

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

SABRINA BATISTA DE OLIVEIRA

ASPECTOS FENOLÓGICOS DE *Freziera atlantica* Zorzanelli & Amorim
(PENTAPHYLACACEAE) NA SERRA DO VALENTIM, ESPÍRITO
SANTO

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO
2016

SABRINA BATISTA DE OLIVEIRA

ASPECTOS FENOLÓGICOS DE *Freziera atlantica* Zorzanelli & Amorim
(PENTAPHYLACACEAE) NA SERRA DO VALENTIM, 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.

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2016

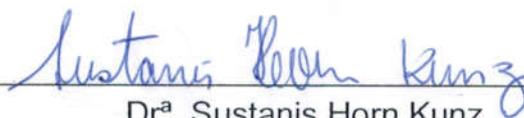
SABRINA BATISTA DE OLIVEIRA

ASPECTOS FENOLÓGICOS DE *Freziera atlantica* Zorzanelli & Amorim
(PENTAPHYLACACEAE) NA SERRA DO VALENTIM, 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 Engenheiro Florestal

Aprovada em 29 de novembro de 2016.....

COMISSÃO EXAMINADORA



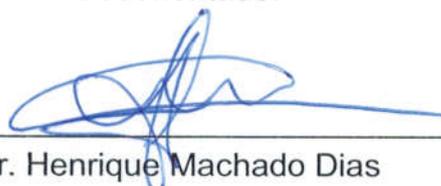
Dr^a. Sustanis Horn Kunz

Universidade Federal do Espírito Santo
Orientadora



Me. João Paulo Fernandes Zorzanelli

Universidade Federal do Espírito Santo
Coorientador



Dr. Henrique Machado Dias
Universidade Federal do Espírito Santo

Confiante nos desejos de vitória
Certo de que nada foi em vão
ドラゴンボール

AGRADECIMENTOS

À UFES, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior.

À minha orientadora Sustanis e ao João Paulo, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Agradeço a todos meus familiares pela torcida e pela motivação para mais uma realização de minha vida.

À minha segunda família, vocês meus amigos, agradeço o carinho e a paciência.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

E finalmente agradeço a Deus, por proporcionar estes agradecimentos a todos que tornaram minha vida mais afetuosa, além de ter me dado uma família maravilhosa e amigos sinceros. Deus, que a mim atribuiu alma e missões pelas quais já sabia que eu iria batalhar e vencer, agradecer é pouco. Por isso lutar, conquistar, vencer e até mesmo cair e perder, e o principal, viver é o meu modo de agradecer sempre.

RESUMO

Estudos fenológicos são ferramentas de extrema importância para conhecimentos ecológicos, de preservação e conservação das espécies da fauna e da flora, pois estão relacionados intimamente aos aspectos reprodutivos e vegetativos e sua variação com o clima. Diante disso, o objetivo deste estudo foi caracterizar a fenologia reprodutiva e vegetativa de *Freziera atlantica*, uma espécie arbórea dioica, e verificar se alguns fatores climáticos estão influenciando as diferentes fenofases dessa espécie. Os dados de floração, frutificação, queda foliar e brotamento foram coletados mensalmente de 30 indivíduos no período de um ano. Para a análise de dados foram utilizados os métodos de Índice de Atividade e Percentual de Intesidade de Fournier, sendo obtidos dendrofenogramas para sintetizar os resultados. A correlação entre os eventos fenológicos e as variáveis abióticas foi obtido pela estimativa do coeficiente de Spearman. Os eventos fenológicos de floração, frutificação e mudança foliar ocorreram durante todo o ano, mas com variações de atividade e intensidade nas progressões. Houve uma relação da variável climática, temperatura com os padrões fenológicos, indicando uma certa influência.

Palavras-chave: fenologia, Floresta Atlântica, variáveis climáticas

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivos	2
1.1.1 Objetivo geral	2
1.1.2 Objetivos específicos.....	2
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Caracterização da espécie.....	3
2.2 Estudos fenológicos.....	4
2.3 Índice de atividade.....	5
2.4 Percentual de intensidade de Fournier.....	5
3 METODOLOGIA.....	7
3.1 Área de estudo	7
3.2 Amostragem da população de <i>Freziera atlantica</i>	8
3.3 Coleta de dados fenológicos	9
3.4 Métodos de avaliação fenológica	9
3.5 Análise de dados	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4.1 Índice de atividade	14
4.2 Percentual de intensidade de Fournier.....	17
5 CONCLUSÕES	21
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição das progressões das fenofases utilizadas para Índice de atividade ou Percentual de indivíduos.....	5
Tabela 2. Descrição da intensidade de Fournier	6
Tabela 3. Valores de coeficiente de correlação linear e a respectiva interpretação....	10
Tabela 4. Comportamento fenológico da população amostrada de <i>Freziera atlantica</i>	13
Tabela 5. Coeficiente de correlação de Spearman (rs) relacionando o índice de atividade das fenofases apresentadas pela espécie estudada e as variáveis climáticas temperatura média (°C) e precipitação (mm)	14
Tabela 6. Coeficiente de correlação de Spearman (rs) relacionando o percentual de intensidade de Fournier das fenofases apresentadas pela espécie estudada e as variáveis climáticas temperatura média (°C) e precipitação (mm)	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Características morfológicas de <i>Freziera atlantica</i> . A. Ramo B. Detalhe de uma inflorescência, mostrando uma flor e fruto.....	3
Figura 2. Localização de um trecho da Serra do Valentim e do Município de Lúna, ES.....	6
Figura 3 Caracterização do clima de Lúna,ES por uma série histórica (1982 – 2012)..	8
Figura 4. Distribuição da precipitação e temperatura durante o período de estudo (agosto/2015 a julho/2016) no município de Lúna.....	12
Figura 5. Ramo de <i>Freziera atlantica</i> com detalhe de floração e frutificação.....	13
Figura 6. Comportamento fenológico reprodutivo (floração) com base no índice de atividade.....	15
Figura 7. Comportamento fenológico reprodutivo (frutificação) com base no índice de atividade.....	16
Figura 8. Comportamento fenológico vegetativa (mudança foliar) com base no índice de atividade.....	17
Figura 9. Comportamento fenológico reprodutivo (frutificação) com base no percentual de intensidade de Fournier.....	18
Figura 10. Comportamento fenológico vegetativo (mudança foliar) com base no percentual de intensidade de Fournier.....	19
Figura 11. Comportamento fenológico nas progressões da <i>Freziera atlantica</i> com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier.....	20

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Atlântica é prioridade para conservação pois reúne dois cenários antagônicos: 1) elevados níveis de endemismo e riqueza de espécies (FORZZA et al., 2012); e 2) elevado grau de ocupação humana (SCARANO e CEOTTO, 2015). Este por fim influencia em diversos níveis de perturbação antrópica nas paisagens naturais como desmatamento, expansão agrícola e fragmentação florestal (RIBEIRO et al., 2009; PEREIRA et al., 2015). Neste sentido, o panorama é ainda mais preocupante ao verificar questões relacionadas à vulnerabilidade dessas vegetações, pois menos de 10% da Floresta Atlântica está amparada por áreas protegidas (JOLY et al., 2014).

Conhecer os aspectos fenológicos das espécies é uma ótima ferramenta para a compreensão dos fatores que atuam na reprodução e sobrevivência das espécies vegetais. Além disso, o entendimento dos ciclos reprodutivos das plantas é de fundamental importância para a conservação e manejo de espécies nativas e ameaçadas. (OLIVEIRA, 2008).

. A fenologia é o estudo dos fenômenos periódicos biológicos das fases ou atividades do ciclo vital das plantas e das causas de sua ocorrência em relação aos fatores bióticos e abióticos e de suas interações com os eventos entre as fases em uma ou mais espécies (NUNES et al., 2005; MARIOT et al., 2014). Por meio dos estudos fenológicos torna-se possível compreender as dinâmicas populacionais e as respostas das espécies ao seu ambiente de ocorrência e conhecer como é organizada a distribuição temporal dos recursos (flores e frutos), entender a dinâmica de reprodução e regeneração das plantas (FOURNIER, 1976a; FENNER, 1998; CALVI e PIÑA-RODRIGUES, 2005).

Os padrões fenológicos podem ser sazonais ou ocorrer em qualquer época do ano, podendo apresentar variações de acordo com o estresse hídrico da planta (SANTOS, 2007), com mudanças climáticas (SCHWARTZ, 2013) e regimes de incêndios florestais (LUCENA et al., 2015), influenciando na atividade de polinizadores (SNONW, 1965) e propiciando alterações na morfologia foliar e estratégias às respostas a condições adversas.

Lucena et al. (2015) avaliaram aspectos fenológicos e vulnerabilidade entre espécies decíduas, semi-decíduas e perenifólias com relação a distúrbios de queimadas e concluíram que em espécies decíduas há menor variação nas fenofases,

pois esses indivíduos estariam mais bem adaptados aos danos provocados por incêndio através da perda de folhas e maior habilidade no uso da água, enquanto indivíduos das duas outras classes apresentam maior vulnerabilidade a alterações dos ciclos fenológicos.

Diante disso, estudos sobre a influência dos fatores climáticos nas respostas fenológicas das espécies florestais tropicais são de extrema importância, pois através disso é possível prever consequências de perturbações no comportamento das plantas (CHAPMAN et al. 1999; FERRAZ et al., 1999).

Estudos relacionados a *Freziera atlantica* são de suma importância por ser uma espécie recentemente descrita, e para o entendimento da sua adaptação, as variações das condições climáticas do ambiente e da completa dinâmica dos ecossistemas florestais. Trabalhos e pesquisas relacionados a espécie em questão ainda são escassos, por isso este trabalho é um início de uma série de estudos para conhecer a espécie.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

Conhecer os aspectos fenológicos reprodutivos e vegetativos de *Freziera atlantica* em uma Floresta Ombrófila Densa, no Sul do Espírito Santo e relacioná-las com a temperatura e precipitação.

1.2.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar as fenofases de floração, frutificação e mudança foliar da *Freziera atlantica*;
- b) Verificar a influência das variáveis climáticas (precipitação e temperatura) sobre as fenofases da espécie.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização da espécie

Freziera atlantica pertence à família Pentaphylacaceae, que compreende 12 gêneros e 330 espécies que são encontrados principalmente na Ásia tropical, o Pacífico Ocidental, e nas Américas, com poucas gêneros e espécies na África e áreas subtropicais. Atualmente *Freziera* Wild. é o segundo maior gênero da família Neotropical Pentaphylacaceae em número de espécies aceitas com 60 espécies atualmente reconhecidos.

Freziera atlantica parece ser endêmica da Mata Atlântica, ocorrendo no estado do Espírito Santo e Bahia. É uma árvore dióica de 15 a 25 m de altura com tronco 20-30 cm de diâmetro na altura do peito, margem foliar minuciosamente serrilhada e flor de cor branca (Figura 1) (ZORZANELLI et al., 2015).

Figura 1. Características morfológicas de *Freziera atlantica*. A. Ramo B. Detalhe de uma inflorescência, mostrando uma flor e fruto.



Fonte: A autora.

2.2 Estudos fenológicos

A fenologia é um ramo da Ecologia que estuda os fenômenos periódicos dos seres vivos e suas relações com o ambiente. A fenologia pode ser definida como o estudo da ocorrência de eventos biológicos repetitivos e das causas de sua ocorrência em relação a fatores bióticos e abióticos e da inter-relação entre fases caracterizadas por estes eventos (LIETH, 1974). Pode ainda ser descrita como os estudos dos eventos em diferentes fases do crescimento e desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, demarcando as épocas de ocorrência e as respectivas características (CÂMARA,2006).

O conhecimento fenológico de uma determinada espécie não permite apenas explicar muitas das reações das plantas às condições climáticas e edáficas, mas também determina a melhor época de utilização dessas espécies (PINTO et al., 2008).

Nos padrões vegetativos, as espécies podem ser classificadas como: decídua – espécie com queda e brotamento de folhas em determinada época, ficando quase ou totalmente sem folhas em um período de tempo; semidecídua – espécies com um período de maior intensidade de queda de folhas, não ficando muito concentrado; e perenifólia – espécie que produz continuamente uma pequena quantidade de folhas novas e não apresenta queda de folhas concentrada numa determinada época do ano. (SANTOS & TAKAKI, 2005).

Nos trópicos, fatores climáticos e interações entre espécies estão frequentemente relacionados com a sazonalidade dos eventos fenológicos nas plantas (MORELLATO et al., 2000). Variações climáticas acontecem periodicamente ao longo do ano e a cada dia, sobretudo em resposta ao balanço de radiação solar. A alternância de períodos quentes e frios determina o padrão fenológico típico anual de cada espécie vegetal (BERGAMASCHI,2007).

As variações climáticas influenciam na fenologia, acondicionando a época, a intensidade, a duração e a periodicidade dos eventos fenológicos (FERRAZ et al., 1999). Entre os diversos fatores que influenciam nos padrões fenológicos, a sazonalidade climática possivelmente fique entre as mais importantes. Em florestas tropicais onde a época de precipitação é explícita, a época seca comumente norteia a fenologia, limitando o crescimento e reprodução das plantas neste período (MARQUES e OLIVEIRA, 2004). No entanto, mesmo em regiões pouco sazonais, as espécies vegetais ainda exibem regularidade em muitos eventos fenológicos, o que

indica que mais do que a precipitação, as variações no comprimento do dia e/ou temperatura durante o ano podem determinar a fenologia nestes locais (MORELLATO et al. 2000)

2.3 Índice de atividade

Esse método tem avaliação de caráter quantitativo em nível populacional, apontando a porcentagem de indivíduos da população que está expressando determinado evento fenológico. O índice de atividade também estima a sincronia entre a reprodução dos indivíduos de uma população (MORELLATO et al. 1990), levando-se em conta que quanto maior o número de indivíduos manifestando a fenofase simultaneamente, maior é a sincronia desta população (BENCKE & MORELLATO, 2002).

Tabela 1. Descrição das progressões das fenofases utilizadas para Índice de atividade ou Percentual de indivíduos.

Índice de atividade		
Fenofase	Código	Progressão das fenofases
Floração	1	Botões florais ou inflorescências presentes
	2	Floração adiantada ou árvore totalmente florida
	3	Floração terminada ou terminando
Frutificação	4	Frutos novos presentes
	5	Frutos maduros presentes
	6	Frutos maduros caindo ou sementes dispersas
Mudança Foliar	7	Árvore com poucas folhas ou desfolhadas
	8	Lançamento de novas folhas
	9	Maioria das folhas novas ou todas as folhas novas
	10	Copa completa com folhas velhas

Fonte: Fournier (1974).

2.4 Percentual de intensidade de Fournier

Neste método, proposto por Fournier (1974), uma escala intervalar semi-quantitativa permite estimar a porcentagem de intensidade da fenofase em cada

indivíduo. O método é feito em cinco categorias de (0 a 4), com intervalo de 25% entre cada uma delas (Tabela 2).

Tabela 2. Descrição da intensidade de Fournier.

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%

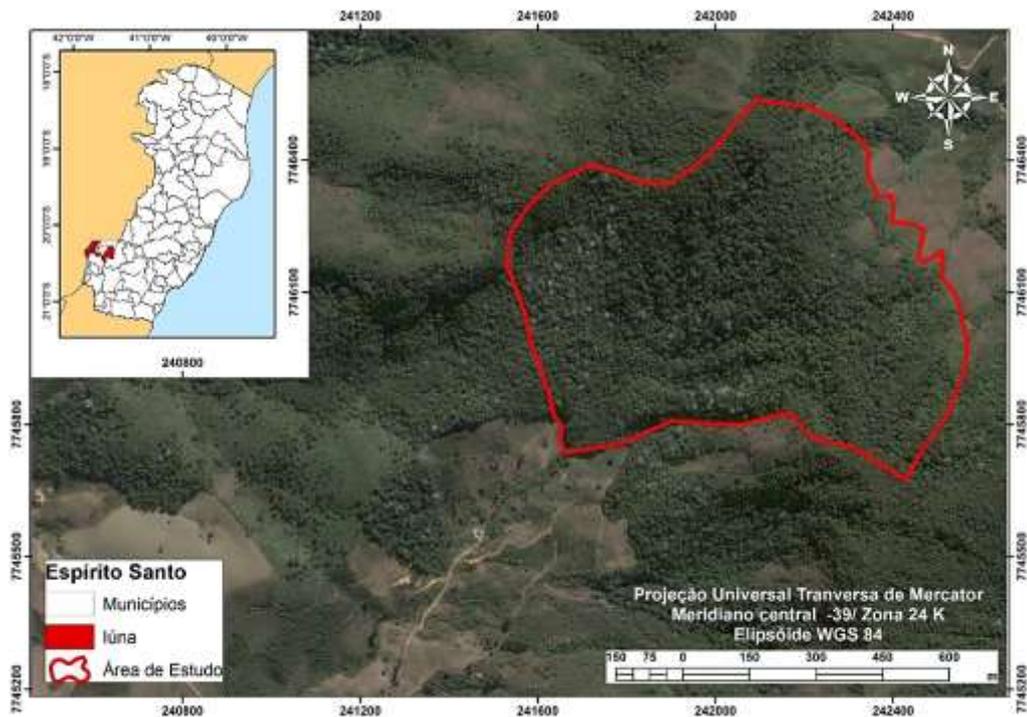
Fonte: Fournier (1974).

3 METODOLOGIA

3.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado na vertente oeste de um remanescente de floresta da Serra do Valentim, localizada na porção norte da Bacia Hidrográfica do Itapemirim, Iúna, Espírito Santo (Figura 2). O remanescente tem aproximadamente 50 ha, cujas coordenadas geográficas centrais são 41°28'26"W e 20°21'59"S e altitude entre 1.100 m e 1.500 m. A população de *Freziera atlantica* está situada entre 1420 e 1480 m de altitude.

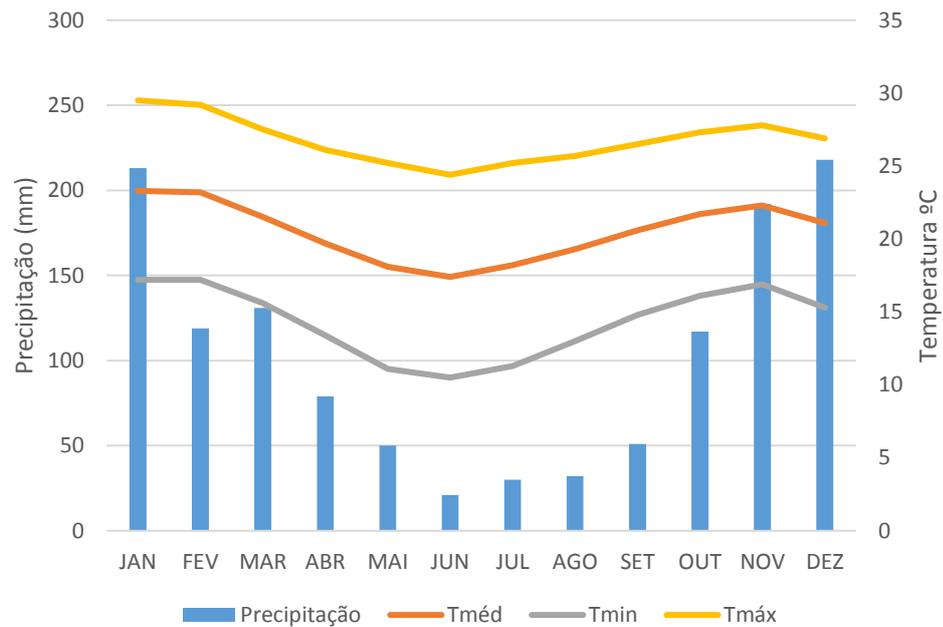
Figura 2. Localização de um trecho da Serra do Valentim e do Município de Iúna, ES.



A vegetação da Serra do Valentim pertence ao domínio da Mata Atlântica e está sob influência da fitofisionomia Floresta Ombrófila Densa (JOLY et al. 2014), com elevada abundância de epífitas e briófitas. Esse remanescente apresenta vários trechos em estágio secundário de sucessão como resposta a distúrbios antrópicos, como corte seletivo de madeira e incêndios florestais. Recentemente, a extração ilegal de palmito juçara (*Euterpe edulis* Mart.) tem se tornado o maior problema ambiental na localidade (ZORZANELLI, 2012).

O clima de Lúna é classificado como Cwb segundo a classificação de Koppen adaptada por Alvares et al. (2013), com clima temperado úmido e precipitação significativa no verão, existindo estação seca e estiagem no inverno. Lúna tem temperatura média de 20.5 °C e 1253 mm de pluviosidade média anual (Figura 3).

Figura 3 Caracterização do clima de Lúna,ES por uma série histórica (1982 – 2012).



Fonte: Climate-Data.org (2016)

3.2 Amostragem da população de *Freziera atlantica*

Foram selecionados 35 indivíduos de *Freziera atlantica* na Serra do Valetim, no entanto ao final do estudo foram considerados apenas 30 indivíduos devido a morte de alguns durante o período de amostragem. Os indivíduos foram selecionados a partir de caminhadas aleatórias na área e com base naqueles já amostrados por Zorzanelli et al. (2015). A identificação dos indivíduos foi feita com numeração e não houve critério de distinção de altura, DAP, sexo e sanidade de inclusão para amostragem.

3.3 Coleta de dados fenológicos

Para o estudo das fenofases foram realizadas visitas mensais a campo durante o período de agosto de 2015 e julho de 2016. Com auxílio de binóculo foram observadas as fenofases de floração, frutificação, brotamento e queda foliar da população de *Freziera atlantica*. Os dados climáticos das variáveis precipitação (média mensal), e temperatura (média mensal) foram obtidos por meio de dados disponibilizados pelo Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper). Tais dados são referentes à estação meteorológica localizada no município de Lúna, estando distante a aproximadamente 8,73 km da área de estudo em linha reta.

3.4 Métodos de avaliação fenológica

Dois métodos de avaliação foram utilizados para analisar as fenofases dos indivíduos amostrados: O índice de atividade (Tabela 1) e o percentual de intensidade de Fournier (Tabela 2), por fornecerem informações distintas e complementares, facilitando a análise e interpretação do comportamento fenológico. Estes dois índices combinados para a análise e representação dos dados é feita com distinção entre picos de atividade, averiguado a presença ou ausência da fenofase do indivíduo e picos de intensidade das fenofases (BENCKE & MORELLATO, 2002).

3.5 Análise de dados

O Índice de atividade foi analisado pela sincronia da população, segundo Benke e Morellato (2002), em eventos fenológicos não sincrônicos ou assincrônicos se o número de indivíduos na fenofase for <20%; pouco sincrônico ou sincronia baixa se o número de indivíduos na fenofase for entre 20 e 60%; e sincronia alta se o número de indivíduos for > 60%.

Para avaliar o percentual de intensidade foi calculada a porcentagem de Fournier pela seguinte fórmula:

$$\% \text{ de Fournier} = \frac{\sum \text{Fournier}}{4 \cdot N} \cdot 100$$

Onde:

\sum Fournier corresponde aos valores de intensidade observado mensalmente para a espécie; e

N é o número de indivíduos observados da espécie.

Para aferir a relação dos dados fenológicos e variáveis climáticas foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman (r_s), que avalia uma função monótona arbitrária que pode ser a descrição da relação de duas variáveis, conforme a seguinte fórmula:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{(n^3 - n)}$$

Onde:

d_i corresponde à diferença entre cada posto de valor correspondentes de x e y; e n é o número de pares dos valores.

Os resultados da correlação, quanto mais próximo de 1 o resultado mais fortemente correlacionadas estão as duas variáveis e para verificar o grau da correlação foi verificado através da Tabela 1, proposta por Devore (2006).

Tabela 3. Valores de coeficiente de correlação linear e a respectiva interpretação.

Valor de r_s (+ ou -)	Definição
0,00 a 0,19	Correlação bem fraca
0,20 a 0,39	Correlação fraca
0,40 a 0,69	Correlação moderada
0,70 a 0,89	Correlação forte
0,90 a 1,00	Correlação muito forte

Fonte: Devore (2006).

Com os dados fenológicos e meteorológicos coletados por um ano, foram elaborados dendrofenogramas associados à temperatura e à precipitação, para definir

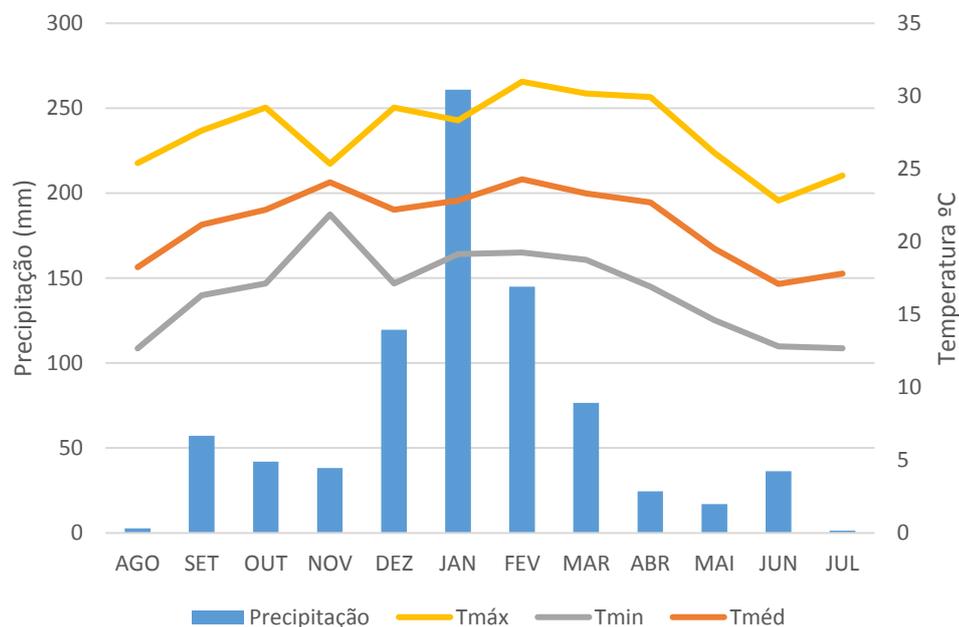
de forma mais rápida e objetiva o comportamento das fenofases em relação ao clima, segundo metodologia proposta por FOURNIER (1976b).

As análises dos dados fenológicos e correlações foram realizadas utilizando o programa Software Microsoft Excel No caso de ocorrência de diferenças estatísticas entre as médias do parâmetro analisado foi aplicado o teste de t a 5% de probabilidade para discriminar as diferenças O programa estatístico utilizado foi o Assistat 7.7 beta.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de estudo, os meses de menor precipitação foram julho e agosto e o mês de maior precipitação foi em janeiro com 261mm (Figura 4). Comparando com a série histórica (Figura 3) o período de maior precipitação é entre novembro e janeiro e o de seca entre junho e agosto. O ano de amostragem, teve uma precipitação anual de 821,8 mm, sendo que na série histórica é de 1253 mm.

Figura 4. Distribuição da precipitação e temperatura durante o período de estudo (agosto/2015 a julho/2016) no município de Lúna.



Fonte: Incaper (2016).

A temperatura média observada foi de 21,3°C, maior que a da série histórica de 20,5°C. As temperaturas mínimas médias mais baixas ocorreram nos meses de agosto (12,7°C), junho (12,8°C) e julho (12,7°C) e as máximas médias mais altas em fevereiro (30,9°C) e março (30,2°C).

A progressão das fenofases e suas ocorrências durante os meses, são listadas na Tabela 4. Foram observados indivíduos florescendo, frutificando e com mudança foliar durante todo o ano, entretanto ocorreram algumas variações na progressão das fenofases.

Tabela 4. Comportamento fenológico da população amostrada de *Freziera atlantica*.

Fenofase	Progressão das fenofases	Ocorrência
Floração	Botões florais ou inflorescências presentes	Ago – Jul
	Floração adiantada ou árvore totalmente florida	Dez – Jan / Abr – Jul
	Floração terminada ou terminando	Mai – Jul
Frutificação	Frutos novos presentes	Ago – Jul
	Frutos maduros presentes	Set – Fev
	Frutos maduros caindo ou sementes dispersas	Nov – Fev
Mudança Foliar	Árvore com poucas folhas ou desfolhadas	Ago – Jul
	Lançamento de novas folhas	Set – Out
Foliar	Maioria das folhas novas ou todas as folhas novas	Ago – Out
	Copa completa com folhas velhas	Ago – Jul

O grande número de atividade das fenofases e suas progressões pode ser observado na Figura 5, que em um único ramo é possível identificar a fenologia reprodutiva, estando presentes as progressões botões florais presentes ou inflorescência presentes, frutos novos presentes e frutos maduros presentes. De acordo com Mantovani et al. (2003), o período reprodutivo é uma fase de imensa importância para a sobrevivência das espécies e dinâmica das populações.

Figura 5. Ramo de *Freziera atlantica* com detalhe de floração e frutificação.

Fonte: A autora

4.1 Índice de atividade

Na Tabela 5, a fase de floração da *Freziera atlantica* apresentou correlação significativa com a temperatura em duas progressões da fenofase, mas em botões florais ou inflorescências presentes, com correlação moderada. Entretanto, para precipitação, houve somente uma progressão significativa sendo essa bem fraca.

Na frutificação, todos as progressões foram significativas a ocorrência, quando correlacionadas com temperatura, estando as progressões frutos novos presentes e frutos maduros caindo ou sementes dispersas com uma correlação moderada. No entanto, para precipitação a progressão de frutos novos presentes não foi significativo e as demais progressões foram significativas a ocorrência, porém com valores fracos.

Para a fenofase vegetativa, todos os valores foram significativos, quando correlacionados a sua atividade com a temperatura. Na progressão de maioria das folhas novas ou todas as folhas novas proporcionou um valor de correlação forte, árvore com poucas folhas ou desfolhadas bem fraca de correlação e as demais com valor de correlação moderado. Na precipitação, maioria das folhas novas ou todas as folhas novas, obteve correlação moderada e lançamento de novas folhas correlação fraca, sendo estas significativas, as demais não foram significativas.

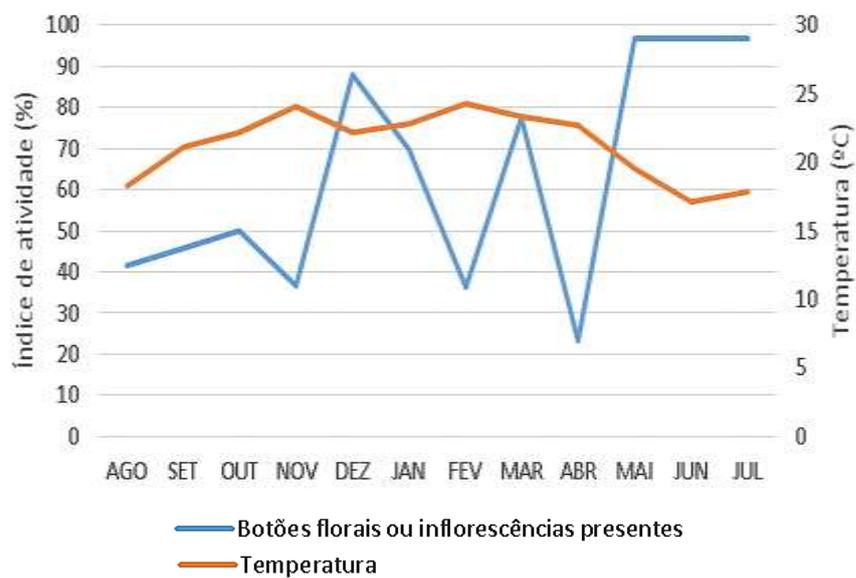
Tabela 5. Coeficiente de correlação de Spearman (rs) relacionando o índice de atividade das fenofases apresentadas pela espécie estudada e as variáveis climáticas temperatura média (°C) e precipitação(mm).

Fenofase	Progressão das fenofases	Temperatura	Precipitação
Floração	Botões florais ou inflorescências presentes	-0,53*	-0,21 ns
	Floração adiantada ou árvore totalmente florida	-0,22 ns	-0,12 ns
	Floração terminada ou terminando	-0,23*	-0,08 *
Frutificação	Frutos novos presentes	-0,40*	-0,32 ns
	Frutos maduros presentes	-0,09*	0,25*
	Frutos maduros caindo ou sementes dispersas	0,53*	0,37*
Mudança	Árvore com poucas folhas ou desfolhadas	-0,16*	-0,04 ns
	Lançamento de novas folhas	-0,48*	-0,19*
Foliar	Maioria das folhas novas ou todas as folhas novas	-0,74*	-0,49*
	Copa completa com folhas velhas	0,53*	0,15 ns

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) ns não significativo ($p \geq 0,05$)

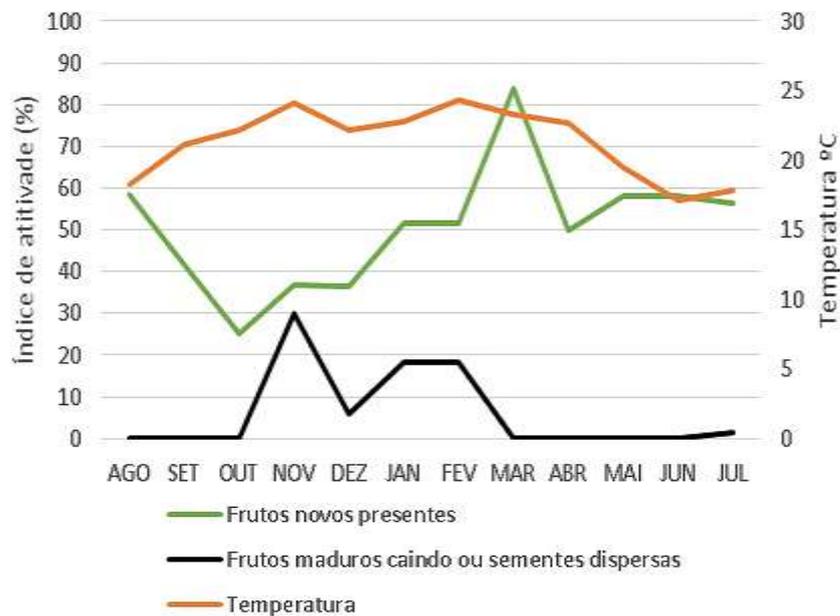
Com correlação moderada da atividade com a temperatura (Figura 6) em botões florais ou inflorescências presentes, por ser uma correlação negativa, na medida que a temperatura diminuía a atividade aumentava. Foi possível registrar dois picos de atividade nos meses de dezembro e entre maio e julho, com atividade de 88% e 97% dos indivíduos, respectivamente. Nesse período as temperaturas mínimas estiveram entre as menores.

Figura 6. Comportamento fenológico reprodutivo (floração) com base no índice de atividade.



Em frutificação (Figura 7), com correlação negativa e moderada em frutos novos presentes, a sua atividade foi aumentando com a queda de temperatura. O pico de ocorrência foi registrado em março (84%), que é quando a temperatura começa a cair. Contrário em frutos maduros com uma correlação positiva, a atividade seguiu as variações de temperatura e foi mais sazonal, pois só apresentou atividade nos meses de maior temperatura.

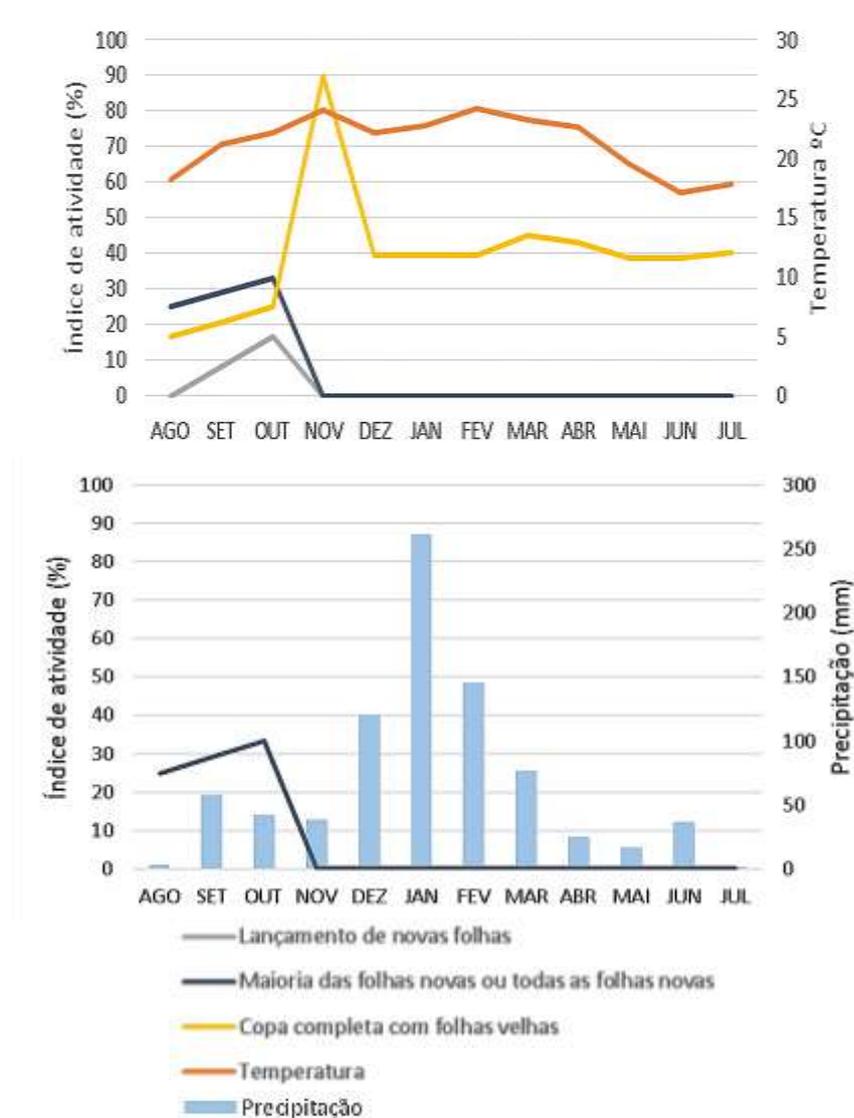
Figura 7. Comportamento fenológico reprodutivo (frutificação) com base no índice de atividade.



O comportamento vegetativo (Figura 8) foi diferente, por a única fenofase apresentar correlação significativa para temperatura e precipitação, mas esses valores de correlação no brotamento foliar, pode ter ocorrido pela falta de atividade. Mas de acordo com Silva et al (2016) e elevação da temperatura pode ser um fator indutor do brotamento de árvores tropicais, por meio da estimulação do desenvolvimento de brotos apicais. E para a *Freziera atlantica*, a sua atividade, somente naquele período, pode ser característica da espécie e por outros fatores, como por exemplo o fotoperíodo. De acordo com Nunes et al. (2005) os eventos de mudança foliar possivelmente estão ligados com o começo da estação seca, quando ocorre um aumento da evapotranspiração, induzindo a uma maior absorção de nutrientes do solo pelas raízes.

A folhagem velha teve sua maior atividade no mês com uma das maiores temperaturas e foi perdendo atividade ao longo do tempo, em que a temperatura diminuía, mas a redução da atividade pode ser também, pela falta de produção de folhas novas, sendo de ocorrência até o mês de outubro.

Figura 8. Comportamento fenológico vegetativa (mudança foliar) com base no índice de atividade.



4.2 Percentual de Intensidade de Fournier

Na Tabela 6 a fenofase de floração, para a progressão de botões florais as correlações não foram significativas e para as demais progressões de floração foram significativas, porém, com correlações fracas. Em frutificação, somente em frutos maduros caindo ou sementes dispersas relacionado com a temperatura expressou uma correlação de valor moderado, as demais foram fracas ou não significativas.

Para a fenologia vegetativa, todas as atividades foram significativas mas apenas em maioria das folhas novas ou todas as folhas novas, a correlação foi moderada para temperatura e precipitação.

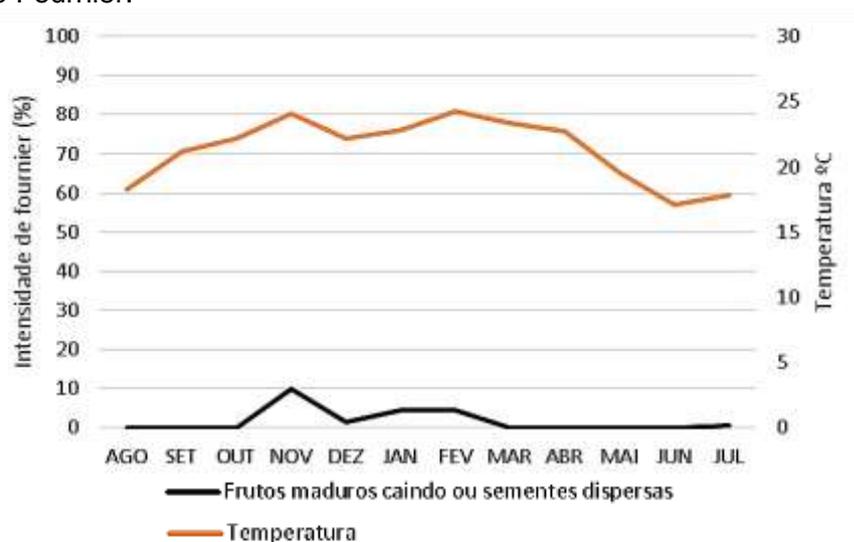
Tabela 6. Coeficiente de correlação de Spearman (rs) relacionando o percentual de intensidade de Fournier das fenofases apresentadas pela espécie estudada e as variáveis climáticas temperatura média (°C) e precipitação (mm).

Fenofase	Progressão das fenofases	Temperatura	Precipitação
Floração	Botões florais ou inflorescências presentes	0,07ns	0,37ns
	Floração adiantada ou árvore totalmente florida	-0,29*	-0,12*
	Floração terminada ou terminando	-0,15*	-0,08*
Frutificação	Frutos novos presentes	-0,35ns	-0,29*
	Frutos maduros presentes	-0,1*	0,16*
	Frutos maduros caindo ou sementes dispersas	0,48*	0,36*
Mudança Foliar	Árvore com poucas folhas ou desfolhadas	-0,15*	0,13ns
	Lançamento de novas folhas	-0,36*	-0,19*
Foliar	Maioria das folhas novas ou todas as folhas novas	-0,62*	-0,49*
	Copa completa com folhas velhas	0,35*	0,17ns

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$) ns não significativo ($p \geq 0,05$)

A intensidade dos frutos caindo ou semente dispersas apesar de baixa, com um pico em novembro com 30% de percentual de intensidade de Fournier, teve uma correlação positiva com a temperatura e seguiu o mesmo padrão de variação da mesma, no período de sua ocorrência (Figura 9).

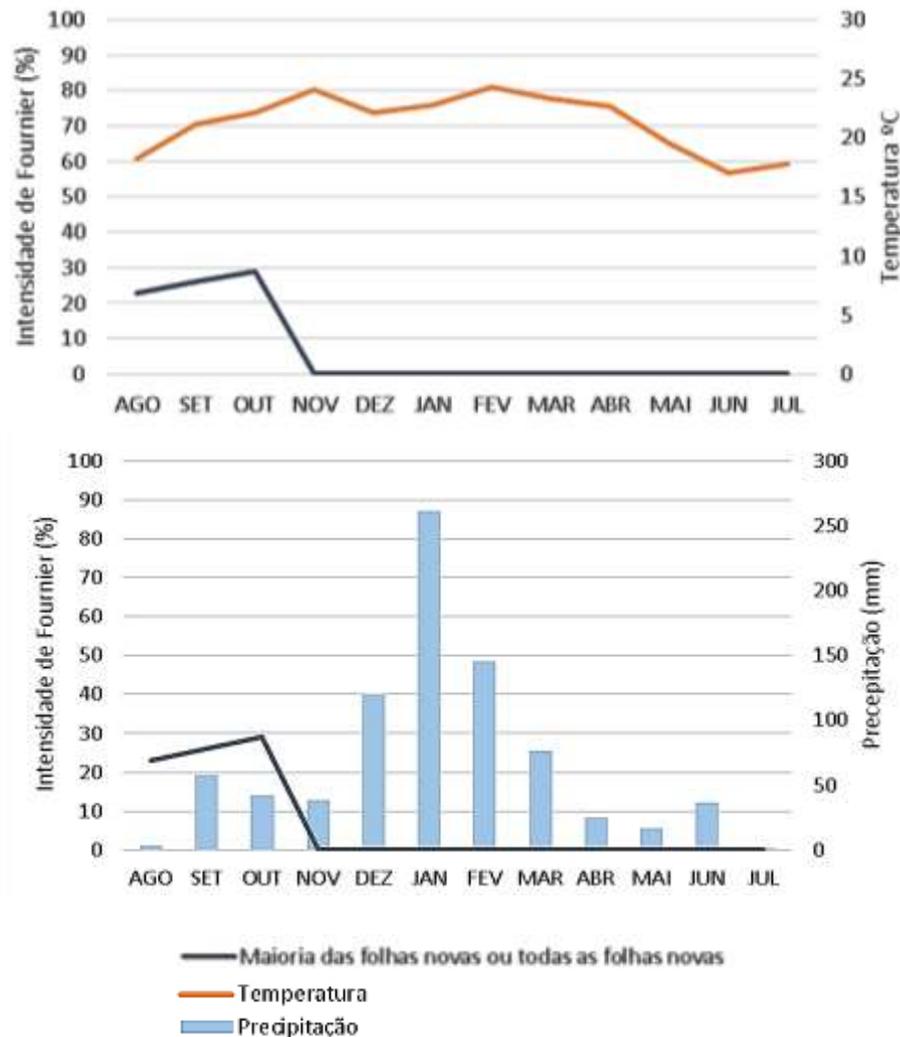
Figura 9. Comportamento fenológico reprodutivo (frutificação) com base no percentual de intensidade de Fournier.



O padrão vegetativo de maioria de folhas novas ou todas as folhas novas, teve a sua maior intensidade em outubro (30%) na época que antecedeu o acréscimo de

temperatura e precipitação. Assim, como atividade, os valores altos de correlações podem ter relação com a sua falta de ocorrência.

Figura 10. Comportamento fenológico vegetativo (mudança foliar) com base no percentual de intensidade de Fournier.



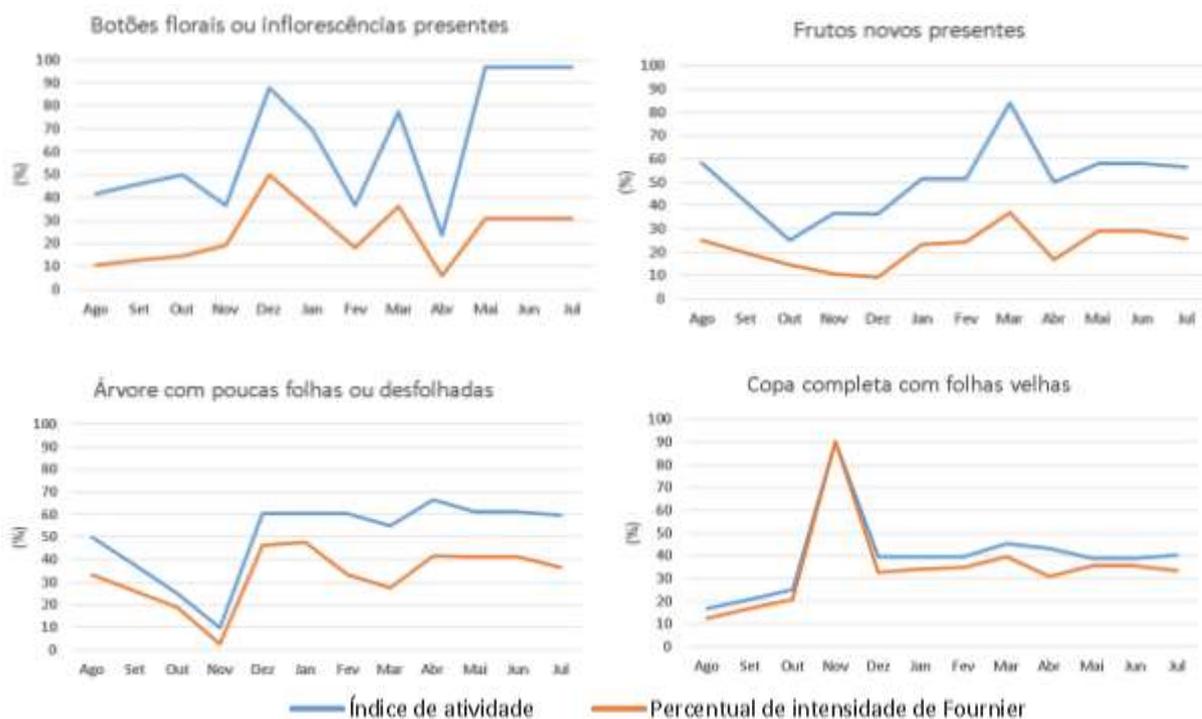
Com índice de atividade foi possível informar o período de ocorrência das fenofases e permitiu classificar a fração de indivíduos da população que estavam manifestando conjuntamente um determinado evento fenológico. Já o percentual de Fournier expressou os picos de intensidade dentro das atividades.

No geral, dentre as progressões com atividade durante todo o ano (Figura 11). Para floração, os botões florais apresentaram picos em dezembro com atividade de 88% e 50% de intensidade no período de chuva e entre os meses de maio a julho com 97% de atividade e 31% de intensidade durante a época de seca. Os frutos novos

foram presentes em maior atividade em março com 84% de atividade e 37 de intensidade.

Na mudança foliar, a menor atividade foi no mês de novembro, tendo 10% dos indivíduos em atividade e 2,5% de intensidade no mês com uma das maiores temperaturas medias, em contra ponto foi o mês com maior atividade de copa completa com folhas velhas, com 90% de atividade e intensidade.

Figura 11. Comportamento fenológico nas progressões da *Freziera atlantica* com base no índice de atividade e percentual de intensidade de Fournier.



Para a confirmação dos padrões fenológicos relacionados com as condições climáticas locais obtidas neste trabalho, recomenda-se a repetição desta pesquisa pelo período de mais um ano, pois, segundo Larcher (2006), o início e a duração das distintas fases de desenvolvimento de uma planta variam de ano para ano, dependendo das condições climáticas. Segundo Mantovani et al. (2003), podem ocorrer variações dentro de uma espécie dos padrões fenológicos, se avaliados em diferentes ecossistemas, devendo ser enfatizado que a taxa de floração e frutificação pode variar entre populações, entre indivíduos e entre anos.

5 CONCLUSÕES

Os eventos fenológicos de floração para a *Freziera atlantica* na Floresta Ombrófila Densa, indicaram a presença de botões florais de forma contínua e floração com padrão subanual, com início no período de chuva. A frutificação ocorreu durante todo o ano, com frutos novos e maturação com padrão subanual por ter mais de um ciclo no ano.

O comportamento vegetativo pode classificar a *Freziera atlantica* como semidecídua, pois as folhas caem durante o ano, mas não totalmente e o brotamento foliar ocorreu somente entre agosto e outubro.

Dos elementos meteorológicos analisados, a temperatura foi a que apresentou as melhores associações com as fenofases da espécie estudada.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

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, p. 269-275, 2002.

BERGAMASCHI, H. O clima como fator determinante da fenologia das plantas. **Fenologia ferramenta para conservação, melhoramento e manejo de recursos vegetais arbóreos**, v. 1, p. 291-310, 2007.

CÂMERA, G.M.S. Fenologia é ferramenta auxiliar de técnicas de produção. **Visão agrícola**, Piracicaba, n. 5, p. 63-66, 2006.

CALVI, G. P., & PIÑA-RODRIGUES, F. C. Fenologia e produção de sementes de *Euterpe edulis*-Mart em trecho de floresta de altitude no Município de Miguel Pereira RJ. **Revista Universidade Rural: Série Ciências da Vida**, v. 25, p. 33-40, 2005.

CHAPMAN, C.A; WRANGHAM, R.W.; CHAPMAN, L.J.; KENNARD, D.K.;ZANNE, A.E. Fruit and flower phenology at two sites in Kibale National Park, Uganda. **Journal of Tropical Ecology**, v. 15, n.12, p. 189-211, 1999.

CLIMATE-DATA.ORG. Clima: iúna. Disponível em:< <http://pt.climate-data.org/location/27818/> >. Data de acesso: 21 out. 2016.

DEVORE, J. L. **Probabilidade e estatística: para engenharia e ciências**. São Paulo, SP: Thomson Pioneira, 2006. 706 p.

FENNER, M. The phenology of growth and reproduction in plants. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 1, n. 1, p. 78-91, 1998.

FERRAZ, D.K.; ARTES, R.; MANTONAVI, W.; MAGALHÃES, L.M. Fenologia de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, n. 2, p. 305-317, 1999.

FORZZA, R. C. et al. New Brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39-45, 2012.

FOURNIER, L.A. Un método quantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba** 24:422-423. 1974.

FOURNIER, L.A. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo premontano de San Pedro de Montes de Oca, **Turrialba**, v.26, n.1, p.54-59, 1976a.

FOUNIER, L.A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. **Turrialba**, San José, v.26, n.1, p.96-97, 1976b.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL – INCAPER. Publicações eletrônica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida em 04 ago. 2016.

JOLY, C. A.; METZGER, J.; TABARELLI, M. Experiences from the Brazilian Atlantic Forest: ecological findings and conservation initiatives. **New Phytologist**, v. 204, n. 3, p. 459-473, 2014.

LARCHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima, 2006

LIETH, H. **Purposes of a phenology book**. Springer Berlin Heidelberg, 1974.

LUCENA, I. C.; LEITE, M. B.; MATOS, D. M. S.. A DECIDUIDADE FOLIAR INDICA A VULNERABILIDADE DE ESPÉCIES LENHOSAS AO FOGO. **Revista Árvore**, v. 39, n. 1, p. 59-68, 2015.

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**, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. D.; PUCHALSKI, A.; NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da floresta atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MORAIS, H.; CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; RIBEIRO, A. Escala fenológica detalhada da fase reprodutiva de *Coffea arabica*. **Bragantia**, v. 67, n. 1, p. 257-260, 2008.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; BITENCOURT, R.; REIS, M.S. Aspectos da biologia reprodutiva de *Drimys brasiliensis* Miers (*Winteraceae*) em Floresta Ombrófila Mista, sul do Brasil. **Ciência Florestal**, v.24, n.4, p.877-888, 2014.

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, SP. **Revista Brasileira de Biologia**. v.50, p. 149-162, 1990.

MORELLATO, L.P.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASHI, A.; BECKE, 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.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.

NUNES, Y.R.F.; FAGUNDES, M.; SANTOS, R.M.; DOMINGUES, E.B.S.; ALMEIDA, H.S; GONZAGA, A.P.D. Atividades fenológicas de *Guazuna ulmifolia* Lam.

(Malvaceae) em uma floresta estacional decidual no norte de Minas Gerais. **Lundiana**, v.6, n.2, p. 99-105, 2005.

OLIVEIRA, P.E. Fenologia e biologia reprodutivadas espécies de cerrado. In: Sano, S.M.; ALMEIDA, S.P. & RIBEIRO, J.F. (eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. EMBRAPA, Planaltina, DF. Pp. 273-287, 2008

PEREIRA, J. A. A.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; EISENLOHR, P. V.; MIRANDA, P. L.; L. F.J. P. Human impacts affect tree community features of 20 forest fragments of a vanishing Neotropical hotspot. **Environmental management**, v. 55, n. 2, p. 296-307, 2015.

PINTO, A. M.; MORELLATO, L. P. C.; BARBOSA, A. P. Fenologia reprodutiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. Fabaceae em duas áreas de floresta amazônica. **Acta Amazônica**, 2008.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C., PONZONI; F. J.; HIROTA, M. M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, 2009

SANTOS, P.L. **Fenologia de *tapirina guianensis* aubl. e *caesalpinia leiostachya* benth. em São Cristóvão-SE**. 2007. 44f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe. 2007.

SANTOS, D.L.; TAKAKI, M. Fenologia de *Cedrella fissilis* Vell.(Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.19, n3, 2005.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P. Brazilian Atlantic forest: impact, vulnerability, and adaptation to climate change. **Biodiversity and Conservation**, v. 24, n. 9, p. 2319-2331, 2015.

SILVA, P. O. et al. Estratégias fenológicas de *Byrsonima basiloba* em Rio Verde, Goiás, Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 289-295, 2016.

SCHWARTZ, M.D. **Phenology: an integrative environmental science**. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003.

SNOW, D. W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos**, p. 274-281, 1965.

ZORZANELLI, J. P. F.; CARRIJO, T. T.; FIASCHI, P.; JARDIM, J. G.; SANTAMARÍA-AGUILLAR, D.; AMORIM, A. M. A First Record of *Freziera* (Pentaphragaceae) from the Brazilian Atlantic Forest, with the Description of a New Species. **Systematic Botany**, v. 40, n. 4, 2015.

ZORZANELLI, J.P.F. **Florística e estrutura de um fragmento de Floresta Ombrófila Montana na Serra do Valentim, Iúna, Espírito Santo.** 2012. 117f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Espírito Santo. 2012