Anacardiaceae), conhecida popularmente como gonçalo-alves, é uma espécie arbórea nativa da Mata Atlântica frequentemente observada no estado do Espírito Santo, onde normalmente floresce e frutifica entre os meses de agosto e novembro (LORENZI, 2002). É uma das árvores mais altas da floresta, reconhecida facilmente devido à cor rósea intensa de seus frutos; pertence ao grupo ecológico das espécies não pioneiras, apresenta síndrome de dispersão anemocórica (NASCIMENTO et al., 2014).

Outra espécie do mesmo gênero é *Astronium graveolens* Jacq., comumente chamada de aderne ou guaritá. É também classificada como não pioneira e o tipo de dispersão é anemocórica, ou seja, pela ação do vento (SILVA e SANTANA, 2009). Sua ocorrência é comum em Floresta Estacional Semidecidual, com floração nos meses de agosto e setembro e frutificação nos meses de outubro e novembro (LORENZI, 1998).

Representante da família Rutaceae, *Neoraputia alba* (Nees & Mart.) Emmerich ex Kallunki é também conhecida como arapoca, espécie não pioneira, perenifólia, com síndrome de dispersão autocórica (restrita e de baixa densidade) (WERNECK, 2011).

A espécie *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima, ou angico rosa, pertencente à família Fabaceae (Mimosoideae), é descrita por Lorenzi (2009) como uma planta pioneira, perenifólia e heliófita, com florescimento principalmente em janeiro e fevereiro e amadurecimento dos frutos predominantemente em fevereiro e março. O padrão de dispersão é classificado como anemocórico de acordo com Nascimento (2014).

*Senefeldera verticillata* (Vell.) Croizat (família Euphorbiaceae) é vulgarmente chamada de sucanga e sua ocorrência se estende aos estados de Pernambuco, Bahia, Alagoas, Minas Gerais, Espírito Santo e Rio de Janeiro (PSCHEIDT e CORDEIRO, 2012). É caracterizada como uma espécie não pioneira por Archanjo, (2008) com síndrome de dispersão autocórica (NASCIMENTO, 2014).

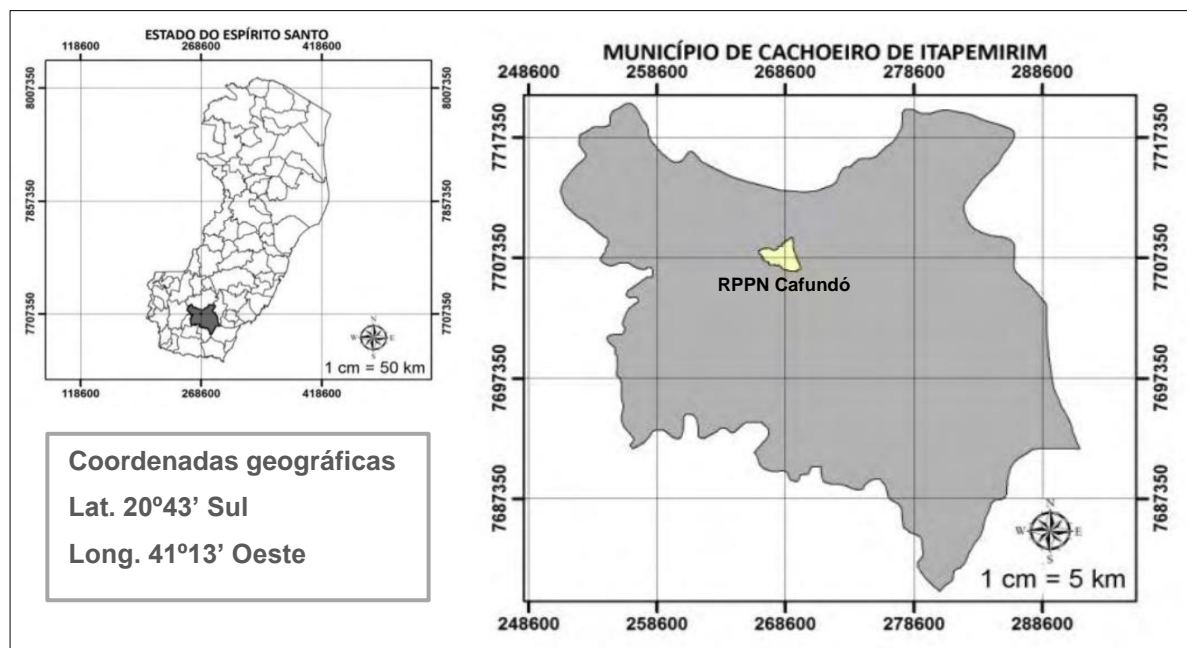


### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Área de estudo

O presente trabalho foi desenvolvido na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Cafundó, localizada sob as coordenadas geográficas 20°43' de latitude Sul e 41°13' de longitude Oeste no município de Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo (Figura 1).

A RPPN Cafundó possui 517 ha de Floresta Estacional Semidecidual Submontana em cotas de 100 a 150m de altitude (IBGE, 1987). O clima da região enquadra-se no tipo Cwa segundo a classificação de Köppen, temperado úmido com inverno seco e verão quente. As temperaturas médias da região variam entre 14,9 °C (mínima) e 32,4 °C (máxima) e o índice médio pluviométrico anual é de 1.293mm (INCAPER, 1999).



**Figura 1.** Mapa de localização da RPPN Cafundó, Município de Cachoeiro do Itapemirim, Espírito Santo.

Fonte: Adaptado de Godinho (2011)

### 3.2 Coleta dos dados

Os dados climáticos diários das variáveis precipitação e temperatura foram obtidos no banco de dados disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e correspondem a Estação Meteorológica de Alegre, Espírito Santo, localizada a aproximadamente 30 km de distância em relação a RPPN Cafundó. A partir daí, foi possível verificar as distribuições de precipitação acumulada e das temperaturas máximas, médias e mínimas entre os meses de agosto de 2013 e junho de 2014.

O fotoperíodo foi obtido por meio da equação sugerida por Varejão-Silva (2006) que relaciona a latitude e a declinação solar, como descrito a seguir:

$$N = \frac{2H}{15}, \text{ em que } H = \cos^{-1}(-\tan \phi \times \tan \delta)$$

Onde:

- $N$  é o fotoperíodo;
- $H$  é a declinação solar ou o ângulo horário;
- $\phi$  é a latitude;
- $\delta$  é a declinação da terra para cada dia do ano.

Com base em uma análise fitossociológica realizada por Archanjo (2008), foram selecionadas cinco espécies representativas por dominância, *Astronium concinnum* Schott, *Astronium graveolens* Jacq., *Neoraputia alba* (Nees & Mart.) Emmerich ex Kallunki, *Pseudopiptadenia contorta* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima e *Senefeldera verticillata* (Vell.) Croizat.

Essa seleção visou facilitar o desenvolvimento da pesquisa, já que em nível de comunidades torna-se inviável estudar todas as espécies, devido ao grande número de indivíduos registrados na área. Ao todo foram estudados 116 indivíduos, sendo 24 representantes de *A. concinnum*, 23 de *A. graveolens*, 23 de *N. alba*, 22 de *P. contorta* e 24 de *S. verticillata*.

A marcação das árvores em questão foi realizada de forma aleatória distribuída em 12 parcelas permanentes, com dimensões de 20m x 50m, montadas para fins de

estudos florísticos de Archanjo (2008). A identificação dos indivíduos foi feita com numeração e iniciais de cada espécie gravadas em placas de alumínio e o critério de inclusão para amostragem foi o diâmetro mínimo de 5 cm, além de serem observadas as condições de visibilidade de copa.

Os eventos estudados compreenderam as fenofases reprodutiva: floração e frutificação; e vegetativa: brotamento e queda foliar. As observações foram realizadas com auxílio de um binóculo, no início da segunda quinzena dos meses de agosto de 2013 a junho de 2014, exceto em dezembro, período em que o acesso à RPPN Cafundó foi impossibilitado pela ocorrência de fortes chuvas.

Os métodos de avaliação tiveram caráter qualitativo, definindo-se apenas a presença ou ausência da fenofase considerada, e caráter semi-quantitativo, com aplicações de categorias de quantificação para estimar a intensidade do evento fenológico em cada indivíduo.

O índice de atividade representou a ocorrência de determinado evento fenológico classificado conforme a Tabela 1. Este método possui caráter quantitativo em nível populacional e indicou a proporção de indivíduos que expressaram determinado evento fenológico a cada mês, o que possibilitou estimar a sincronia entre os indivíduos de uma mesma espécie (MORELLATO e LEITÃO FILHO, 1990).

**Tabela 1.** Índices de atividade para determinar a fenofase de cada espécie.

<b>Fenofases</b>	<b>Código</b>	<b>Índice de atividade</b>
Reprodutiva	1	Floração
	2	Frutificação
Vegetativa	3	Brotamento
	4	Queda

Fonte: Adaptado de Fournier (1974).

Para verificar a sincronia de cada evento fenológico entre os indivíduos da população amostrada, adotou-se o critério de classificação proposto por Bencke e Morellato (2002b) que considera evento fenológico assincrônico: < 20% de indivíduos da comunidade na fenofase; pouco sincrônico ou sincronia baixa: 20-60% de indivíduos na fenofase, e sincronia alta: > 60% de indivíduos na fenofase.

Por meio do método semi-quantitativo sugerido por Fournier (1974) foi estimado o percentual de intensidade de cada fenofase através de uma escala composta por cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25% entre cada uma delas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Escala percentual de intensidade proposta por Fournier (1974), classificada em categorias com intervalo de 25%.

Escala de Fournier	
Categorias	Descrição
0	Ausência de fenofase
1	Presença de fenofase com magnitude entre 1% e 25%
2	Presença de fenofase com magnitude entre 26% e 50%
3	Presença de fenofase com magnitude entre 51% e 75%
4	Presença de fenofase com magnitude entre 76% e 100%

Fonte: Fournier (1974).

### 3.3 Análise dos dados

O percentual de intensidade foi obtido pela soma dos valores mensais de intensidade obtidos para todos os indivíduos de cada espécie, divididos pelo valor máximo possível (número de indivíduos multiplicado por 4); o resultado, que corresponde a uma proporção, foi então multiplicado por 100 para se obter um valor percentual.

$$\text{Percentual de Intensidade de Fournier} = \left( \frac{\sum x_i}{n * 4} \right) * 100$$

Em que:

$\sum x_i$  corresponde aos valores de intensidade observados mensalmente para determinada espécie;

$n$  é o número de indivíduos observados de determinada espécie.

Para avaliar a relação entre os dados climáticos e fenológicos aplicou-se o coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ), estatística não-paramétrica proposta por Zar (1996). Este coeficiente mede a intensidade da relação entre variáveis ordinais e, para isto, adota-se em vez do valor observado, apenas a ordem das observações, não exigindo que os dados apresentem uma distribuição normal.

O coeficiente de correlação  $r_s$  pode ser obtido pela fórmula a seguir e os valores podem variar de -1 a 1, sendo que quanto mais próximo destes extremos, maior a associação entre as variáveis.

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}$$

Onde:

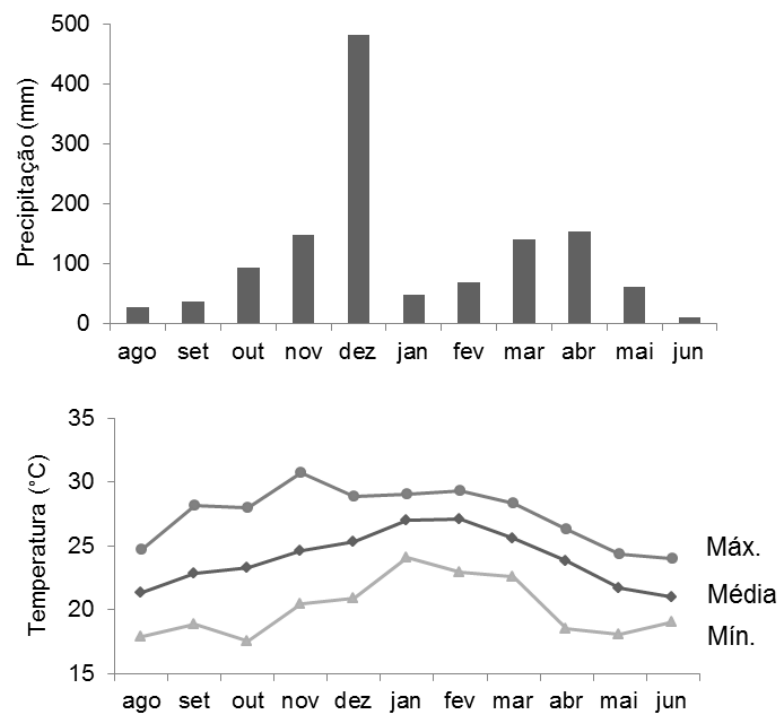
$n$  é o número de pares  $(x_i y_i)$ ;

$d_i = (\text{postos de } x_i \text{ dentre os valores de } x) - (\text{postos de } y_i \text{ dentre os valores de } y)$

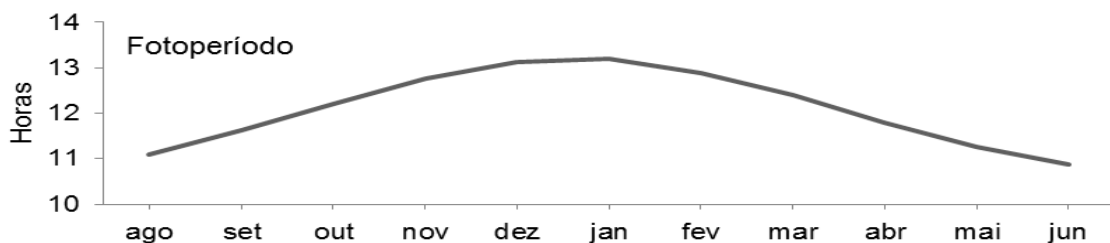
Os cálculos foram realizados no Software Microsoft Excel.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 2, o maior índice de precipitação foi registrado em dezembro (482 mm), fator que impossibilitou o acesso à RPPN Cafundó. Em janeiro e fevereiro observaram-se os maiores valores médios de temperatura, em torno de 27°C, período em que o comprimento do dia atingiu uma média de 13 horas (Figura 3).



**Figura 2.** Distribuição da precipitação e temperatura durante o período de estudo (agosto/2013 a junho/2014) para a região de Cachoeiro de Itapemirim e Alegre.

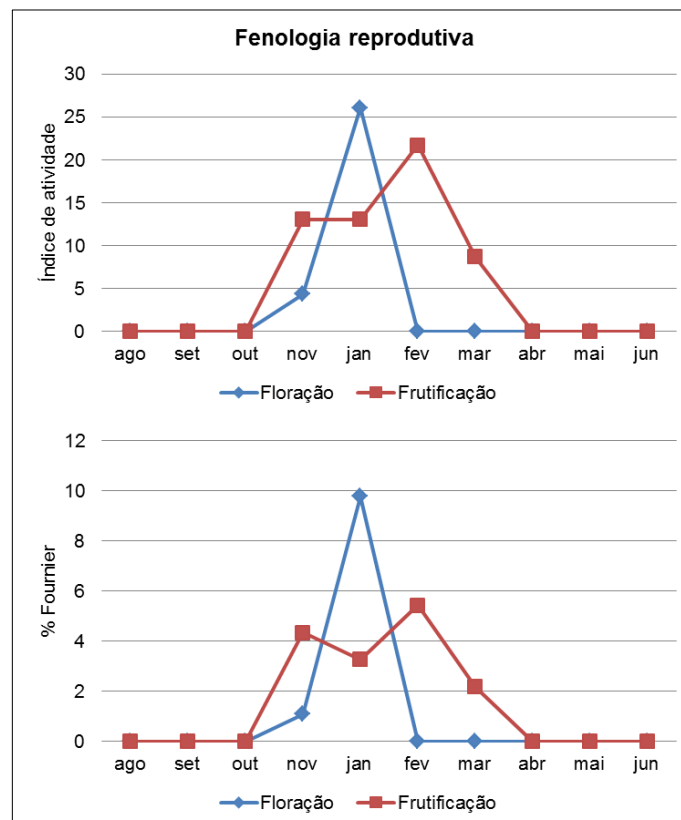


**Figura 3.** Fotoperíodo (ou duração efetiva do dia) na Latitude 20° Sul entre os meses de agosto de 2013 a junho de 2014.

Durante os dez meses de estudo, os padrões reprodutivos foram observados apenas para *N. alba* (Tabela 3), com picos principais registrados em janeiro e fevereiro para as fenofases de floração e frutificação, respectivamente (Figura 4). Neste período foram registrados os maiores valores para temperatura média e para o comprimento do dia.

**Tabela 3.** Comportamento fenológico das cinco espécies estudadas.

FAMÍLIAS	Fenofases			
	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda
<i>Espécies</i>				
ANACARDIACEAE				
<i>Astronium concinnum</i>	-	-	nov – mai	ago – jun
<i>Astronium graveolens</i>	-	-	out – jun	ago – jun
RUTACEAE				
<i>Neoraputia alba</i>	nov – jan	nov – mar	jan – mai	ago – jun
FABACEAE-MIMOSOIDEAE				
<i>Pseudopiptadenia contorta</i>	-	-	nov – fev	ago – jun
EUPHORBIACEAE				
<i>Senefeldera verticillata</i>	-	-	jan, mar, abr, jun	ago – jun



**Figura 4.** Comportamento fenológico reprodutivo de *N. alba* por um período de dez meses de observações com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier.

A fase de floração de *N. alba* não apresentou correlação significativa com a temperatura (Tabelas 4 e 5). Entretanto, esta variável climática influenciou significativamente a ocorrência e a intensidade da fenofase de frutificação para esta espécie. A presença e a intensidade de ocorrência de flores e frutos tiveram correlação significativa com o fotoperíodo.

Em um estudo realizado por Barros et al. (2007) durante o período de janeiro de 2006 a abril de 2007, na Floresta Nacional de Pacotuba localizada aproximadamente a 1,5km da RPPN Cafundó, *N. alba* apresentou para a ocorrência da fenofase frutificação correlação positiva significativa com a temperatura média ( $r_s = ,082$ ) e com o fotoperíodo ( $r_s = 0,83$ ).

As espécies apresentaram padrões variados de produção foliar, com comportamentos assicrônico e de baixa sincronia entre os indivíduos (Tabela 6). Entretanto, a presença e intensidade desta fenofase tiveram alta correlação positiva com as variáveis climáticas de temperatura e fotoperíodo para as espécies *A. concinnum* e *A. graveolens* (Tabelas 4 e 5). Já para a espécie *P. contorta* foi possível registrar dois picos de atividades para brotamento foliar nos meses de novembro e de fevereiro que resultaram em correlação significativa com a temperatura e o comprimento do dia ( $r_s = 0,75$  e  $r_s = 0,86$ , respectivamente). Neste período, as temperaturas médias e o número de horas do dia também estiveram entre os maiores valores registrados.



**Tabela 4.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) relacionando o índice de atividade das fenofases apresentadas pelas espécies estudadas e a variáveis climáticas precipitação, temperatura média e fotoperíodo.

Espécies	Variáveis climáticas											
	Precipitação				Temperatura				Fotoperíodo			
	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda
<i>A. concinnum</i>	-	-	0,47 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-	-	0,85*	0,28 <sup>ns</sup>	-	-	0,71*	0,21 <sup>ns</sup>
<i>A. graveolens</i>	-	-	0,50 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-	-	0,84*	-0,12 <sup>ns</sup>	-	-	0,75*	-0,24 <sup>ns</sup>
<i>N. alba</i>	0,22 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,30 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,87*	0,47 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	0,73*	0,86*	0,20 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>
<i>P. contorta</i>	-	-	0,16 <sup>ns</sup>	0,22 <sup>ns</sup>	-	-	0,75*	-0,05 <sup>ns</sup>	-	-	0,86*	-0,12 <sup>ns</sup>
<i>S. verticillata</i>	-	-	0,56 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	-	-	0,33 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>	-	-	0,19 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>

Teste  $t$  para  $r_s$  a 5% de significância: <sup>ns</sup> não significativo; \*significativo

**Tabela 5.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) relacionando o percentual de intensidade de Fournier das fenofases apresentadas pelas espécies estudadas e a variáveis climáticas precipitação, temperatura média e fotoperíodo.

Espécies	Variáveis climáticas											
	Precipitação				Temperatura				Fotoperíodo			
	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda
<i>A. concinnum</i>	-	-	0,47 <sup>ns</sup>	-0,48 <sup>ns</sup>	-	-	0,85*	-0,32 <sup>ns</sup>	-	-	0,71*	-0,18 <sup>ns</sup>
<i>A. graveolens</i>	-	-	0,41 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	-	-	0,86*	-0,16 <sup>ns</sup>	-	-	0,74*	-0,38 <sup>ns</sup>
<i>N. alba</i>	0,22 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	0,85*	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,52 <sup>ns</sup>	0,73*	0,86*	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
<i>P. contorta</i>	-	-	0,38 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	-	-	0,45 <sup>ns</sup>	-0,18 <sup>ns</sup>	-	-	0,48 <sup>ns</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>
<i>S. verticillata</i>	-	-	0,58 <sup>ns</sup>	-0,72*	-	-	0,30 <sup>ns</sup>	-0,40 <sup>ns</sup>	-	-	0,17 <sup>ns</sup>	-0,37 <sup>ns</sup>

Teste  $t$  para  $r_s$  a 5% de significância: <sup>ns</sup> não significativo; \*significativo

Gauí (2010) em seu estudo sobre fenologia de espécies arbóreas em uma Floresta Ombrófila Densa Submontana verificou a produção de folhas em *P. contorta* no período de novembro a agosto e registrou o pico de intensidade de brotamento foliar desta espécie no mês de novembro, que coincidiu com o mês de máxima intensidade de queda foliar.

Talora e Morellato (2000) observaram que o brotamento foliar foi uma atividade constante para 50% das espécies arbóreas de uma floresta de planície litorânea em um estudo realizado durante 12 meses, sempre com baixa intensidade e com correlação significativa positiva com a temperatura ( $r_s = 0,69$ ) e com o comprimento do dia ( $r_s = 0,68$ ).

O padrão vegetativo de queda foliar apresentou marcante característica semidecídua para todas as espécies e um índice elevado de sincronismo entre os indivíduos (Tabela 6), sem que estes ficassem totalmente sem folhas, tal como observado por Bencke (2005) em um estudo da fenologia de espécies arbóreas em Floresta Estacional Semidecidual.

**Tabela 6.** Grau de sincronia por fenofase, em porcentagem de indivíduos, estimado no período de máxima atividade das espécies.

Espécie	Fenofase			
	Floração	Frutificação	Brotamento	Queda
<i>A. concinnum</i>	-	-	7% <sup>AS</sup>	100% <sup>ES</sup>
<i>A. graveolens</i>	-	-	20% <sup>BS</sup>	97% <sup>ES</sup>
<i>N. alba</i>	15% <sup>AS</sup>	14% <sup>AS</sup>	17% <sup>AS</sup>	100% <sup>ES</sup>
<i>P. contorta</i>	-	-	46% <sup>BS</sup>	94% <sup>ES</sup>
<i>S. verticillata</i>	-	-	4% <sup>AS</sup>	100% <sup>ES</sup>

<sup>AS</sup> assincronico; <sup>BS</sup> baixa sincronia; <sup>ES</sup> elevada sincronia

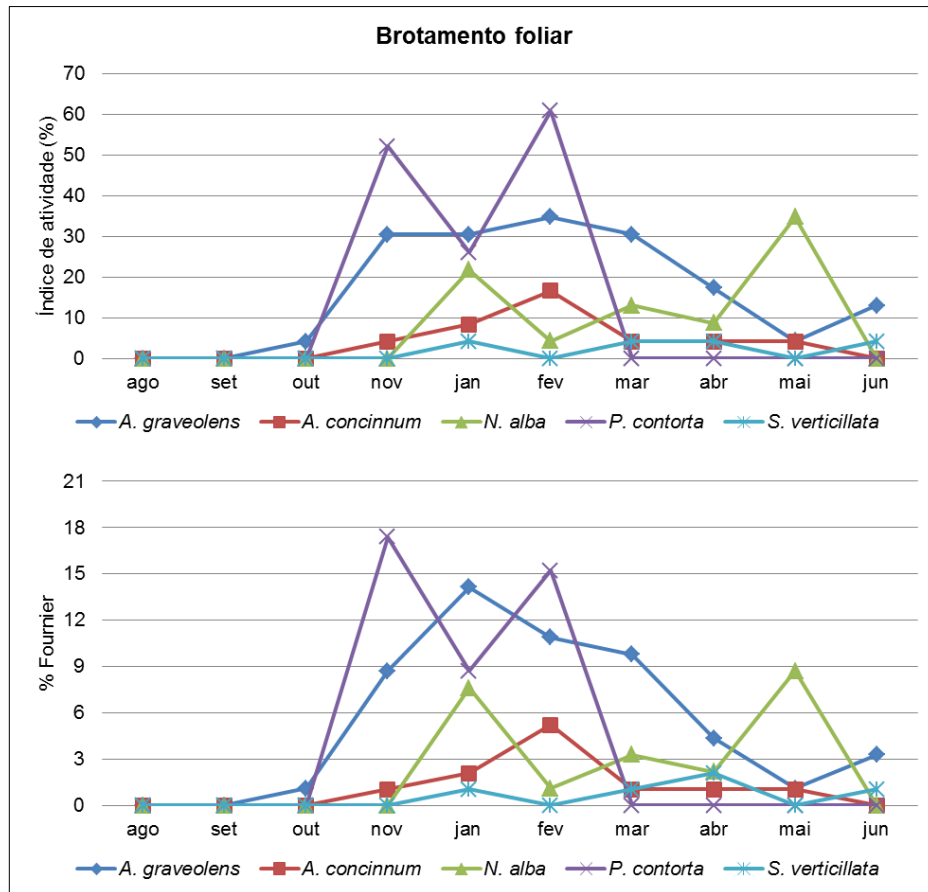
Para esta fenofase não foi observada correlação significativa com as variáveis climáticas (Tabelas 4 e 5), exceto para a espécie *S. verticillata*, que apresentou o percentual de intensidade de queda de folhas altamente correlacionado à precipitação ( $r_s = -0,72$ , Tabela 5).

Em um estudo similar, Barros et al. (2007) verificou que a queda foliar para o gênero *S. multiflora* apresentou correlação negativa com a precipitação ( $r_s -0,55$ ) e com o

fotoperíodo ( $r_s = -0,79$ ) e para esta espécie também não foram constatadas as fases reprodutivas.

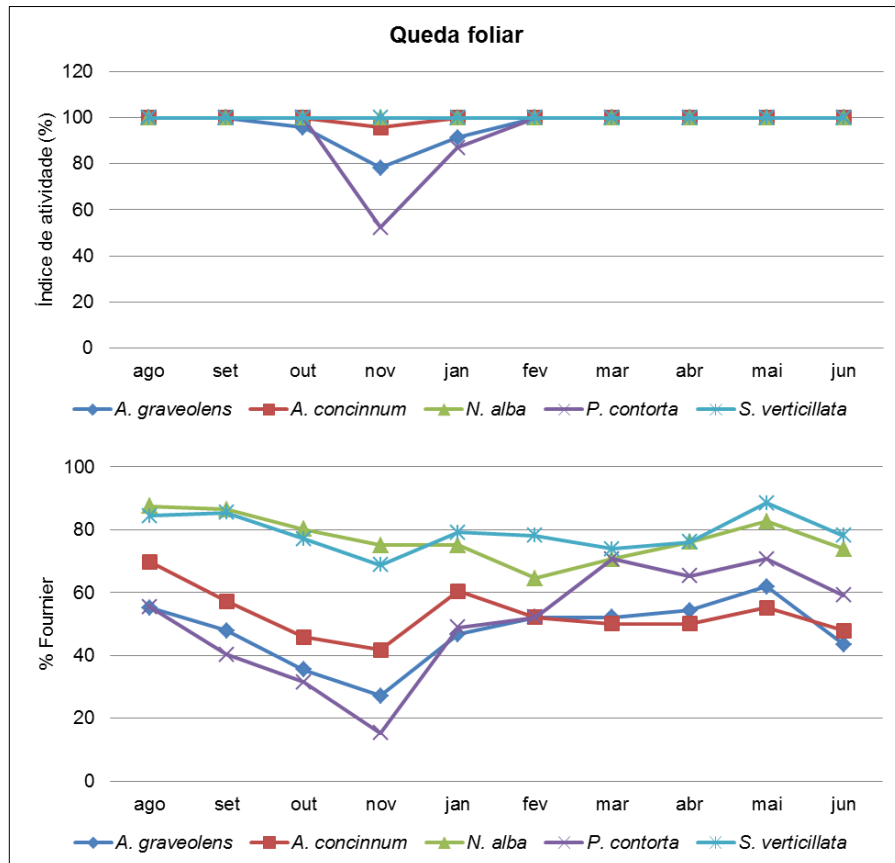
Os métodos de observação (índice de atividade e intensidade de Fournier) forneceram informações diferenciadas. O índice de atividade informou de forma mais precisa o período de ocorrência de uma determinada fenofase e permitiu classificar a proporção de indivíduos da população que estava manifestando simultaneamente um determinado evento fenológico. Já o percentual de Fournier revelou picos de intensidade, com ênfase na quantidade estimada de cada fenofase e não apenas o número de indivíduos que a manifestou.

De forma geral, houve uma maior concentração das atividades fenológicas de floração, frutificação, para *N. alba*, e brotamento foliar de outubro de 2013 a abril de 2014 (Figura 5), período quente e úmido e com maior comprimento do dia. Enquanto que a queda foliar apresentou padrão contínuo por dez meses para todos os indivíduos, com maior intensidade registrada em agosto de 2013 e maio de 2014 (Figura 6), datas que compreenderam temperatura média de 21°C e 11 horas de fotoperíodo. Os picos de atividade variaram de espécie para espécie nas diferentes fenofases, não necessariamente coincidindo com os picos de intensidade (Figuras 4, 5 e 6).



**Figura 5.** Comportamento fenológico vegetativo (brotamento foliar) das cinco espécies estudadas por um período de dez meses de observações com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier.

Em um estudo com duração de 12 meses realizado por Ferrera (2012) sobre a fenologia de espécies arbóreas nativas do Jardim Botânico da Universidade de Santa Maria, RS, o brotamento foliar também ocorreu de forma constante, com maior intensidade registrada no período de temperatura mais elevada e dias mais longos, compreendido entre os meses de setembro a novembro de 2010.



**Figura 6.** Comportamento fenológico vegetativo (queda foliar) das cinco espécies estudadas por um período de dez meses de observações com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier.

Por outro lado, Santos (2007) observou um índice de atividade sazonal para a produção de folhas de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica semidecídua durante um estudo realizado por três anos. Este mesmo autor não constatou variação temporal no índice de atividade dos indivíduos com queda de folhas, fase vegetativa que ocorreu mais intensamente entre os meses de julho a novembro em mais de 50% dos indivíduos amostrados.

Segundo Morellato et al. (1990), a variação no clima expõe as plantas a mudanças periódicas e pode afetar criticamente seus ciclos fenológicos. Estudos em nível de comunidades realizados em florestas tropicais demonstraram que a periodicidade fenológica é fortemente influenciada pela sazonalidade climática (MORELLATO, 1991; RUBIM, 2006). Com base nisso, os fatores ambientais que apresentaram maiores influências na sazonalidade dos padrões fenológicos de floração, frutificação e brotamento foliar foram temperatura e fotoperíodo. Para a ocorrência e

percentual de intensidade da fenofase queda foliar não foi constatado relações significativas com nenhuma das variáveis climáticas consideradas (Tabela 5 e 6).

Existe ainda uma variedade de fatores responsáveis por regular o comportamento fenológico das espécies, como as condições de fertilidade do solo que podem desencadear uma série de respostas fisiológicas às condições externas, e a ausência de agentes polinizadores, que por sua vez, pode estar associado à escassez de recursos.

Neste sentido, entender e prever a relação destes fatores com a fenologia das espécies arbóreas é uma tarefa extremamente difícil e que requer análises sistemáticas por um maior período de tempo.

## 5 CONCLUSÕES

A atividade reprodutiva registrada para *N. alba* manteve-se em porcentagem de ocorrência relativamente baixa, sendo que a frutificação apresentou um padrão sazonal diretamente vinculado ao aumento de temperatura e horas de duração efetiva do dia entre os meses de novembro e fevereiro, enquanto que a floração apresentou alta correlação positiva apenas com o fotoperíodo.

O desenvolvimento vegetativo das espécies foi caracterizado pela ocorrência de brotamento foliar no início do período chuvoso, com índices de atividade e percentual de intensidades variáveis entre as espécies. Já a fenofase queda foliar não apresentou correlação significativa com nenhuma das variáveis climáticas, entretanto, todas as espécies tiveram elevado grau de sincronia para a ocorrência de queda foliar entre os indivíduos.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHANJO, K. M. P. A. **Análise florística e fitossociológica de fragmentos florestais de Mata Atlântica no Sul do Estado do Espírito Santo**. 2008. 157f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008.

ASSIS A. M.; MAGNAGO L. F. S.; FERNANDES, H. Q. B. Floresta estacional semidecidual de terras baixas, submontana e montana. In: SIMONELLI, M., FRAGA, C. **Espécies da Flora Ameaçada no Estado do Espírito Santo**. Vitória: IPEMA. p.51-54.

AUGSPURGER, C. K. Reproductive synchrony of a tropical shrub: experimental studies on effects of pollinators and seed predators on *Hybanthus prunifolius* (Violaceae). **Ecology**, n. 62, p. 775-788, 1981.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre, 2004. 396 p.

BARROS, H. H. D.; SILVA, A. G.; MENDONÇA, G. S.; COSTA, M. P.; CARVALHO, C. D. 2007, Estudos fenológicos de cinco espécies arbóreas em uma Floresta Estacional Semidecidual no sul do Espírito Santos. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 7., 2007 Caxambu. **Anais...** Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. 3p.

BENCKE, C. S. C. **Estudo de espécies arbóreas em uma floresta semidecídua no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS**. 2005. 65f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia do Instituto de Biociências da universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

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**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 269-275, 2002a.

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**, São Paulo, v.25, n.2, p.237-248, 2002b.

CHAMBERS, L. E.; ALTWEGG, R.; BARBRAUD, C.; BARNARD, P.; BEAUMONT, L. J.; CRAWFORD, R. J. M.; DURANT, J. M.; HUGHES, L.; KEATLEY, M. R.; LOW, M.; MORELLATO, P. C.; POLOCZANSKA, E. S.; RUOPPOLO, V.; VANSTREELS, R. E. T.; WOEHLE, E. J.; WOLFAARDT, A. C. Phenological changes in the Southern Hemisphere. **Plos One**, v 8, n 10, p. 1-12, 2013.

CORNELISSEN, J.H.C.; LAVOREL, S.; GARNIER, E.; DÍAZ, S.; BUCHMANN, N.; GURVICH, D.E.; REICH, P.B.; TER STEEGE, H.; MORGAN, H.D.; VAN DER HEIJDEN, M.G.A.; PAUSAS, J.G.; POORTER, H. A Handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. **Australian Journal of Botany**, v.51, n. 4, p. 335-380, 2003.



FERRERA, T. S. **Fenologia de espécies arbóreas nativas no Jardim Botânico da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS.** 2012. 105f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

FERRERA, T. S.; BURIOL, G. A.; EISINGER, S. M. Fenologia: Um estudo ecológico. In: Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. 15., 2011, Cruz Alta. **Anais...** Cruz Alta, RS. 2011. 4f.

FOURNIER, L.A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, Costa Rica. v. 24, n. 1, p. 422-423, 1974.

GAUI, T. D. **Fenologia de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa Submontana da Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ.** Soropédica, 2010. 42p.

GODINHO, T. O. **Quantificação de biomassa e de nutrientes na serapilheira em trecho de floresta estacional semidecidual submontana, Cachoeiro de Itapemirim, ES.** 2011. 114f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, 2011.

GUREVITCH, J.; SCHEINER, S. M.; FOX, G. A. **Ecologia vegetal.** Artmed. 2009. 592p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Projeto RADAM.** V. 34. Folha SE 24 Rio Doce. Rio de Janeiro, 1987. 540 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapa de biomas e de vegetação.** 2004. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas\\_e\\_Mapas/Mapas\\_Murais/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Cartas_e_Mapas/Mapas_Murais/)> Acesso em 06 jun. 2014.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – INCAPER. **Caracterização climática do município de Cachoeiro de Itapemirim** 1999 Disponível em: <[http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/caracterizacao/cacho\\_itap\\_carac.php](http://hidrometeorologia.incaper.es.gov.br/caracterizacao/cacho_itap_carac.php)> Acesso em: 15 jun. 2014.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2008-2010.** São Paulo, 2010. Disponível em: <[http://mapas.sosma.org.br/site\\_media/download/atlas-relatorio2008-2010parcial.pdf](http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas-relatorio2008-2010parcial.pdf)> Acesso em 15 mar. 2014.

JUSTINIANO, M. J.; FREDERICKSEN, T. S. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. **Biotropica**, v.32, n.2, p.276-281, 2000.

LEDERMAN, M.R.; PADOVAN, M.P. Conservação da Mata Atlântica no Estado do Espírito Santo: Cobertura Florestal e Unidades de Conservação. **Instituto de Pesquisa da Mata Atlântica.** Vitória, 2005. 142p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2009. v. 3, 385p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 2002. v. 2, 352p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 298p.

MACIEL, M. N. M.; WATZLAWICK, L. F.; SCHOENINGER, E. R.; YAMAJI, F. M. Classificação ecológica das espécies arbóreas. **Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais**, Curitiba, v. 1, n. 2, p. 69-78. 2003.

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. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.27, n.4, p.713-723, 2004.

MORELLATO, L. P. C. Fenologia de plantas e os efeitos das mudanças climáticas. In: BUCKERIDGE, M. S. (Org.). **Biologia e mudanças climáticas no Brasil**. São Carlos: RiMa, 2008. p. 181-191.

MORELLATO, L. P. C. **Fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. 1991. 203f. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 1991.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H.F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 50, p. 163-173, 1990.

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**, v.32, n.4b, p.811-823, 2000.

NASCIMENTO, M. T.; RIBEIRO, A. C. C.; ARCHANJO, K. M. P. A.; DAN, M. L.; SOUZA, T. P. **Flora arbórea São Francisco de Itabapoana, RJ: Microbacia Brejo da Cobiça**. (Cartilha digital). Disponível em: < [http://www.microbacias.rj.gov.br/area\\_arquivo/area\\_22/florabc.pdf](http://www.microbacias.rj.gov.br/area_arquivo/area_22/florabc.pdf) > Acesso em: 12 mai. 2014.

NEWSTROM, L.E; FRANKIE, G.W; BAKER, H.G. A new classification for plant phenology based on flowering patterns in Lowland tropical Rain Forest Tress at La Selva, Costa Rica. **Biotropica**, v. 26, n. 2, p. 141-159, 1994.

PELLISSARO, T. M. **Fenologia e biologia floral de três espécies simpátricas de *psychotria* L. (rubiaceae) em floresta estacional em Santa Maria, RS, Brasil**. 2012. 77f. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Programa de Pós-Graduação em Agrobiologia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

PEREIRA, S. G.; AMARAL, A. F. Fenologia das espécies arbóreas do bosque do Parque Municipal do Mocambo, Patos de Minas – MG. **Revista Eletrônica da Pesquisa**. Perquirêre: 5 ed., Patos de Minas, 2008.

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. **Série Botânica**. Porto Alegre, v. 63, p. 329-339. 2008.

PROJETO DE CONSERVAÇÃO E UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL DA DIVERSIDADE BIOLÓGICA BRASILEIRA – PROBIO. **Levantamento da Cobertura Vegetal Nativa do Bioma Mata Atlântica**. Rio de Janeiro, 2007. Disponível em: <[http://ambienteduran.eng.br/system/files/publicador/PUBLICACOES/MATA%20ATLANTICA%20relatorio\\_final.pdf](http://ambienteduran.eng.br/system/files/publicador/PUBLICACOES/MATA%20ATLANTICA%20relatorio_final.pdf)> Acesso em 08 jul. 2014.

PSCHEIDT, A. C.; CORDEIRO, I. Sinopse da tribo Hippomaneae (Euphorbiaceae) no Estado de São Paulo, Brasil. **Hoehnea**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 347-368. 2012.

RATHCKE, B.; LACEY, E.P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 16, p. 179-214, 1985.

RÊGO, G. M.; LAVORANTI, O. J.; ASSUMPCÃO NETO, A. **Monitoramento dos ciclos fenológicos da Imbuia, no Município de Colombo, PR**. Embrapa Florestas: Colombo, 2006. 9p.

RUBIM, P. **Padrões fenológicos de espécies arbóreas em um fragmento de floresta semidecídua no Estado de São Paulo**: definição de padrões sazonais e comparação entre anos. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2006.

SANTOS, F. R. C. **Fenologia de espécies arbóreas do dossel e sub-dossel em um fragmento de Mata Atlântica semi-decídua em Caratinga, Minas Gerais, Brasil**. 2007. 100f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2007.

SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SEAMA/INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – IEMA. **Relação das RPPNs do estado do Espírito Santo, ordenadas por ano de criação, município, área e esfera que a reconheceu**. Cariacica, 2014. Disponível em <[http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Cadastro\\_de\\_RPPN\\_do\\_ES.pdf](http://www.meioambiente.es.gov.br/download/Cadastro_de_RPPN_do_ES.pdf)> Acesso em: 18 jun. 2014.

SILVA, A. T.; SANTANA, C., A., A. **Manual de identificação e plantio de mudas de espécies florestais**. 2009. Disponível em: <[http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up\\_arq/manual\\_parte2\\_01.pdf](http://www0.rio.rj.gov.br/smac/up_arq/manual_parte2_01.pdf)> Acesso em 06 jun. 2014.

SINGH, K. P.; KUSHWAHA, C. P. Diversity of flowering and fruiting phenology of trees in a tropical deciduous forest in India. **Annals of Botany**, v.97, n.2, p.256-276, 2006.

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.

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 Systematics**, v.24, p.353-377, 1993.

VAREJÃO-SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Versão digital: Recife, 2006. Disponível em: <[http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA\\_E\\_CLI MATOLOGIA\\_VD2\\_Mar\\_2006.pdf](http://www.icat.ufal.br/laboratorio/clima/data/uploads/pdf/METEOROLOGIA_E_CLI MATOLOGIA_VD2_Mar_2006.pdf)> Acesso em: 25 mai. 2014.

VELOSO, H. P.; GÓES-FILHO, L. **Fitogeografia brasileira**: classificação fisionômico-ecológica da vegetação neotropical. Boletim Técnico do Projeto RADAM BRASIL, Série Vegetação, n. 1, p. 1-80. 1982.

WERNECK, L. G. **Uso de um polímero hidrorretentor, em condições de campo, no plantio de árvores nativas na região da Mata Atlântica estacional de tabuleiros do norte fluminense**. 2011. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental do Instituto Federal Fluminense. Campos dos Goytacazes, 2011.

ZAR, J. H. **Bioestatistical analysis**. Prentice-Hall, New Jersey: Prentice-Hall, 1996. 659p.