



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS  
GENÉTICOS VEGETAIS**



**DAIANE SAMPAIO ALMEIDA**

**ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
PROGRAMA DE COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-  
PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) EM MATA ATLÂNTICA  
DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

Feira de Santana – BA  
2018

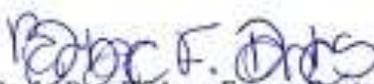
**DAIANE SAMPAIO ALMEIDA**

**ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DE  
PROGRAMA DE COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-  
PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) EM MATA ATLÂNTICA  
DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

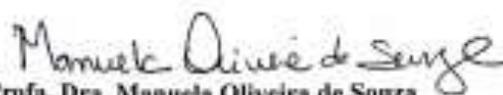
Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana como requisito para obtenção do título de Doutora em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientador: Profa. Dra. Claudineia Regina Pelacani Cruz  
Co-Orientadores: Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira  
Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte

Feira de Santana - BA  
2018

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dra. Barbara Franca Dantas  
(EMBRAPA Semiárido)



Prof. Dra. Manuela Oliveira de Souza  
(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB)



Prof. Dr. Manoel Teixeira de Castro Neto  
(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB)



Prof. Dra. Lígia Silveira Funch  
(Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS)



Prof. Dr. Ricardo Franco Cunha Moreira  
(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB)  
Co-orientador e Presidente da Banca

Ficha Catalográfica - Biblioteca Central Julieta Carteado - UEFS

A445 Almeida, Daiane Sampaio

Estratégias para o desenvolvimento de programa de colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia/ Daiane Sampaio Almeida. – 2018.

180 f. : il.

Orientadora: Claudineia Regina Pelacani Cruz.

Coorientadores: Ricardo Franco Cunha Moreira, Edson Ferreira Duarte.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa

Luis Ricardo Andrade da Silva - Bibliotecário - CRB-5/1790

*À minha mãe Rosalice, irmã Elane e esposo Wesley, que dedicam às suas vidas à realização de meus sonhos!*

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

Todos os momentos relativos a este trabalho evidenciaram o poder de superação e resiliência, não só observado por mim, àqueles que me auxiliaram, e natureza, ensinando-me que para tudo há um momento. Não tenho dúvidas do amor e cuidado de Deus para com a minha vida, conduzindo-me pelos melhores caminhos e fazendo com que durante todo o desenvolvimento do trabalho, tivesse a certeza de que tudo daria certo. Agradeço às bênçãos de minha Nossa Senhora do Bom Sucesso, pela proteção de vida e bom desfecho de tudo. Sinto-me privilegiada por ser a mulher que sou, espelho de força de vida feminina: de minhas avós Benedita (in memoriam) e Clarice, e minha guerreira Mãe Rosalice. Nos momentos em que penso em desistir, lembro-me do que sempre me orientam, e sigo forte, em frente, confiante de que tudo posso na fé.

Entrego o meu título aos cuidados de minha Mãe Rosalice, de minha irmã Elane e de meu Esposo Wesley. Por diversas vezes, encontrei coragem de continuar por verem vocês, mesmo sem terem obrigações nenhuma perante a pesquisa, seguirem incansáveis e destemidos me auxiliando no impossível, para a realização de nosso sonho. Amo vocês!!!

Agradeço à minha orientadora Prof. Dra. Claudineia Regina Pelacani Cruz pela aceitação de minha orientação, e confiança em minha responsabilidade perante o seu nome. Ao meu Co-orientador Ricardo Franco pela aceitação de minha co-orientação, e serenas orientações de vida. Ao meu Co-orientador Dr. Edson Ferreira Duarte pela confiança e credibilidade desde a minha graduação. Ao Prof. Dr. Manoel Teixeira por ceder suas orientações em Laboratório de Ecofisiologia Vegetal – UFRB, e os colegas Leandro, Thayse e Henrique pelas contribuições estatísticas. À equipe *SimpliRoute*®, em especial ao colega Alexandre Avezum, pela confiança no uso do software de forma inédita.

Agradeço aos amigos parceiros Wesley, Dilson, Elane, Adalberto, Antonio e Juciney, e proprietários rurais por contribuírem nas atividades de campo, deixando todas as árduas tarefas mais alegres e seguras. Agradeço à banca da qualificação e tese, pela disponibilidade e atenção, além das valiosas contribuições na avaliação deste trabalho.

Agradeço à Universidade Estadual de Feira de Santana - UEFS pelo acolhimento, à Universidade Federal do Recôncavo da Bahia UFRB pelo apoio e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior - CAPES pela oportunidade de financiamento.

## ARVOREANDO

Flores, são todas as cores!  
De tantos amores, que eu nunca esqueci  
Límpida, passa no peito essa seiva, verdade que me une a você  
Livre, de toda a maldade, essa tal de amizade pra mim é raiz  
Que deixa marcas no solo,  
É a beleza de um colo, no ombro do sim  
Necessidade da terra, presença essencial para a vida,  
A sua maneira de ser para mim já poda o que há de ruim  
A minha vontade é de ser para você feito sombra, descanso sem fim  
E se algum dia esquecer de mim  
Só se lembre que eu tenho raiz  
Só se lembre que estou por aqui

**Pe. Fábio de Melo**

“O cientista não estuda a natureza porque ela é útil; ele a estuda porque se deleita nela, e se deleita nela porque ela é bela. Se a natureza não fosse bela, não valeria a pena ser conhecida, e se não valesse a pena ser conhecida, a vida não valeria a pena ser vivida.”

**Henry Poincaré**

ALMEIDA, D.S. 2018. **Estratégias para o desenvolvimento de programa de colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia.** 190p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA, 2018.

**Resumo:** O intenso processo exploratório de espécies florestais como a sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), espécie nativa, de grande potencial econômico, ambiental, encontrada em áreas degradadas e indicada para reflorestamentos, faz com que haja uma contínua pressão nas florestas nativas causando fragmentação dos remanescentes, necessitando de informações sobre espécies que podem auxiliar na recuperação destas áreas. Na busca pelo desenvolvimento de um programa de colheita de sementes da espécie onde fez-se a análise da distribuição espacial, da diversidade genética, da fenologia, da otimização de rota e planejamento de colheita e qualidade de sementes em 167 indivíduos, 32 matrizes, 6 populações em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia. De forma geral, pode-se observar um padrão de distribuição de *B. virgilioides* com tendência a não agrupada, em parcelas menores, e agrupada, para parcelas maiores. O padrão de distribuição espacial agregado das populações de *B. Virgilioides* fora alterada em relação às florestas nativas, devido as mesmas terem sido encontradas em pequenos fragmentos e/ou como remanescentes em áreas de pastagem ou cultivadas. Constatou-se a existência de baixa diversidade genética entre as populações, quando baseada em caracteres fenotípicos, o que indica que os genótipos avaliados fazem parte de uma única população que foi fragmentada. A fenologia evidenciou populações com ciclo reprodutivo anual e duração intermediária. A baixa sincronia aliada a baixa intensidade de fenofase, mais especificamente, frutificação e dispersão requer atenção quanto a quantidade de sementes necessárias, além de observação do período de colheita que deve ser de janeiro a maio, para se manter a qualidade. As informações devem integrar banco de dados para uso em maiores pesquisas e em programas de colheita de sementes da espécie. O uso do software mostrou-se bastante promissor para ações de colheitas florestais, podendo se estender para outros subprodutos, principalmente para empresas logísticas e instituições que utilizem transporte rodoviário em suas pesquisas, amparados sempre no correto planejamento das ações de campo, e respondeu como acessar as áreas de colheita de forma menos onerosa. Observou-se que as sementes apresentaram-se com qualidade, dentre outros parâmetros, chegando a 80,33% de emergência. O conhecimento das características físicas e fisiológicas das sementes podem auxiliar na seleção de populações com sementes de maior potencial fisiológico que propicie lotes de sementes mais uniformes, com maior qualidade e com maior probabilidade de estabelecer-se em ambientes com condições adversas, sendo que as informações podem subsidiar a escolha de populações nativas e colaborar em programas de colheita de sementes para reflorestamento. O estudo traz informações completas sobre a obtenção de sementes florestais nativas, que podem auxiliar o desenvolvimento do programa de colheita da espécie, e também o desenvolvimento de pesquisas florestais e da silvicultura brasileira. Para todas as decisões tomadas no presente trabalho, objetivou-se adequar as metodologias para que fossem reproduzidas por aqueles que não detivessem tantas ferramentas técnicas, como na seleção de matrizes, a realização da colheita e da determinação da qualidade, fazendo com que os resultados da pesquisa possa ser aplicada a quem necessite, de forma prática. Assim, os resultados obtidos para a espécie, poderão ser um bom parâmetro para programas de obtenção de sementes de demais espécies florestais da Bahia, que podem além de produzir mudas para reflorestamentos no estado, também auxiliar a conservação da espécie, e quem sabe até a união das áreas fragmentadas.

**Palavras-chave:** colheita, sementes, sucupira-preta, Mata Atlântica, reflorestamento.

ALMEIDA, D.S. 2018. **Strategies for the development of a sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) seed harvesting program in the Atlantic Forest of the Recôncavo da Bahia.** 190p. Thesis (Doctorate in Plant Genetic Resources) – State University of Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA, 2018.

**Abstract:** The intense exploratory process of forest species such as sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). A native species of great economic and environmental potential, found in degraded areas and indicated for reforestation, causes a continuous pressure on the native forests causing fragmentation of the remnants, necessitating information on species that may aid in the recovery of these areas. In the search for the development of a program of seed collection of the species where the analysis of the spatial distribution, genetic diversity, phenology, route optimization and harvest planning and seed quality was carried out in 167 individuals, 32 matrices, 6 populations in the Atlantic Forest of the Bahia Recôncavo. In general, a distribution pattern of *B. virgilioides* tending to be non-grouped, in smaller plots, and grouped, may be observed for larger plots. The aggregate spatial distribution pattern of *B. virgilioides* populations was altered in relation to native forests because they were found in small fragments and / or as remnants in pasture or cultivated areas. It was verified the existence of low genetic diversity between the populations, when based on phenotypic characters, indicating that the evaluated genotypes are part of a single population that was fragmented. Phenology evidenced populations with annual reproductive cycle and intermediate duration. The low synchrony allied to the low intensity of phenophasis, more specifically, fruiting and dispersion requires attention on the quantity of seeds needed, besides observation of the harvesting period, which should be from January to May, in order to maintain quality. The information should integrate the database for use in further research and seed collection programs of the species. The use of software has shown to be very promising for actions of forest harvesting, and can be extended to other by-products, mainly for logistic companies and institutions that use road transport in their research, always supported in the correct planning of the field actions, and answered as access the harvesting areas less so. It was observed that the seeds presented with quality, among other parameters, reaching 80.33% of emergence. The knowledge of the physical and physiological characteristics of the seeds can help in the selection of populations with seeds of higher physiological potential that offer more uniform seed lots, with higher quality and are more likely to be established in environments with adverse conditions. can subsidize the choice of native populations and collaborate in seed harvesting programs for reforestation. The study provides complete information about native forest seeds, which can help the development of the species' harvest program, as well as the decolumnization of forest research and Brazilian silviculture. For all the decisions taken in the present work, the aim was to adapt the methodologies so that they could be reproduced by those who did not have as many technical tools as in the selection of matrices, the harvesting and determination of the quality, making the results of the research can be applied to those who need it in a practical way. Thus, the results obtained for the species may be a good parameter for programs to obtain seeds of other forest species of Bahia, which can also produce seedlings for reforestation in the state, also help the conservation of the species, and perhaps even fragmented areas.

**Key-words:** harvest, seeds, sucupira-preta, Atlantic Forest, reforestation.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>18</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>22</b>

### 1. CAPÍTULO I

#### **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) EM ÁREAS REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

<b>1.1 INTRODUÇÃO</b>	<b>26</b>
<b>1.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>28</b>
<b>1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>30</b>
<b>1.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>33</b>
<b>1.5 REFERÊNCIAS</b>	<b>34</b>

### 2. CAPÍTULO II

#### **DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE POPULAÇÕES NATURAIS DE SUCUPIRA-PRETA NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

<b>2.1 INTRODUÇÃO</b>	<b>40</b>
<b>2.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>41</b>
<b>2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>44</b>
<b>2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>52</b>
<b>2.5 REFERÊNCIAS</b>	<b>53</b>

### 3. CAPÍTULO III

#### **FENOLOGIA REPRODUTIVA PARA SELEÇÃO E COLHEITA DE MATRIZES EM POPULAÇÕES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth. DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

<b>3.1 INTRODUÇÃO</b>	<b>61</b>
<b>3.2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>64</b>

<b>3.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>69</b>
<b>3.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>93</b>
<b>3.5</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>93</b>

#### **4. CAPÍTULO IV**

##### **OTIMIZAÇÃO DE ROTAS E PLANEJAMENTO NA COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-PRETA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

<b>4.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>105</b>
<b>4.2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>107</b>
<b>4.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>114</b>
<b>4.4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>121</b>
<b>4.5</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>122</b>

#### **5. CAPÍTULO V**

##### **QUALIDADE DE SEMENTES EM POPULAÇÕES DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

<b>5.1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>131</b>
<b>5.2</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>133</b>
<b>5.3</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>140</b>
<b>5.4</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>156</b>
<b>5.5</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>157</b>

<b>CONCLUSÃO GERAL</b>	<b>167</b>
------------------------	------------

<b>ANEXOS</b>	<b>170</b>
---------------	------------

<b>APÊNDICES</b>	<b>173</b>
------------------	------------

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) EM ÁREAS REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Figura 1.** Informações sobre as populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Brasil, Brasil, 2016. 29

**Figura 2.** Georreferenciamento e marcação dos indivíduos nas populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2016. a) posicionamento georreferenciado com GPS; c) marcação de informações da árvore em ficha. 29

**Figura 3.** Distribuição espacial de árvores matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) de populações ocorrentes em municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil. a) População 1 (Santo Amaro e Cachoeira); b) População 2 (Governador Mangabeira e Muritiba); c) População 3 (Cruz das Almas e Sapeaçu); d) População 4 (São Felipe); e) População 5 (Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira); f) População 6 (Nazaré). 30

**Figura 4.** Distribuição dos indivíduos nas populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2016. a) indivíduos dispostos em população 5; b) indivíduos dispostos em população 2; c) indivíduos dispostos em população 1. 31

### **CAPÍTULO II: DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE POPULAÇÕES NATURAIS DE SUCUPIRA-PRETA NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Figura 1.** Marcação de matrizes e distribuição das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. no Recôncavo da Bahia. 42

**Figura 2.** Variáveis primárias ambientais da Estação Meteorológica de Cruz das Almas, Feira de Santana e Alagoinhas, Bahia, Brasil (mai. 2015 a abr. 2016) (fonte dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura média mensal: INMET). 43

### **CAPÍTULO III: FENOLOGIA REPRODUTIVA PARA SELEÇÃO E COLHEITA DE MATRIZES EM POPULAÇÕES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth. DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Figura 1.** Visitação de área no Recôncavo da Bahia para identificação de indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para marcação e acompanhamento fenológico, Bahia, Brasil, 2018. a) e b) indivíduos arbóreos em Governador Mangabeira - BA 64

**Figura 2.** Localização e informações das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 65

**Figura 3.** Técnica de mensuração de área de copa em indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) mensuração em árvore de grande porte em área sem declividade; b) mensuração em árvore de pequeno porte em área com declividade. 66

**Figura 4.** Variáveis primárias ambientais da Estação Meteorológica de Cruz das Almas, Feira de Santana e Alagoinhas, Bahia, Brasil (mai. 2015 a abr. 2018) (fonte dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura média mensal: INMET). 67

- Figura 5.** Acompanhamento fenológico das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. a) marcação de observação em ficha; b) visualização com binóculo. 67
- Figura 6.** Detalhamento das caracterizações dos estádios fenológicos reprodutivos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações naturais antropizadas do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) Botão: botões florais; b) Flor: inflorescências e Fruto Imaturo: frutos com coloração verde e pequenos; c) Fruto Maduro: frutos com coloração avermelhada e/ou marrom com regiões enegrecidas; d) Fruto em dispersão: frutos marrom acizentados e/ou enegrecidos, e resquícios de pedúnculos. 68
- Figura 7.** Característica de paisagem e vegetação da população 5 de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 69
- Figura 8.** Prática comum da região de corte com machado de madeira de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para cerca em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 70
- Figura 9.** Fenologia reprodutiva (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro, fruto em dispersão) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, de maio de 2015 a maio de 2018. As colunas representam a frequência do índice de atividade e as linhas o percentual da intensidade. a) População 1= Santo Amaro e Cachoeira; b) População 2= Governador Mangabeira e Muritiba; c) População 3= Cruz das Almas e Sapeaçu; d) População 4= São Felipe; e) População 5= Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira; f) População 6= Nazaré. 78
- Figura 10.** Floração de *Bowdichia virgilioides* Kunth., em população localizada em Governador Mangabeira, Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 80
- Figura 11.** Acompanhamento fenológico de populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes em no Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. a) observação da população 6, com binóculo e ficha de marcação; b) copa com frutos de sucupira-preta maduros e em dispersão. 82
- Figura 12.** Intensidade de sincronia reprodutiva (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro, fruto em dispersão) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, de maio de 2015 a maio de 2018. As colunas representam a frequência do índice de atividade e as linhas o percentual da intensidade. a) População 1= Santo Amaro e Cachoeira; b) População 2= Governador Mangabeira e Muritiba; c) População 3= Cruz das Almas e Sapeaçu; d) População 4= São Felipe; e) População 5= Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira; f) População 6= Nazaré. 86
- CAPÍTULO IV: OTIMIZAÇÃO DE ROTAS E PLANEJAMENTO NA COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-PRETA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**
- Figura 1.** Localização das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes no Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) Mapa de localização; b) Georreferenciamento de matriz. 109
- Figura 2.** Distribuição espacial de árvores matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) nas sub-populações dispostas nas populações ocorrentes em municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil. a) População 1 (Santo Amaro e Cachoeira); b) População 2 (Governador Mangabeira e Muritiba); c) População 3 (Cruz das Almas e Sapeaçu); d) População 4 (São Felipe); e) População 5 (Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira); f) População 6 (Nazaré). 110
- Figura 3.** Acesso inicial ao software *SimpliRoute*®, Bahia, Brasil, 2018. Fonte: <http://discover.simpliroute.com/teste-simpliroute> 111
- Figura 4.** Métodos de cruzamentos das informações no software *SimpliRoute*®, Bahia, Brasil, 2018. Fonte: <https://www.simpliroute.com/pt/blog> 112

- Figura 5.** Colheita de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. a) acesso em matriz por solo; b) acesso em matriz por subida à matriz; c) observação de frutos; d) colheita em matriz em propriedade particular. 113
- Figura 6.** Equipamentos de proteção individuais (EPI's) para colheita de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 113
- Figura 7.** Colheita de frutos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) retirada dos frutos dos galhos; b) frutos recém colhidos. 114
- Figura 8.** Informações dos pontos de acessos e rota para a colheita de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em municípios do Recôncavo da Bahia através do software *SimpliRoute*®, Brasil, 2018. Fonte: <http://discover.simpliroute.com/teste-simpliroute> 114
- Figura 9.** Deslocamento de equipe em campo para ações de colheita de sementes de sucupira-preta em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) equipe de colheita em acesso próximo a rodovia; b) equipe de colheita em área de declividade acentuada. 116
- Figura 10.** Matriz de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em sub-população natural do Recôncavo da Bahia, Bahia, 2018. 119
- Figura 11.** Verificação em campo de frutos e sementes de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em sub-populações do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. a) frutos; b) sementes. 119
- Figura 12.** Verificação em campo de frutos e sementes de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 120

## **CAPÍTULO V: QUALIDADE DE SEMENTES EM POPULAÇÕES DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

- Figura 1.** Informações sobre seis populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 134
- Figura 2.** Beneficiamento de frutos colhidos em matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 134
- Figura 3.** Beneficiamento de sementes colhidas em matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. a) retirada das sementes dos frutos; b) verificação da coloração do tegumento; c) separação de impurezas; d) sementes beneficiadas manualmente o beneficiamento dos frutos. 135
- Figura 4.** Peso de cem sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de população do Recôncavo da Bahia, Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 135
- Figura 5.** Condução do teste de volume em cem sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de população do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) utensílios utilizados no teste; b) Imersão de cem sementes em proveta; c) visualização de volume de em sementes. 136
- Figura 6.** Teste de teor de água realizado em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) amostras preparadas para início do teste; b) amostras em estufa; c) amostras em dessecador. 136
- Figura 7.** Método de superação de dormência com imersão de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia em água a 100°C e posterior lavagem em água corrente, ambos por 10 segundos, Brasil, 2018. a) imersão por 10 segundos de cem sementes em água à 100°C; b) imersão por 10 segundos de cem sementes em água corrente. 137

- Figura 8.** Sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia, após teste de superação de dormência, dispostas para serem semeadas em bandejas plásticas com vermiculita, Bahia, Brasil, 2018. a) 3.200 sementes após teste de superação de dormência; b) bandeja pronta para semeadura. 137
- Figura 9.** Casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB onde realizou-se a montagem do experimento com sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., Bahia, Brasil, 2018. 138
- Figura 10.** Acompanhamento da emergência das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em seis populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) experimento instalado; b) acompanhamento e avaliação de emergência. 138
- Figura 11.** Plântulas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) sementes emergidas; b) sementes em várias etapas de emergência. 139
- Figura 12.** Mensuração de comprimento de plântulas normais aos 46 dias, de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 139
- Figura 13.** Pesagem de massa fresca e secagem de plântulas normais de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de seis populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) pesagem de massa fresca; c) plântulas em estufa. 140
- Figura 14.** Porcentagem média acumulada de emergência de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 06 populações do Recôncavo da Bahia ao longo de 46 dias, Bahia, Brasil, 2018. 145
- Figura 15.** Agrupamento das 32 matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. pelo método do pacote “NbClust” do R (CHARRAD et al., 2014) em função da matriz de dissimilaridade, com base em variáveis da qualidade das sementes no Recôncavo da Bahia, 2018. a) qualidade física; b) qualidade fisiológica; c) análise conjunta da qualidade física e fisiológica. 153

## LISTA DE TABELAS

### **CAPÍTULO I: DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) EM ÁREAS REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Tabela 1.** Distribuição espacial utilizando o índice de Payandeh (P) em matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) ocorrentes em populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, Brasil. 31

**Tabela 2.** Índice de agregação de Payandeh (P) de matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) ocorrentes no Recôncavo da Bahia, em função do tamanho da parcela, Bahia, Brasil, 2016. 32

### **CAPÍTULO II: DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE POPULAÇÕES NATURAIS DE SUCUPIRA-PRETA NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Tabela 1.** Genótipos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. com base em variáveis fenotípicas das matrizes. Feira de Santana – BA, 2016. 42

**Tabela 2.** Valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade para as variáveis quantitativas de *B. virgilioides*. Feira de Santana – BA, 2016. 45

**Tabela 3.** Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre 5 variáveis de 167 genótipos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 6 populações naturais antropizadas no Recôncavo da Bahia. Feira de Santana – BA, 2016. 46

**Tabela 4.** Contribuição relativa das variáveis de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para diversidade segundo Singh (1981). Feira de Santana – BA, 2016. 49

**Tabela 5.** Agrupamento dos 167 genótipos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. pelo método do pacote “NbClust” do R (CHARRAD et al., 2014) em função da matriz de dissimilaridade, com base em variáveis fenotípicas. Feira de Santana – 2016. 50

### **CAPÍTULO III: FENOLOGIA REPRODUTIVA PARA SELEÇÃO E COLHEITA DE MATRIZES EM POPULAÇÕES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth. DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Tabela 1.** Características fenotípicas silviculturais de 167 indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 06 populações na Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 72

**Tabela 2.** Resultados da correlação de Spearman entre os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade) e as fenofases reprodutivas (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro, fruto em dispersão) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, de maio de 2015 a maio de 2018.  $p < 0,05$ . 83

**Tabela 3.** Características fenotípicas silviculturais de 32 matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 06 populações na Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia selecionadas para programa de colheita de sementes, Bahia, Brasil, 2018. 89

## **CAPÍTULO IV: OTIMIZAÇÃO DE ROTAS E PLANEJAMENTO NA COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-PRETA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Tabela 1.** Tabela informativa dos acessos às sub-populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes em no Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 108

**Tabela 2.** Resultados resumidos da otimização de rota através do software *SimpliRoute*® na colheita de sementes em populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. 117

## **CAPÍTULO V: QUALIDADE DE SEMENTES EM POPULAÇÕES DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância das variáveis de qualidade física de sementes de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 141

**Tabela 2.** Médias das variáveis da qualidade física de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 141

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das variáveis de qualidade fisiológica de sementes de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 146

**Tabela 4.** Médias das variáveis da qualidade fisiológica de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. 146

## INTRODUÇÃO GERAL

A devastação florestal é uma ação bastante comentada e preocupante em todo o mundo, pois é agente destruidor da flora, contribuindo também para a poluição, o aquecimento global e a extração ilegal de vegetação nativa (LEÃO, 2000). Seu impacto sobre a biodiversidade é muito maior na Mata Atlântica do que em outros Biomas, uma vez que são áreas remanescente e com significativo endemismo (FEARNSIDE, 2005).

O uso da madeira no Brasil, em grande parte se dá para combustível e uso industrial, e segundo o Sistema Nacional de Informações Florestais no Boletim sobre Recursos Florestais no Brasil (SNIF, 2017), constatou-se que em 2016 os produtos madeireiros provenientes da extração vegetal (floresta nativa) foram responsáveis por uma movimentação de R\$2,8 bilhões, enquanto a produção da silvicultura foi de R\$13,7 bilhões, obtendo uma quantidade de madeira em tora proveniente da silvicultura equivalente a 5,6 vezes a quantidade da extração vegetal, ou seja, 40.761.537 m<sup>3</sup> e 226.606.576 m<sup>3</sup>, respectivamente.

As florestas plantadas, que colaboram para a silvicultura brasileira, basicamente são compostas por eucalipto e pinus, distribuídas em uma área de 10 milhões de hectares, mas ainda pequena, quando comparadas às áreas de floresta nativa, como unidades de conservação de Mata Atlântica e áreas de preservação permanentes - APP, que em 2016 apresentaram área de 11, 5 milhões e 12 milhões, respectivamente (SNIF, 2017).

Mas como a demanda por produtos madeireiros é maior que a oferta, a pressão nas áreas de florestas nativas, aliada a falta de manejo e de recomposição florestal, podem contribuir de forma devastadora para a sua redução. O percentual de Mata Atlântica resume-se a 8,5%, ou seja, um área total de 11.189.009 hectares de remanescentes mais preservados (áreas acima de 100 ha), e 12,5% (16.373.946 hectares), quando contabilizado todos os pequenos fragmentos de floresta natural acima de 3 hectares no país (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2013).

Como a remediação para esta solução tem-se a produção de mudas florestais nativas que poderão contribuir para a restauração de florestas as quais já ocorreram desflorestamento. A falta de informações mais completas sobre sementes de espécies arbóreas nativas, como momento de colheita, germinação e qualidade, reduz a eficiência dos programas de reflorestamento, pois, influencia diretamente na colheita, uma vez que sementes colhidas em estado avançado de deterioração, tem capacidade reduzida de armazenamento e a disponibilidade para a produção de

mudas ao longo do ano, dificultando a recuperação dos fragmentos florestais cada vez mais degradados.

A demanda por sementes de espécies florestais nativas para a produção de mudas é uma realidade bastante presente no Brasil, pois, com a aprovação do novo Código Florestal (Lei nº 12.727/2012), imóveis rurais que não apresentarem faixas de proteção ao longo de áreas de preservação permanente (APP's) deverão recompor pelo menos 5 metros em cada margem (BRASIL, 2012), o que fará com que a demanda por sementes e mudas florestais nativas aumente consideravelmente nos próximos anos.

No entanto há uma grande dificuldade de obtenção de sementes de boa qualidade, oriundas de populações nativas naturais, uma vez que ainda há pouco conhecimento tecnológico disponível sobre as espécies nativas, principalmente na localização das mesmas, sendo necessário o mapeamento dos remanescentes onde encontram-se as populações naturais antropizadas, e também do estudo mais aprofundado das características da espécie (fenologia, fisiologia e caracterização genética) para que haja a sua preservação efetiva (MMA, 2006).

Paralelo a esta urgente necessidade, tem-se a Lei Federal nº 10.711/2003, regulamentada pelo Decreto nº 5.153/2004, que trata da produção de sementes e mudas florestais no país, exigindo a certificação da qualidade das sementes a serem comercializadas, com sua produção em áreas e/ou em matrizes marcadas e identificadas (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004). Ainda segundo a lei, além da marcação e registro das áreas e matrizes no Registro Nacional de Áreas e Matrizes (RENAM), para a produção de sementes de espécies nativas em áreas naturais, se faz necessária também a elaboração prévia de planos de colheita, que levem em consideração a localização geográfica das áreas e matrizes e acesso pela malha viária disponível, visando otimizar o tempo, e planejar as ações da equipe responsável pela colheita com o uso de equipamentos e instalações.

Jalonen et al. (2017), estimaram a necessidade de bilhões de sementes para implementação em programas de reflorestamento multimilionários em todo o mundo, necessitando de urgente adequação do planejamento e produção de sementes em quantidade, diversidade genética e qualidade suficientes. Para os autores o maior problema percebido em todo o mundo é a falta de sementes em quantidade e qualidade necessárias, e para isso, entre outras recomendações orientam que se realizem avaliações nacionais da oferta e demanda de sementes,

promova-se a partilha de conhecimentos e experiências em relação ao fornecimento e seleção de sementes, e os procedimentos para análise da qualidade das sementes.

Segundo Aronso et al. (2011), sempre deve-se utilizar as melhores e mais inovadoras estratégias para a obtenção de sementes de qualidade, que por sua vez, contribuirão ambientalmente para a conservação ambiental através de programas de reflorestamento, fazendo com que sejam urgentes às ações de desenvolvimento de tecnologias/metodologias para atender a demanda atual, em principal as que se referem às questões de preservação ambiental (BARBOSA et al., 2006).

Assim, para que haja uma contribuição com a solução deste problema ambiental, garantindo a oferta de sementes com qualidade satisfatória, alguns parâmetros deverão ser estabelecidos, sendo estes considerados como estratégias para um adequado programa de colheita de sementes florestais, devendo-se responder as seguintes questões: (1) Qual a quantidade de matrizes que deverão ser marcadas para a adequada obtenção da quantidade de sementes? (2) Qual a distância geográfica entre as matrizes para garantir a diversidade genética? (3) A antropização dos remanescentes afeta a qualidade das sementes? (4) Como acessar as sementes nativas com qualidade necessária de forma menos onerosa?

Para responder a primeira questão são necessários levantamentos e classificações das características da espécie nos remanescentes florestais. Adicionalmente, como a colheita de sementes é feita em plantas matrizes, essas devem apresentar certa sincronia reprodutiva para garantir a colheita de sementes com maturação mais uniforme, a fim de que o esforço de colheita não seja perdido pela obtenção de sementes mal formadas e/ou deterioradas. Desta forma, necessita-se realizar o acompanhamento fenológico da espécie, uma vez que a frequência de indivíduos que apresentam periodicamente atividade reprodutiva, pode variar de acordo com a espécie e de ano para ano. Assim, sabendo a frequência de florescimento e frutificação da espécie dentro da população poderá indicar a quantidade de matrizes disponíveis para serem colhidas. Para responder a segunda questão, é necessário verificar a diversidade genética entre indivíduos marcados, que pode ser feita pela avaliação da diversidade fenotípica dos indivíduos da espécie. Pois, quando ocorre o sincronismo reprodutivo, há possibilidade de que ocorra troca de material genético entre os indivíduos de uma população. E para um maior embasamento, sugere-se realizar o estudo da distribuição espacial dos indivíduos nas populações naturais identificadas.

A terceira questão poderá ser respondida por uma análise conjunta dos resultados da qualidade física e fisiológica das sementes das matrizes da espécie, em cada população estudada.

E a última questão poderá ser respondida através da determinação de uma rota ótima conjuntamente com o planejamento da colheita de sementes nas populações naturais observadas, baseadas em informações obtidas nas análises anteriores.

Poucas espécies madeireiras ocorrentes nos remanescentes florestais de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia foram estudadas, já tendo sido observado a sazonalidade na produção das sementes e rápida perda de viabilidade em algumas espécies (LORENZI, 2008).

Os estudos com sementes de espécies madeireiras ocorrentes na Mata Atlântica do Recôncavo baiano também são escassos, tendo sido encontrado o de Pereira e Mantovani (2001), fazendo-se necessária sua ampliação, a fim de fornecer subsídios para a colheita e avaliação da qualidade dos lotes de sementes.

A espécie arbórea *Bowdichia virgilioides* Kunth., vulgarmente conhecida como sucupira-preta, pertencente à família Fabaceae, sub-família Faboideae e apresenta vasta dispersão no Brasil (ALBUQUERQUE; GUIMARÃES, 2007).

A sucupira-preta possui alto potencial econômico, com uso medicinal, madeireiro, ambiental e paisagístico (SMIDERLE; SOUSA, 2003), além de também ser indicada em programas de recuperação de áreas degradadas, e em áreas de preservação permanente pelo fato de ser classificada como espécie pioneira a secundária tardia, tolerante a solos secos, inférteis e arenosos (BRANDÃO; FERREIRA, 1991; CARVALHO, 2002).

Apesar de já estar inserida em importantes guias de espécies indicadas para a restauração ambiental como o da região do Mato Grosso (FILHO; SARTORELLI, 2016) e do Oeste da Bahia (LIMA et al. 2013), ainda são escassos os estudos e informações sobre a colheita e sementes da espécie, sendo imprescindível o uso e o desenvolvimento de estratégias para um programa de colheita de sementes de *B. virgilioides* com embasamento científico e adequadas técnicas operacionais para suprir programas de reflorestamento em fragmentos da Mata Atlântica, contribuindo assim para o desenvolvimento da silvicultura baiana, conservação do patrimônio genético e avanço do conhecimento científico regional e nacional.

O trabalho foi dividido em cinco capítulos. O primeiro trata da distribuição espacial de populações da espécie em áreas remanescentes do Recôncavo da Bahia. O segundo traz informações genéticas para caracterização da diversidade fenotípica de populações de sucupira-

preta no Recôncavo da Bahia. O terceiro capítulo apresenta o padrão fenológico reprodutivo para a seleção de matrizes na colheita de sementes de sucupira-preta em populações do Recôncavo da Bahia. O quarto discorre a otimização de rotas e planejamento na colheita de sementes de sucupira-preta em populações do Recôncavo da Bahia. E o quinto finaliza a pesquisa com a qualidade das sementes de matrizes de sucupira-preta em populações do Recôncavo da Bahia. Deste modo, todos os estudos dos cinco capítulos trazem em sua finalidade a obtenção de subsídios para a caracterização da diversidade genética e avaliação dos aspectos do florescimento, bem como as melhores e mais práticas condições para a realização de acesso, colheita e testes de qualidade em sementes de sucupira-preta, para a determinação de estratégias para o desenvolvimento de um programa de colheita de sementes da espécie em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I.F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em semente de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 4-8, 1991.

BRASIL, Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Regulamento da lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM. **Diário Oficial da União**, 26 julho de 2004. Disponível: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf)>. Acesso em: 17 Out. de 2015.

BRASIL, Lei nº 10.771 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 06 agosto de 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.711.htm)>. Acesso em: 16 Out. de 2015.

BRASIL, Presidência da República, Lei 12.727 de 12 de outubro de 2012 - Altera a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória n. 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei n. 6.015, de 31 dedezembrode1973,e o §2º do art.4º da Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 202, s. 1, p.1-3, 2012. Disponível em: <<http://sintse.tse.jus.br/documentos/2012/Out/18/lei-no-12-727-de-17-de-outubro-de-2012-com-nove>>. Acesso em: 3 fev. 2013.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 2, 2002, 627p.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, rates and consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005.

FILHO, E. M. C.; SARTORELLI, P. A. R.; **Guia de identificação de espécie-chaves para restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso**. The Nature Conservancy. Edição n° 01, 2016. 248p.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica - Período 2010-2012**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2013.

JALONEN, R; VALETTE, M; BOSHIER, D; DUMINIL, J.; THOMAS, E. Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: insights from a global survey. **Conservation Letters**. In Press, p. 9, 2017.

LEÃO, R. M. **A floresta e o homem**. São Paulo: EdUSP/IPEF, 2000. 448 p.

LIMA, R. A. F.; PINHEIRO, I. G.; AGUIRRE, A. G.; CALIARI, C. P.; Guia de árvores para restauração do Oeste da Bahia. The Nature Conservancy. Edição n° 01, 2013. 206p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 368p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais – PENSAF**. Brasília. 2006.

PEREIRA, T. S.; MANTOVANI, W. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud. na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 15, n. 3, p. 335-348, 2001.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 48-52, 2003.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro – Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF. **Boletim de Recursos Florestais – 2017**. Disponível em: <[http://www.florestal.gov.br/snif/images/Publicacoes/boletim\\_snif\\_2017.pdf](http://www.florestal.gov.br/snif/images/Publicacoes/boletim_snif_2017.pdf)>. Acessado em 15 de maio de 2017.

## CAPÍTULO I

### **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) EM ÁREAS REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

---

DUARTE, E. F.; FUNCH, L. S.; SOUZA, L. G. de; ALMEIDA, D. A; MOREIRA, R. F. C. Distribuição espacial de árvores matrizes em áreas remanescentes de Mata Atlântica no Recôncavo da Bahia. In: DUARTE, E. F. (Org). **Recursos e estratégias para a restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas/BA: UFRB. p. 45 – 95, 2016. Disponível em:< <https://www.ufrb.edu.br/editora/titulos-publicados>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

Resumo apresentado no XIX Congresso Brasileiro de Sementes (Paraná-2015), em pôster

## RESUMO

**Resumo:** O intenso processo exploratório de espécies florestais como a sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), espécie nativa, de grande potencial econômico, ambiental, encontrada em áreas degradadas e indicada para reflorestamentos, faz com que haja uma contínua pressão nas florestas nativas causando fragmentação dos remanescentes. Na colheita florestal, uma das características principais de uma população é o padrão de distribuição de seus indivíduos no espaço, pois sabendo-se a probabilidade da proximidade dos indivíduos pode-se planejá-la e realizá-la com mais eficiência. O objetivo do trabalho foi identificar o padrão de distribuição espacial de seis populações naturais de sucupira-preta em remanescentes do Recôncavo da Bahia como ferramenta para colheita de sementes florestais. O estudo foi realizado em dez municípios do Recôncavo da Bahia, com 6 populações e 167 indivíduos, os quais foram georreferenciados através de receptores GPS (Trimber GPS PRO XR). Realizou-se o estabelecimento de parcelas de 25m<sup>2</sup> (5m x 5m) e 10.000m<sup>2</sup> (100x100m), com o auxílio do programa computacional ArcGis 10.2®. Foi empregado o Índice de Payandeh para determinar o padrão de agregação da espécie, por meio da relação existente entre a variância do número de indivíduos, por parcela, e a média do número de indivíduos. De forma geral, pode-se observar um padrão de distribuição de *B. virgilioides* com tendência a não agrupada, em parcelas menores, e agrupada, para parcelas maiores. O padrão de distribuição espacial agregado das populações de *B. Virgilioides* fora alterada em relação às florestas nativas, devido as mesmas terem sido encontradas em pequenos fragmentos e/ou como remanescentes em áreas de pastagem ou cultivadas.

**Palavras-chave:** colheita florestal, sementes florestais, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

**Abstract:** The intense exploratory process of forest species such as the sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), Native species of great economic, environmental potential found in degraded areas suitable for reforestation, means that there is a continuous pressure on native forests causing fragmentation of remaining. In forest harvesting, one of the main characteristics of a population is the distribution pattern of its individuals in space, because knowing the probability of the proximity of individuals can plan for it and do it more efficiently. The objective was to identify the spatial distribution pattern of six natural populations of sucupira-preta in Bahia Reconcavo remaining as a tool for harvesting of forest seeds. The study was conducted in ten municipalities of Bahia Reconcavo with 6 sub-populations and 167 individuals, which were georeferenced using Garmin navigation GPS receivers. There was the establishment of plots 25m<sup>2</sup> (5m x 5m) and 10,000m<sup>2</sup> (100x100m), with the help of computer program ArcGis 10.2®. Payandeh was employed to determine the index aggregation pattern of the species, by the relationship between the variance of the number of individuals per plot and mean number of individuals. In general, one can observe a pattern of distribution with *B. virgilioides* tendency not grouped in smaller portions, and pooled for further portions. The spatial distribution pattern aggregate of populations of *B. virgilioides* out changed from the native forests, because the same have been found in small fragments and / or as remaining in pasture areas or cultivated.

**Key-words:** forest harvesting, forest seeds, Atlantic Forest.

## INTRODUÇÃO

O intenso processo exploratório de espécies florestais nativas como a sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth), de grande potencial econômico, ambiental, encontrada em áreas degradadas e indicada para reflorestamentos, faz com que haja uma contínua pressão nas florestas nativas causando fragmentação dos remanescentes e visível redução dos Biomas.

Devido à grande exploração e a degradação antrópica do Bioma Mata Atlântica, a maior parte dos remanescentes é formada por fragmentos isolados formados por matas secundárias de estágio sucessional inicial ou médio (Metzger, 2000; Metzger et al., 2009). Ressalta-se que a fragmentação modifica o padrão espacial dos habitats e é uma das causas mais importantes da perda da biodiversidade (Fahrig, 2003; Fischer e Lindenmayer, 2007; Laurance et al., 2011).

Nas paisagens florestais essa perda de diversidade é devida à redução das populações e às alterações nos padrões de dispersão dos indivíduos arbóreos (Nascimento e Laurance, 2006).

A ocupação humana e as atividades agrícolas a partir do século XVI foram as causas da fragmentação florestal no Recôncavo da Bahia, que resultaram em 84% das áreas antropizadas (CAR, 1999). No entanto, a fragmentação é um processo natural, acelerado pelo homem, que promove a divisão de um ambiente, causando problemas ambientais em seu entorno, principalmente a vulnerabilidade a eventos ambientais, demográficos e genéticos de espécies florestais (Rambaldi e Oliveira, 2003; Batista et al., 2012).

A fragmentação da paisagem natural também leva a perda da diversidade genética de populações e de espécies que ocasiona mudanças na estrutura interpopulacional. A perturbação ocasionada pela fragmentação em aspectos reprodutivos pode se dar pelo isolamento de árvores, as quais produzirão sementes por autofecundação ou por apomixia como a única alternativa (Shimizu, 2007; Ferreira-Ramos, 2012). Dessa forma a fragmentação reduz o fluxo gênico, aumenta a deriva genética e a endogamia, afetando a reprodução das espécies vegetais e podendo causar depressão endogâmica e a redução da capacidade de resistir à pressão de seleção natural a qual expõe as espécies ao risco de extinção (Young e Boyle, 2000; Seoane et al., 2005; Seoane, 2007; Finger et al., 2014; Kettle, 2014).

A redução contínua no tamanho de muitas populações florestais pode levar à perda de variabilidade pela deriva genética (Sebbenn e Etori, 2001). Polinizadores e dispersores passam a ter restrição em suas áreas de circulação (Kageyama et al., 1998; Carvalho et al., 2010). Ressalta-

se que, um dos principais polinizadores e visitantes florais de *Bowdichia virgilioides* é a *Apis mellifera* (Carvalho e Marchini, 1999; Silva et al, 2011), a qual estima-se um raio de voo variando entre 5,5 km e 14,5 km (Beekman e Ratnieks, 2000), sendo essas distâncias que o pólen será carregado.

Na colheita florestal, uma das características principais de uma população é o padrão de distribuição de seus indivíduos no espaço, pois sabendo-se a probabilidade da proximidade dos indivíduos pode-se planejá-la e realizá-la com mais eficiência. De forma geral, o que dita o padrão de distribuição de uma espécie são as suas características intrínsecas, como sua forma de dispersão das sementes, predação e características ambientais (Costa et al., 2005). Para tanto, são necessárias informações sobre as características dos remanescentes naturais, principalmente sobre os padrões de distribuição espacial existentes, que diferem de população para população (Hay et al., 2000; Nascimento et al., 2002; Miranda-Melo et al., 2007). E mesmo em ambientes antropizados esse conhecimento pode ser aplicado para a compreensão da distribuição de árvores na paisagem (Falce et al., 2012).

A compreensão da distribuição espacial em análises ecológicas é essencial para a análise funcional dos processos ecológicos (Metzger, 2001). O entendimento dos padrões de distribuição espacial de uma espécie vegetal auxilia na compreensão de vários aspectos ecológicos como a dispersão das sementes e fenologia, das interações, contribuindo para o seu correto manejo e conservação. Em vegetais de interesse para o homem a compreensão dos padrões de distribuição pode ser aplicado para a localização do recurso vegetal ou para entender como houve a seleção de nichos de estabelecimento ao longo da história evolutiva.

A estrutura espacial de uma população é resultado do padrão de distribuição espacial, o qual é definido pelo número de indivíduos por unidade de área e pela posição dos indivíduos em relação aos outros (Ricklefs, 1996). Caracteriza-se como aleatório, quando existe probabilidade igual de um organismo ocupar qualquer ponto no espaço; agregado, quando os indivíduos tendem a sobreviver em sítios particulares, resultando em indivíduos mais próximos do que na distribuição aleatória; e o uniforme, quando os indivíduos exibem distâncias similares entre si (Lima-Ribeiro e Prado, 2007; Souza e Coimbra, 2005; Odum, 1983; Townsend et al., 2010).

O padrão de distribuição espacial das espécies, pode variar pelas condições ambientais, disponibilidade de recursos, e pelas ações antrópicas (Rodrigues e Nascimento, 2006). E as variações do padrão de distribuição afetam a estrutura genética das populações de plantas,

incluindo a densidade de adultos e os mecanismos de dispersão primárias e secundárias de sementes (Martins, 2012). A análise do padrão de distribuição comumente é realizada pela efetuação de inventário na área de estudo, realizando-se demarcação de parcelas de tamanhos variados, quantificando na parcela, o número total de indivíduos (Marimon-Junior e Haridasan, 2005).

Os tamanhos das parcelas nos estudos de distribuição espacial variam com o porte e a distância encontrada entre os indivíduos da população. Mas, devido a escassez de estudos, pouco se pode afirmar quanto ao tamanho padrão de parcelas adequado para este tipo de amostragem (Krebs, 1999).

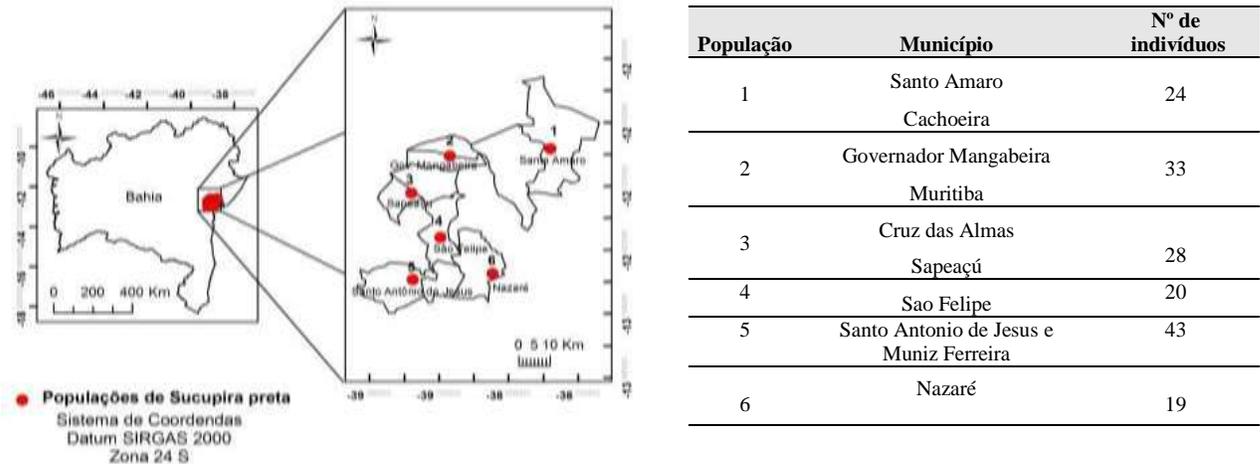
Para Alves (2007), em espécies arbóreas, comumente usam-se áreas de 5x5, 10x10 m, 5x50 m, 100x100 m. No entanto, em arbustivas, ao aumentar a área de observação pode-se aumentar os valores dos índices de dispersão, indicando maior agregação dos indivíduos, como resultado dos fatores e recursos ambientais (Lima-Ribeiro e Prado, 2007).

Como o fluxo gênico é um aspecto evolutivo que aumenta a variabilidade genética de uma espécie, sua restrição em uma população pode causar o aumento da divergência entre populações e inter populações (Seoane et al., 2000). Os efeitos da depressão endogâmica podem ser verificados pela perda de vigor, pela menor habilidade em resistir às condições adversas e capacidade de reprodução, o que em um cenário futuro implicaria na incapacidade da população se regenerar (Kageyama et al., 1998).

Assim, o objetivo do trabalho foi identificar o padrão de distribuição espacial de seis populações naturais antropizadas de sucupira-preta em remanescentes do Recôncavo da Bahia como ferramenta para colheita de sementes florestais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Realizou-se a marcação de 167 indivíduos de *B. virgilioides*, distribuídos em 06 populações localizadas em remanescentes de Mata Atlântica em 10 municípios do Recôncavo da Bahia, através de visitas de campo em áreas naturais (Figura 1).



**Figura 1.** Informações sobre as populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2016.

O posicionamento georreferenciado dos indivíduos localizados em pastagens dentro de propriedades rurais e margens de rodovias, foi realizado com o uso de receptores localização e marcação georreferenciada em coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) através de receptor Trimber GPS PRO XR, e fichas de marcação “in loco”, através de coordenadas geográficas em UTM e datum SIRGAS 2000 e características visuais, e serviram como base para a produção de mapas georreferenciados através do software ArcGis 10.2® (Figura 2).



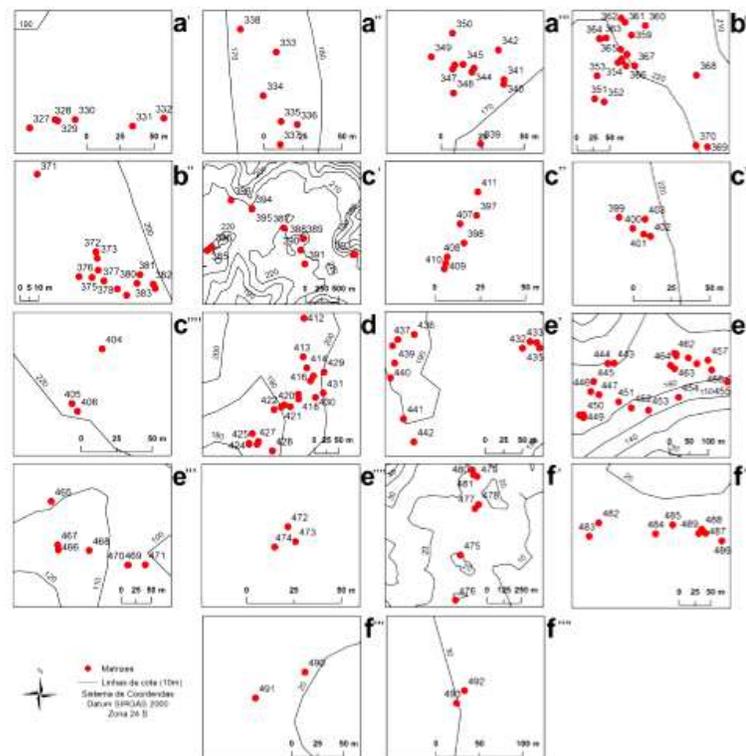
**Figura 2.** Georreferenciamento e marcação dos indivíduos arbóreos nas populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2016. a) posicionamento georreferenciado com GPS; c) marcação de informações da árvore em ficha.

Fez-se lançamento de parcelas quadradas de 5x5 m e 100x100 m nas populações de *B. virgilioides* (Alves, 2007), com o auxílio do programa computacional ArcGis 10.2®. A quantidade de parcelas por população foi definida de acordo com a distância encontrada entre os

indivíduos de cada população, evitando o lançamento em locais em que as árvores matrizes não ocorreram e/ou não foram marcadas. O cálculo da agregação foi realizado pelo Índice de Payandeh ou índice de agregação (P) expresso por:  $P = V/M$ , em que: P = índice de agregação; V = variância de plantas por quadrado; e M = média de plantas por quadrado de 25 m<sup>2</sup> e de 10.000 m<sup>2</sup> (Carvalho, 1983). Os valores de P inferiores a 1,0 indicam que o padrão de distribuição espacial não é agregado. Valores de P de 1,0 a 1,5 indicam tendência ao padrão espacial agrupado enquanto valores maiores que 1,5 determinam o agrupamento (Carvalho, 1993). Sanquetta et al. (2014) ajustaram a terminologia da classificação em araucária e classificaram a distribuição espacial em aleatória ou não agrupada em  $P < 1$ ; com tendência ao agrupamento em  $1 \leq P \leq 1,5$ ; e agrupada em  $P > 1,5$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao geoprocessamento foram elaborados mapas com a distribuição dos indivíduos de *Bowdichia virgilioides* em cada população observada (Figura 3).



**Figura 3.** Distribuição espacial de árvores matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) de populações ocorrentes em municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil. a) População 1 (Santo Amaro e Cachoeira); b)

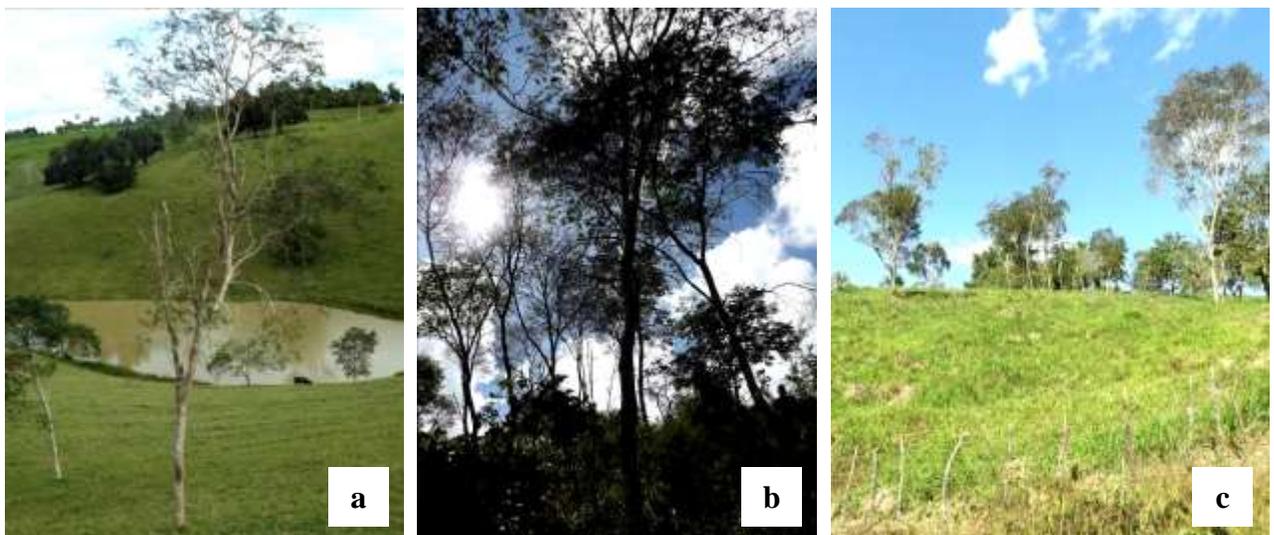
População 2 (Governador Mangabeira e Muritiba); c) População 3 (Cruz das Almas e Sapeaçu); d) População 4 (São Felipe); e) População 5 (Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira); f) População 6 (Nazaré).

Pode-se observar que para uma população com distribuição uniforme o número de indivíduos por parcela tem um número semelhante de indivíduos. Os resultados médios revelaram um padrão de distribuição de *B. virgilioides* com tendência a não agrupada e agrupada (Tabela 1).

**Tabela 1.** Distribuição espacial utilizando o índice de Payandeh (P) em matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia Virgilioides* Kunth.) ocorrentes em populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, Brasil.

População	Variância	Média	P	Classificação
1	7,600	2,400	3,167	agrupada
2	7,344	3,300	2,226	agrupada
3	3,789	2,700	1,403	tendência ao agrup.
4	6,667	2,000	3,333	agrupada
5	4,711	3,600	1,309	tendência ao agrup.
6	0,989	1,900	0,520	não agrupada

Este resultado se dá em razão do grau de degradação das áreas onde encontram-se as matrizes da espécie, pois as populações localizam-se principalmente em áreas de pastagem (Figura 4).



**Figura 4.** Distribuição dos indivíduos nas populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2016. a) indivíduos dispostos em população 5; b) indivíduos dispostos em população 2; c) indivíduos dispostos em população 1.

O padrão encontrado pode ser explicado pela síndrome de dispersão autocórica/anemocórica da espécie *B. virgilioides* fazendo com que seus frutos caiam próximo das matrizes. Verifica-se que o tamanho da parcela modifica a interpretação do padrão de agregação da espécie estudada, pois em parcelas menores (25 m<sup>2</sup>) os resultados indicam que a estrutura espacial da espécie tende a ser não agrupada ( $P < 1$ ), mas quando a parcela foi de 10.000 m<sup>2</sup> o padrão de distribuição espacial passou a ser classificado como agrupado ( $P > 1,5$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Índice de agregação de Payandeh ( $P$ ) de matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) ocorrentes no Recôncavo da Bahia, em função do tamanho da parcela, Bahia, Brasil, 2016.

Espécie	$P$ (5x5m)	$P$ (100x100m)
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth.	0,885	1,993

Isso se deve ao lançamento de parcelas menores (25 m<sup>2</sup>), reduzindo o valor de  $P$ . Para evitar esse tipo de equívoco recomenda-se que as parcelas para estudo da distribuição espacial em árvores matrizes sejam de 10.000 m<sup>2</sup>, apesar de existirem trabalhos que tratem de estudos em espécies arbóreas com parcelas menores (Carvalho, 1993; Alves, 2007).

Como o processo de ocupação com atividades agrícolas no Recôncavo da Bahia é relativamente antigo, acredita-se que a distribuição espacial de *B. virgilioides* tenha sido alterada em relação à original na floresta nativa. Desse modo o padrão agregado observado não pode ser interpretado como padrão natural, pois a espécie estudada foi encontrada em pequenos fragmentos e/ou como remanescentes em áreas de pastagem ou cultivadas. Adicionalmente, a agregação da espécie pode apresentar diferentes valores, indivíduos de menor altura apresentam tendência ao agrupamento, como resultado da distribuição das sementes das quais foram formados e/ou favoráveis à germinação e ao estabelecimento inicial, mas para as plantas maiores também podem apresentar-se fortemente agrupadas (Carvalho, 1983).

A maior proporção de agregação da espécie é dada pelo número de indivíduos maior que o indicado no índice de Payandeh. Porém, o grau de agregação também pode estar relacionado aos fatores ambientais, como a ocorrência de maior heterogeneidade espacial nas taxas de fornecimento de recursos destes ambientes e/ou das interações bióticas (Nobrega et al., 2011).

Além do tipo de polinizadores que voam à grandes distâncias, *B. virgilioides* apresenta polinização alógama, assim a distribuição agregada das populações indica que as sementes produzidas podem resultar da troca de genes entre as matrizes de cada população. Assim acarreta-

se que além da possibilidade de serem indivíduos aparentados pode ocorrer menor variabilidade genética dentro da população do que entre as populações.

O isolamento físico das populações devido à fragmentação florestal é um aspecto que também pode aumentar a endogamia, com possíveis consequências negativas para as gerações futuras, pois a variabilidade pode ser reduzida, podendo até causar depressão endogâmica. E como medida preventiva para aumentar a variabilidade nos lotes de sementes deve-se colher sementes de poucas matrizes de cada população e buscar um maior número de populações.

No entanto, a espécie estudada apresenta no Recôncavo da Bahia sérias restrições de acesso, uma vez que devido a grande exploração extrativista, fez-se um grande esforço para a marcação das 167 matrizes observadas. Nesse sentido, uma das alternativas a serem adotadas para minimizar o efeito da fragmentação sobre as populações naturais antropizadas ocorrentes no Recôncavo da Bahia poderá ser a criação de pomares de sementes florestais.

O reflorestamento nem sempre é capaz de promover a recomposição das funções ecológicas das florestas plantadas, pois a capacidade de sustentar os polinizadores e dispersores nem sempre são recuperadas. Dessa forma além da necessidade de se obter sementes de áreas remanescentes, deve-se destiná-las ao replantio de áreas em que o funcionamento florestal também seja restaurado.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

De forma geral, pode-se observar um padrão de distribuição de *B. virgilioides* com tendência a não agrupada, em parcelas menores, e agrupada, para parcelas maiores.

O padrão de distribuição espacial agregado das populações de *B. virgilioides* fora alterada em relação às florestas nativas. Tanto a disponibilidade de sementes oriundas de plantas matrizes marcadas, quanto a qualidade genética necessárias aos programas de reflorestamento regional podem apresentar perturbações pelo seu tipo de distribuição no ambiente a qual estão inseridas, trazendo limitações que devem ser consideradas no planejamento da produção de sementes e mudas.

Recomenda-se que se realize a colheita de sementes o mais distante possível e que também faça o rodízio na colheita das sementes das matrizes de cada população, para tentar obter as maiores distâncias geográficas e variabilidade genética possíveis. Assim como também,

introduzir sementes de populações com diferentes composições genéticas a fim de favorecer o aumento da variabilidade.

## REFERÊNCIAS

ALVES, D.S. Cenários de Cobertura e Uso da Terra e Dimensões Humanas no LBA. In: BERTHA, B; D. A.; COSTA, W. da. (Org.). **Dimensões Humanas da Biosfera-Atmosfera na Amazônia**. São Paulo: EDUSP, p. 39-63, 2007.

BATISTA, C.M; FREITAS, M.L.M.; MORAES, M.A.de; ZANATTO, A.C.S.; SANTOS, P.C.dos; ZANATA, M.; MORAES, M.L.T.; SEBBENN, A.M. Estimativas de parâmetros genéticos e a variabilidade em procedências e progênes de *Handroanthus vellosi*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.32, n.71, p.269-276, 2012.

BEEKMAN, M.; RATNIEKS, F. L. W. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. **Functional Ecology**. v. 14, p. 490-496, 2000.

CAR, COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL. **Recôncavo Sul: perfil regional**. Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável – PDRS: Salvador, 1999. 174p. (Série Cadernos CAR, 25).

CARVALHO, J.O.P. **Abundância, frequência e grau de agregação de Pau-rosa (*Aniba duckei*) na Floresta Nacional do Tapajós**. Belém: Embrapa-CPATU, 1983. 24p. (Boletim de Pesquisa, 53).

CARVALHO, C.A.L.; MARCHINI, L.C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 333-338, 1999.

CARVALHO, A.C.M.; FREITAS, M.L.M.; MORAES, S.M.B.; MORAES, M.L.T.; STRANGHETTI, V.; ALZATE-MARIN, A.L.; SEBBENN, A.M. Diversidade genética, endogamia e fluxo gênico em pequena população fragmentada de *Copaifera langsdorffii*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.33, n.4, p.599-606, 2010.

COSTA, F.R.C., MAGNUSSON, W.E., LUIZAO, R.C. Mesoscale distribution patterns of amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, London, v.93, p.863- 878, 2005.

FALCE, B.O. et al. Análise da distribuição espacial de árvores e arbustos quanto ao porte, à taxonomia e à utilização através de sistema de informação geográfica. **REVSBAU**, v.7, n.1, p. 23-34, 2012.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v.34, p.487-515, 2003.

FERREIRA-RAMOS, R. **Sistema de cruzamento, fluxo de pólen e isolamento genético de *Aspidosperma polyneuron* Müll. Arg. em um fragmento localizado no interior de São Paulo.** 2012. 181f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2012.

FISCHER, J.; LINDENMAYER, D.B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**, v.16, p.265-280, 2007.

FINGER, A.; RADESPIEL, U.; HABEL, J.; KETTLE, C. Forest fragmentation genetics: what can genetics tell us about forest fragmentation? In: KETTLE, C.J.; KOHL, L.P. (Eds.) **Global forest fragmentation**. Wallingford: CABI, 2014.

HAY, J.D.; BIZERRIL, M.X.; CALOURO, A.M.; COSTA, E.M.N.; FERREIRA, A.A.; GASTAL, M.L.A.; GOES JUNIOR, C.D.; MANZANI, D.J.; MARTINS, C.R.; MONTEIRO, J.M.G.; OLIVEIRA, S.A.; RODRIGUES, M.C.M.; SEYFFARTH, J.A.S.; WALTER, B.M.T. Comparação do padrão da distribuição espacial em escalas diferentes de espécies nativas do Cerrado, em Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.3, p.341-347, 2000.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; SOUZA, L.M.I. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. **Série Técnica IPEF**, v.12, n.32, p.65-70, 1998.

KETTLE, C.J. Fragmentation genetics in tropical ecosystems: from fragmentation genetics to fragmentation genomics. **Conservation Genetics**, v.15, p.1265-1268, 2014.

KREBS, C. J. **Ecological Methodology**. 2. ed. Menlo Park: Benjamim/Cummings, 1999.

LAURANCE, W.F.; CAMARGO, J.L.C.; LUIZÃO, R.C.C.; LAURANCE, S.G.; PIMM, S.L.; BRUNA, E.M.; STOUFFER, P.C.; WILLIAMSON, G.B.; BENÍTEZ-MALVIDO, J.; VASCONCELOS, H.L.; HOUTAN, K.S.V.; ZARTMAN, C.E.; BOYLE, S.A.; DIDHAM, R.K.; ANDRADE, A.; LOVEJOY, T.E. The fate of Amazonian forest fragments: a 32 year investigation. **Biological Conservation**, v.144, n.1, p.56-67, 2011.

LIMA-RIBEIRO, M.S.; PRADO, E.C. Distribuição espacial de uma população de *Vernonia aurea* Mart. ex DC. (Asteraceae) em um fragmento de cerradão no município de Caiapônia-GO, Brasil. **Bioscience Journal**, v.23, n.3, p.81-89, 2007.

MARIMON-JUNIOR, B.H.; HARIDASAN, M. Comparação da vegetação arbórea e características edáficas de um cerradão e um cerrado sensu stricto em áreas adjacentes sobre solo distrófico no leste de Mato Grosso. Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.19, p.915-928, 2005.

MARTINS, K.; RAPOSO, A.; WADT, L.H. Pollen and seed flow patterns of *Carapa guianensis* Aublet. (Meliaceae) in two types of Amazonian Forest. **Genetics and Molecular Biology**, n.35, v.4, p.818-826, 2012.

METZGER, J.P. Tree functional group richness and spatial structure in a tropical fragmented landscape (SE Brazil). **Ecological Applications**, v.10, p.1147-1161, 2000.

METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; DIXO, M.; BERNACCI, L.C.; RIBEIRO, M.C.; TEIXEIRA, A.M.G.; PARDINI, R. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v.142, n.6, p.1166-1177, 2009.

MIRANDA-MELO, A.A.; MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. Estrutura populacional de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. e de *Roupala montana* Aubl. em fragmentos de cerrado no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, v.30, n.3, p.501-507, 2007.

NASCIMENTO, N.A.; CARVALHO, J.O.P.; LEÃO, N.V.M. Distribuição espacial de espécies arbóreas relacionadas ao manejo de Florestas Naturais. **Revista Ciência Agrária**, v.37, p.175-194, 2002.

NASCIMENTO, H.E.M.; LAURANCE, W.F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica**, n.36, v.2, p.183-192. 2006.

NÓBREGA, G.A.; EISENLOHR, P.V.; PACIÊNCIA, M.T.B.; PRADO, J.; AIDAR, M.P.M. A composição florística e a diversidade de pteridófitas diferem entre a Floresta de Restinga e a Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba/SP. **Biota Neotropica**. v.11, n.2, p.153-164. 2011.

ODUM, E.P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1983. 434p.

RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S. (Eds.). **Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA, 2003. 510p.

RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza**, Traduzido por: BUENO, Cecília; LIMA E SILVA, Pedro P. de. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 1996. 470p.

RODRIGUES, P.J.F.P.; NASCIMENTO, M.T. Fragmentação Florestal: Breves Considerações Teóricas sobre Efeitos de Borda. **Rodriguésia**, v.57, p.63-74, 2006.

SANQUETTA, C.R.; CORTE, A.P.D.; RODRIGUES, A.L.; MOGNON, F. **Floresta com Araucária e suas transições: pesquisas ecológicas de longa duração**. Curitiba: Multi-graphic, 2014. 296p.

SEBBENN, A.M.; ETTORI, L.C. Conservação genética ex situ de *Essenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltophorum dubium* em teste de progênies misto. **Revista do Instituto Florestal**, v.13, n.2, p.201-211, 2001.

SEOANE, C.E.S.; KAGEYAMA, P.Y.; SEBBENN, A.M. Efeitos da fragmentação florestal na estrutura genética de populações de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Guarantã). **Scientia Forestalis**, n.57, p.123-139, 2000.

SEOANE, C.E.S. **Efeitos da fragmentação florestal sobre a genética de populações de guarantã**. Colombo: EMBRAPA Florestas. 2007. 83p. (Documento 159).

SEOANE, C.E.S. et al. Efeitos da fragmentação florestal sobre a imigração de sementes e a estrutura genética temporal de populações de *Euterpe edulis* Mart. **Revista do Instituto Florestal**, v.17, n.1, p.25-43, 2005.

SILVA, A.L.G.; CHAVES, S.R.; BRITO, J.M. Reproductive biology of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 33, n. 4, p. 463-470, 2011.

SHIMIZU, J.Y. Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecótipos ameaçados. **Pesquisa Florestal brasileira**, n.54, p.07-35, 2007.

SOUZA, J.P.; COIMBRA, F. G. Estrutura populacional e distribuição espacial de *Qualea parviflorea* Mart. em um cerrado sensu stricto. **Bioscience Journal**. v.21, p.65-70, 2005.

TOWNSEND, C.R.; BEGON, M.; HARPER, J.L. **Fundamentos em Ecologia**. 3. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2010. 576p.

YOUNG, A.G.; BOYLE, T.J. Forest fragmentation. In: YOUNG, A.; BOSHIER, D.; BOYLE, T. **Forest conservation genetics**. Melbourne: CSIRO Publishing, 2000. p.123-135.

## **CAPÍTULO II**

### **DIVERSIDADE FENOTÍPICA DE POPULAÇÕES NATURAIS DE SUCUPIRA-PRETA NO RECÔNCAVO DA BAHIA**

## **Diversidade fenotípica de populações naturais de sucupira-preta no Recôncavo da Bahia**

### **Phenotypic diversity of natural populations of sucupira-preta Recôncavo in Bahia**

**Resumo** - *B. virgilioides* é uma espécie nativa distribuída por todo o Brasil. Estudos voltados para a diversidade que auxiliem na conservação da espécie são imprescindíveis. O objetivo deste trabalho foi caracterizar a diversidade fenotípica de seis populações naturais de *B. virgilioides* no Recôncavo da Bahia. Mensurou-se a altitude ao nível do mar (ALD) de 167 genótipos, além de: altura total das árvores (ALT); área de copa (COP); diâmetro à altura do peito (DAP); diâmetro médio da copa (DMC); e altura do fuste (FUS). A altitude ao nível do mar e área da copa contribuíram para 97,54% da diversidade. A diversidade observada foi fortemente influenciada pela altitude ao nível do mar. O grupo que apresentou maior número de genótipos foi o GRUPO I (138), correspondendo 82,63% dos genótipos estudados. Constatou-se a existência de baixa diversidade entre as populações, quando baseada em caracteres fenotípicos, o que indica que os genótipos avaliados fazem parte de uma única população que foi fragmentada.

**Palavras-chave:** conservação, sementes florestais nativas, melhoramento florestal.

**Abstract** - *B. virgilioides* is a native species distributed throughout Brazil. Studies aimed at diversity that help in the conservation of the species are essential. The objective of this work was to characterize the phenotypic diversity of six natural populations of *B. virgilioides* in the Bahia Recôncavo. The altitude at sea level (ALD) of 167 genotypes was measured, in addition to: total height of trees (ALT); crown area (COP); diameter at breast height (DAP); median cup diameter (DMC); and boom height (FUS). The altitude at sea level and canopy area contributed to 97.54% of the diversity. The observed diversity was strongly influenced by altitude at sea level. The group that presented the highest number of genotypes was GROUP I (138), corresponding to 82.63% of the genotypes studied. It was verified the existence of low diversity among the populations, when based on phenotypic characters, which indicates that the evaluated genotypes are part of a single population that was fragmented.

**Keywords:** conservation, native forest seeds, forest improvement.

## INTRODUÇÃO

*Bowdichia virgilioides* Kunth. é uma espécie arbórea, nativa, vulgarmente conhecida como sucupira-preta, pertencente à família Fabaceae, sub-família Faboideae, com dispersão em todo o Brasil (Albuquerque & Guimarães, 2007), principalmente nos Biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga e Pantanal (Cruz et al., 2012).

Possui alto potencial econômico e ambiental (Smiderle & Sousa, 2003). Também é indicada em programas de recuperação de áreas degradadas, de reflorestamento em áreas de preservação permanente por ser classificada como pioneira, e ser tolerante a solos secos, inférteis e arenosos (Brandão & Ferreira, 1991; Carvalho, 2002).

A espécie é comumente encontrada isolada na paisagem, e assim considerada como espécie dominante (Ribeiro & Walter, 2008). Esta situação ocorre devido à grande exploração e a degradação antrópica (Metzger, 2000; Metzger et al., 2009), causando a fragmentação das paisagens florestais e podendo reduzir a diversidade biológica ao longo do tempo (Nascimento & Laurance, 2006).

A antropização de áreas de florestas naturais causa distúrbios em importantes variáveis ambientais (luz, água, vento) influenciando as interações biológicas (Bertani 2006). Também aumenta o grau de isolamento espacial entre indivíduos de uma mesma espécie, alterando o fluxo de pólen entre e inter populações, que gera a endogamia, reduz a diversidade e até mesmo causa a sua extinção (Fuchs, et al 2003; Sebben, 2011).

Contudo, a diversidade assegura às espécies e às populações um alto potencial adaptativo para contrapor os efeitos gerados pelas mudanças climáticas, poluições e doenças (Geburek, 2000). O seu conhecimento possibilita formas de conservação da espécie (Cruz & Carneiro, 2003), sendo que as informações de diversidade em um espaço geográfico podem

colaborar para o entendimento sobre a dinâmica populacional de uma determinada espécie (Caballero et al., 2010).

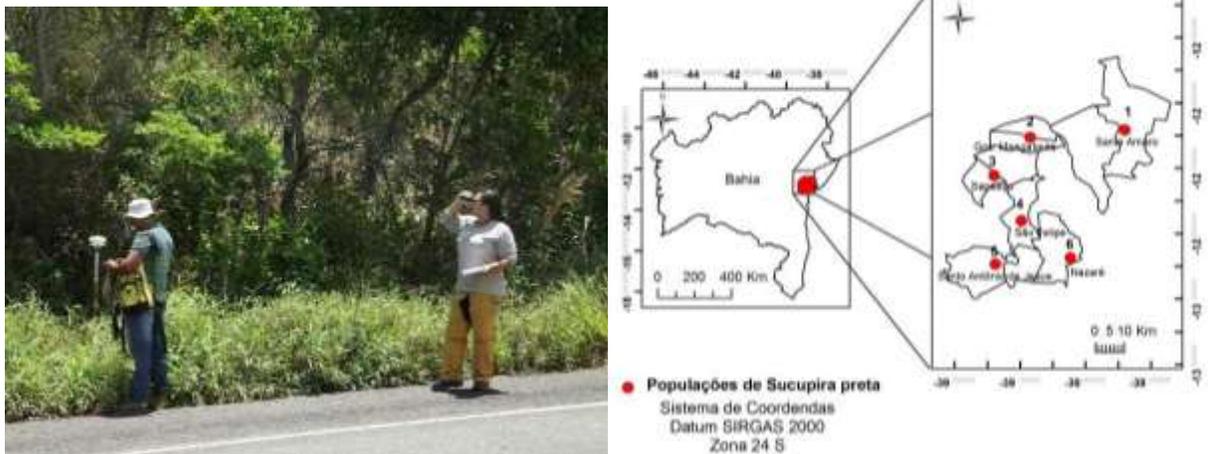
A caracterização de populações naturais é a etapa mais importante para um programa de manejo e conservação (Melo, 2012), sendo esta realizada através da variabilidade, que inclui a variação fenotípica, importante fonte de sucesso do trabalho de seleção no melhoramento.

Estudos da diversidade fenotípica, em programas de conservação de recursos genéticos, com o uso de descritores morfológicos, são importantes pois fornecem informações relevantes através de técnicas de fácil manuseio e de baixo custo (Rhini et al., 2012). Assim, é imprescindível o estudo da diversidade de populações naturais para auxiliar nas estratégias de conservação e uso sustentável dos recursos naturais (Ribeiro & Rodrigues, 2006; Lage et al., 2008).

O objetivo da presente pesquisa foi caracterizar a diversidade fenotípica em populações naturais antropizadas de *B. virgilioides* no Recôncavo da Bahia.

## 1. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em 6 populações naturais antropizadas de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides*), distando no mínimo 15km de cada uma, onde realizou-se a marcação, com receptor Trimber GPS PRO XR, de 167 indivíduos arbóreos adultos, em 10 municípios do Recôncavo da Bahia (Figura 1).



**Figura 1.** Marcação de matrizes e distribuição das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. no Recôncavo da Bahia.

**Figure 1.** Distribution of the *Bowdichia virgilioides* Kunth. population in Recôncavo of Bahia.

Após a marcação fez-se a identificação dos genótipos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Genótipos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. com base em variáveis fenotípicas das matrizes. Feira de Santana – BA, 2016.

**Table 1.** *Bowdichia virgilioides* Kunth. genotype based on phenotypic variables of arrays. Feira de Santana - BA, 2016.

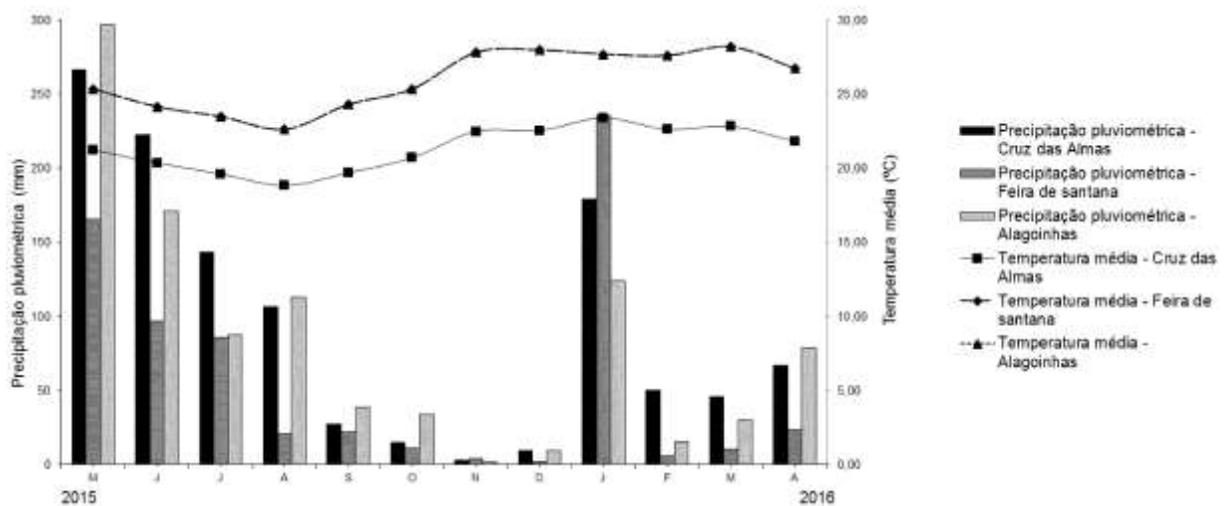
População	Município	Identificação	Genótipos	Nº de genótipos
1	Santo Amaro	SA	1-24	24
	Cachoeira	CA		
2	Governador Mangabeira	GM	1-33	33
	Muritiba	MU		
3	Cruz das Almas	CZ	1-28	28
	Sapeaçu	SP		
4	Sao Felipe	SF	1-20	20
5	Santo Antonio de Jesus e	SJ	1-43	43
	Muniz Ferreira	MF		
6	Nazaré	NZ	1-19	19

SA= Santo Amaro; CA= Cachoeira; GM= Governador Mangabeira; MU= Muritiba; CZ= Cruz das Almas; SP= Sapeaçu; SF= São Felipe; SJ= Santo Antônio de Jesus; MF= Muniz Ferreira; NZ= Nazaré.

Em cada matriz foram mensuradas variáveis silviculturais fenotípicas “in loco”, com o auxílio de trena, os quais foram anotados em uma Ficha de Marcação de Matriz padrão: altura

total das árvores (ALT), em metros; altura do fuste (FUS), em metros; diâmetro à altura do peito (DAP), em centímetros; área de copa (COP), em metros quadrados; diâmetro médio da copa (DMC), em metros. Também foi determinado com o auxílio de um aparelho GPS a altitude do nível do mar (ALD), em metros, de cada indivíduo arbóreo analisado.

Para uma maior entendimento da influência do ambiente na diversidade fenotípica obteve-se dados relacionados à precipitação pluviométrica total (mm) e temperatura média (°C) nas populações estudadas. Foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (INMET, 2016), das estações meteorológicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Cruz das Almas, Bahia (código 83222), de Feira de Santana (código 83221) e Alagoinhas (código 83249), pois com exceção da População 3 (Cruz das Almas), todas as demais populações não possuem estação meteorológica inserida em seus municípios. Além de que dados de uma estação meteorológica podem ser utilizados para representar uma área com raio de até 100 km (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2010), e as populações encontram-se em raio máximo menor que a distância mencionada (Figura 5).



**Figura 2.** Variáveis primárias ambientais da Estação Meteorológica de Cruz das Almas, Feira de Santana e Alagoinhas, Bahia, Brasil (mai. 2015 a abr. 2016) (fonte dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura média mensal: INMET).

**Figure 2.** Environmental primary variables of the Cruz das Almas, Feira de Santana and Alagoinhas Meteorological Station, Bahia, Brazil (May 2015 to April 2016) (source of rainfall data and average monthly temperature: INMET).

Foi determinada a estatística descritiva: valores mínimos e máximos, média, desvio padrão e coeficiente de variação. E foi realizado o teste de normalidade pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de significância, por meio do programa R (R Development Core Team, 2010), para compreensão da variação contida em cada variável.

As correlações entre as variáveis observadas foram estimadas pelo coeficiente de correlação de Pearson, a 1% de probabilidade pelo teste Student.

A taxa de contribuição relativa das variáveis para a divergência foi calculada baseando-se no coeficiente de Singh (1981). A variabilidade fenotípica entre as populações de *B. virgilioides* foi estimada pelo método de agrupamento UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) (Sneath & Sokal, 1973), utilizando como medida de dissimilaridade a matriz de distância Euclidiana média. A validação dos agrupamentos foi determinada por meio do cálculo do coeficiente cofenético (CCC) (Sokal & Rohlf, 1962), com o auxílio do teste Student a 5% de probabilidade, no programa GENES (Cruz, 2013).

O número de grupos ideal foi definido através do pseudo-t<sub>2</sub> (Duda & Hart, 1973), com o auxílio do pacote “NbClust” (Charrad et al., 2014) do programa R.

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As seis populações de *B. virgilioides*, encontram-se em locais caracterizados como pastagens em propriedades particulares, ou seja, área que anteriormente faziam parte de uma vegetação mais densa e que a mesma foi suprimida quase que em sua totalidade para uso do solo na criação de bovinos.

Observou-se considerável variabilidade para todas variáveis analisadas (Tabela 2). Informações sobre o coeficiente de variação (CV%) são primordiais para o conhecimento e

exploração das magnitudes das medidas das variáveis no melhoramento de qualquer espécie (Vencovsky & Barriga, 1992). Os valores de CV% encontrados no presente estudo podem ser classificados como altos para todas as variáveis em questão, ou seja, maiores do que 20% (Siqueira et al., 1993; Pimentel-Gomes & Garcia, 2002; Gomes, 2000), justificando a alta variabilidade observada.

Os menores percentuais observados foram para DMC (36,67%) indicando que a variável exerce uma menor influência nas observações. Os maiores percentuais observados foram de COP (72,87%), representando a variável mais importante neste aspecto.

A variabilidade fenotípica pode ser proveniente das diferenças entre plantas, das diferenças de ambientes onde estão crescendo e das diferenças devidas às interações (Paiva & Valois, 2001). Assim, a variação na área da copa (COP) de *B. vigilioides* pode ser interpretada como um aspecto que sofreu forte influência ambiental no ambiente florestal, em razão de disponibilidade de luz, efeito do vento, proximidade entre plantas vizinhas e outros fatores ambientais (Nutto 2001, Tonini & Arco-Verde, 2005).

**Tabela 2.** Valores mínimo, máximo, média, desvio padrão, coeficiente de variação e teste de normalidade para as variáveis quantitativas de *Bowdichia virgilioides* Kunth. Feira de Santana – BA, 2016.

**Table 2.** Minimum, maximum and mean values, standard deviation, coefficient of variation and normality test for the quantitative variables of the *Bowdichia virgilioides* Kunth. Feira de Santana - BA, 2016.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	CV %	Teste de Normalidade
ALD	8,00	225,00	166,80	62,80	37,65	0,75 <sup>ns</sup>
ALT	1,50	25,00	9,97	4,26	42,76	0,96 <sup>ns</sup>
COP	7,54	243,61	61,25	44,64	72,87	0,88 <sup>ns</sup>
DAP	7,96	80,85	24,08	10,84	45,01	0,93 <sup>ns</sup>
DMC	3,10	17,64	8,34	3,06	36,67	0,97 <sup>ns</sup>
FUS	0,50	16,00	3,99	2,21	55,43	0,88 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup> não significativo pelo teste de Shapiro-Wilks a 5% de significância. ALD= Altitude ao nível do mar (m); ALT= Altura total das árvores (m); COP= Área de copa (m); DAP= Diâmetro à altura do peito (cm); DMC= Diâmetro médio da copa (m); FUS= Altura do fuste (m).

A diversidade das espécies vegetais é influenciada pela disponibilidade e influência de fatores ambientais como altitude, clima, solo, água e luz (Dickison, 2000). Quando uma

determinada espécie vegetal é submetida a diferentes condições ambientais, surge a interação genótipos e ambientes, que influencia fortemente na manifestação fenotípica (Mohammadi et al., 2007; Ramalho et al., 2012). Dessa forma, a diferença de altitude ao nível do mar onde cada genótipo está distribuído, em cada população de *B. virgilioides*, pode estar influenciando na variabilidade fenotípica da mesma.

A alta variação fenotípica de *B. virgilioides* também pode ser explicada pelo seu sistema reprodutivo que caracterizado por alogamia, autocompatível e apomítico (Silva et al., 2011), além da espécie possuir como um dos seus principais polinizadores a *Apis melífera* (Carvalho & Marchini, 1999; Silva et al, 2011), que de forma geral ocorre intenso fluxo gênico, a qual estima-se um raio de vôo variando entre 5,5 km e 14,5 km (Beekman & Ratnieks, 2000), o que contribui também na distribuição espacial dos indivíduos.

Os aspectos citados podem ter influenciado a magnitude da distribuição o que, consequentemente irão influenciar na estruturação das populações de uma forma geral. Um exemplo disso são as variáveis relacionadas às folhas (COP e DAP), que obtiveram os mais elevados valores de CV%, e também apresentaram forte correlação entre si ( $r=0,98$ , Tabela 3).

**Tabela 3.** Estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson (r) entre 5 variáveis de 167 genótipos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 6 populações naturais antropizadas no Recôncavo da Bahia. Feira de Santana – BA, 2016.

**Table 3.** Estimates of the Pearson correlation coefficients (r) between 5 variables of 167 genotypes of *Bowdichia virgilioides* Kunth. in six natural populations in Recôncavo of Bahia. Feira de Santana - BA, 2016.

	ALT	COP	DAP	DMC	FUS
ALD	0,06 <sup>ns</sup>	0,24*	0,27*	0,26*	-0,09 <sup>ns</sup>
ALT		0,31*	0,33*	0,33*	0,62*
COP			0,61*	0,98*	0,20*
DAP				0,66*	0,22*
DMC					0,22*

\*significativo a 1% de probabilidade e ns não significativo, pelo teste t. Variáveis quantitativas: ALT= Altura total das árvores (m); COP= Área de copa (m); DAP= Diâmetro à altura do peito (cm); DMC= Diâmetro médio da copa (m); FUS= Altura do fuste (m); ALD= Altitude ao nível do mar (m).

Isso se dá, em grande parte devido à adaptação de *B.virgilioides* ao ambiente, já que a folha é o órgão vegetal que apresenta uma maior facilidade em responder às variações ambientais (Chagas et al., 2009), e que também podem influenciar na acumulação de fotoassimilados contribuindo para o crescimento em diâmetro do tronco.

O resultado o presente trabalho já era esperado para *B.virgilioides* visto que espécies que apresentam alta densidade da madeira (Lorenzi, 2008) tendem a ser mais sensíveis ao estresse hídrico, perdendo suas folhas à medida que a disponibilidade de água do solo diminui, pois a densidade da madeira também é um bom indicador da capacidade de armazenamento de água pela planta, atuando como um reservatório hídrico temporário (Borchert, 1994).

Adicionalmente, destaca-se que os indivíduos arbóreos estudadas são populações naturais antropizadas, ocorrendo espontaneamente sem que se tenha o controle da idade das mesmas, sendo que as mais velhas apresentam crescimento maior que as mais jovens. E como parte de uma estratégia de sobrevivência sob a influência de diferentes condições ambientais, muitas espécies vegetais diferenciam-se morfológica, anatômica e fisiologicamente (Sultan, 2003). Estas respostas ao ambiente são imprescindíveis ao entendimento de como as características fenotípicas estão distribuídas e qual a magnitude de seus efeitos entre os indivíduos, inclusive na geração subsequente (Linhart & Grant, 1996).

A existência de variabilidade é uma forma de manter a capacidade natural das espécies de responder a mudanças climáticas e estresses, assegurando a base para ganhos genéticos em programas de melhoramento (Cruz et al., 2011). Assim, o conhecimento dos efeitos ambientais sobre a dinâmica de uma espécie vegetal, a sua distribuição em determinado local e as suas respostas a estes efeitos, é imprescindível no entendimento da atuação dos processos evolutivos que irão influenciar na adaptação dos indivíduos e conseqüentemente estruturação das populações (Justo, 2005; Larcher, 2000).

Em programas de colheita de sementes florestais que visem o melhoramento da espécie, a caracterização fenotípica é uma atividade muito importante uma vez que facilita a escolha do indivíduo por características superiores visualmente em campo.

A maior variação observada dentre as variáveis determinadas nas populações de *B. virgilioides* foi para a altitude ao nível do mar (ALD) (8,00 m a 225,00 m), apresentando uma média de 166,80 m. A variável que exibiu a menor variação foi a altura do fuste (FUS) (0,50 m a 16,00 m), apresentando uma média de 3,99m.

Para Nogueira e Medeiros (2007), quando se tem interesse em seleção de árvores para a obtenção de sementes, para fins de melhoramento genético, deve selecionar árvores matrizes com características fenotípicas, tendo maiores valores de ALT, FUS, DAP e COP.

Para o reflorestamento, utilizando sementes e mudas produzidas, as características como projeção da copa influenciada pelas dimensões da área da copa (COP) e pelo diâmetro médio da copa (DMC) de uma determinada espécie em um ambiente, são extremamente importantes devido a incidência de radiação e água no solo (Barbosa et al.,1997).

Foram verificadas correlações significativas para todas as variáveis das populações de *B. virgilioides*, exceto ALD e ALT, e ALD e FUS (Tabela 3).

Dessa forma observa-se que existe uma correlação positiva e significativa para a maioria das variáveis observadas, ou seja, indicando que o valor de uma variável aumenta proporcionalmente ao das demais. Também demonstra que não há relação entre a ALD e ALT, e ALD e FUS, além de uma maior correlação entre COP e DMC (0,98\*). Resultados contrários foram observados por Freitas (2006) e Batista et al. (2012), em estudos similares numa população de aroeira, sendo que os caracteres que mais sobressairam foram ALT e DAP, evidenciando características peculiares de cada espécie. Para tanto, o estudo de correlações entre as variáveis foi imprescindível para a obtenção destas informações, pois permitiu a seleção das características

silviculturais importantes para *B. virgilioides*, como FUS e DAP, possibilitando a seleção indireta de características desejáveis da espécie (Vencovsky & Barriga, 1992; Gonçalves et al., 2005), uma vez que em espécies florestais as características associadas ao crescimento (ALT e DAP), são as mais importantes, devido ao seu alto valor econômico (Kageyama, 1980).

As variáveis que mais contribuíram para a variabilidade em *B. virgilioides* foram a ALD (64,80%), seguida por COP (32,74%) (Tabela 4).

**Tabela 4.** Contribuição relativa das variáveis de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para diversidade segundo Singh (1981). Feira de Santana – BA, 2016.

**Table 4.** Relative contribution of variables for the diversity of the *Bowdichia virgilioides* Kunth. by Singh (1981). Feira de Santana - BA, 2016.

Variável	S <sub>j</sub>	S <sub>j</sub> (%)
ALD	109334078	64,80
COP	55232722	32,74
DAP	3257909,1	1,93
ALT	503600	0,30
DMC	259130,24	0,15
FUST	135853,5	0,08

ALD= Altitude ao nível do mar (m); COP= Área de copa (m); DAP= Diâmetro à altura do peito (cm); ALT= Altura total das árvores (m); DMC= Diâmetro médio da copa (m); FUS= Altura do fuste (m).

A variável que apresentou menor contribuição foi FUS (0,08%), seguidas por DMC (0,15%), ALT (0,30%) e DAP (1,93%), indicando que essas variáveis são pouco informativas na caracterização da variabilidade existente nas populações de *B. virgilioides* estudadas.

Segundo Cruz & Carneiro (2003), as variáveis pouco informativas devem ser descartadas a fim de evitar redundâncias nas análises, e na prática, em estudos de caracterização da espécie, reduzir a mão de obra e o tempo de atividades de campo em trabalhos futuros. Deste modo, segundo os valores obtidos com a espécie, as quatro variáveis são pouco relevantes para a explicação da variação entre as populações analisadas, pois comportam-se como variáveis redundantes, não havendo alteração no agrupamento (Oliveira et al., 2004).

Para que não ocorresse a interferência nos resultados, devido a alta correlação com a variável COP, fez-se o descarte da variável DMC, realizado por seleção com Jolliffe (1972, 1973), que também foi a variável que exerceu uma menor influência na caracterização fenotípica.

A análise de agrupamento permitiu a formação de quatro grupos de *B. virgilioides* (Tabela 5).

**Tabela 5.** Agrupamento dos 167 genótipos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. pelo método do pacote "NbClust" do R (CHARRAD et al., 2014) em função da matriz de dissimilaridade, com base em variáveis fenotípicas. Feira de Santana – 2016.

**Table 5.** Grouping of 167 genotypes of the *Bowdichia virgilioides* Kunth. using the method of the package "NbClust" R ( CHARRAD et al . , 2014) due to the dissimilarity matrix based on phenotypic variable. Feira de Santana – 2016.

Grupos	Nº de genótipos	Genótipos									
<b>I</b>	<b>138</b>	SA1	SA2	SA3	SA4	SA5	SA6	CA1	CA2		
		CA3	CA4	CA5	CA6	CA7	CA8	CA9	CA10		
		CA11	CA12	CA13	CA14	CA15	CA16	CA17	CA18		
		GM1	GM2	GM3	GM4	GM5	GM6	GM7	GM8		
		GM9	GM10	GM11	GM12	GM13	GM14	GM16	GM17		
		GM18	GM19	GM20	MU1	MU2	MU3	MU4	MU5		
		MU6	MU7	MU8	MU9	MU10	MU11	MU12	MU13		
		CZ1	CZ2	CZ3	CZ5	CZ6	CZ7	CZ8	CZ9		
		CZ10	CZ11	CZ12	CZ13	SP1	SP2	SP3	SP4		
		SP5	SP6	SP7	SP8	SP9	SP10	SP11	SP12		
		SP13	SP14	SP15	SF1	SF2	SF3	SF5	SF8		
		SF9	SF10	SF11	SF12	SF13	SF14	SF15	SF16		
		SF17	SF18	SF19	SF20	SJ1	SJ2	SJ3	SJ4		
		SJ5	SJ6	SJ7	SJ10	SJ11	SJ12	SJ13	SJ14		
		SJ15	SJ16	SJ17	SJ18	SJ19	SJ20	SJ21	SJ23		
		SJ24	SJ25	SJ26	SJ27	SJ28	SJ29	SJ30	SJ32		
		SJ33	MF1	MF2	MF3	MF4	MF5	MF6	MF7		
		MF8	MF10								
		<b>II</b>	<b>04</b>	GM15	SJ22	SJ31	MF9				
		<b>III</b>	<b>05</b>	CZ4	SF4	SF6	SF7	SJ9			
<b>IV</b>	<b>20</b>	SJ8	NZ1	NZ2	NZ3	NZ4	NZ5	NZ6	NZ7		
		NZ8	NZ9	NZ10	NZ11	NZ12	NZ13	NZ14	NZ15		
		NZ16	NZ17	NZ18	NZ19						

SA= Santo Amaro; CA= Cachoeira; GM= Governador Mangabeira; MU= Muritiba; CZ= Cruz das Almas; SP= Sapeaçu; SF= São Felipe; SJ= Santo Antônio de Jesus; MF= Muniz Ferreira; NZ= Nazaré.

O grupo que apresentou o maior número de genótipos foi o GRUPO I (138), correspondendo 82,63% dos genótipos estudados, seguido pelo GRUPO IV com 20 genótipos (11,98%), GRUPO III com 5 genótipos (2,99%) e o GRUPO II com 4 genótipos (1,80%).

O GRUPO I possui genótipos de quase todas as populações indicando possivelmente que estes compartilham alelos em comum. Esta situação difere apenas aos genótipos presentes na População 6, mais especificadamente do município de Nazaré que concentraram-se todos no GRUPO IV. Todavia a presença de genótipos de todas as populações encontradas no GRUPO I sugere que as populações outrora faziam parte de uma única população maior e que com o passar do tempo, sob forte influência antrópica, houverem sucessivas fragmentações influenciando na estruturação das populações atuais (Poelking et al., 2016).

A ALD foi a variável que mais contribuiu para a diferença entre os grupos, sendo que o GRUPO IV possui os menores valores desta variável devido os genótipos se localizarem numa altitude mais próxima ao nível do mar.

O GRUPO II é o mais divergente. Os genótipos (SJ22), (GM15) e (SJ31) presentes neste grupo apresentam valores máximos de ALT e de FUS, DAP e COP, respectivamente. Contudo, destaca-se que esses genótipos estão presentes em duas populações, a de Governador Mangabeira (GM) e a de Santo Antônio de Jesus (SJ).

O coeficiente de correlação cofenética (CCC) foi de 0,85\*\*. Este valor apresentou-se aceitável para as análises de agrupamento, segundo Bussab et al. (1990), ou seja, maiores que 0,80\*\*. Os resultados do CCC serviram para avaliar a consistência do padrão de agrupamento, pois são melhores representados quando seus valores são próximos a 1 (um) (Cruz & Carneiro, 2003).

Em espécies arbóreas é fundamental a manutenção da diversidade para a sustentabilidade, estabilidade e restauração de ecossistemas (Botrel & Carvalho, 2004).

Pelos resultados observados, talvez os genótipos de *B. virgilioides* possuam constituições genótípicas favoráveis à sobrevivência e rápida adaptabilidade às condições locais, pois interagem com o ambiente, apresentando importantes estratégias de regulação e sobrevivência (Souza et al., 2005). Para tanto, trabalhos de conservação e melhoramento genético de espécies florestais devem-se levar em consideração cada ambiente específico, assim como também observar a variação fenotípica dentro dos grupos formados.

A avaliação da diversidade resulta em informações de potenciais genitores a serem utilizados em programas de melhoramento, possibilita a identificação de duplicatas e o intercâmbio de germoplasma entre pesquisadores (Singh et al., 1991).

A fim de ampliar e otimizar os estudos de caracterização fenotípica entre genótipos e populações de *B. virgilioides*, sugere-se o uso combinado das informações obtidas com estudos utilizando marcadores moleculares. Porque estudos combinados com as duas técnicas possibilitam a identificação de genótipos morfologicamente similares, mas com características genéticas diferentes (Costa, 2010).

### 3. CONCLUSÃO

A diversidade fenotípica observada em *B. virgilioides* tem influência, em grande parte pelos locais oriundos de cada população, com forte influencia da altitude.

As variáveis altitude e área de copa mostraram-se importantes na caracterização de populações de *B. virgilioides*.

Verifica-se que a diversidade baseada em caracteres fenotípicos para *B. virgilioides*, é baixa, indicando que os genótipos avaliados fazem parte de uma única população de *B. virgilioides*, necessitando inferências quanto à possível fragmentação.

Deve-se realizar a complementação dos resultados com análise molecular, além de analisar-se as novas populações, mais distantes geograficamente, aumentando a diversidade genética da espécie, que é essencial para programas de colheita de sementes.

#### 4. REFERÊNCIAS

Albuquerque KS, Guimarães RM, Almeida IF, Clemente ACS. Métodos para a superação da dormência em semente de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência Agrotécnica** 2007; 31(6): 1716-1721.

Barbosa LM, Gisler CVT, Asperti LM. Desenvolvimento inicial de oito espécies vegetais arbóreas em dois modelos de reflorestamento implantados em área de mata ciliar degradada em Santa Cruz das Palmeiras, SP. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, Ouro Preto, MG, 1997. **Anais**, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1997. p.437-445.

Batista CM, Freitas MLM, Moraes MA, Zanatto ACZ, Santos PC, Zanata M, Moraes MLT, Sebbenn AM. Estimativas de parâmetros genéticos e a variabilidade em procedências e progênies de *Handroanthus vellosi*. **Pesquisa Florestal Brasileira** 2012; 32(71): 269-276.

Beekman M, Ratnieks FLW. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. **Functional Ecology** 2000; 14: 490-496, 2000.

Bertani, DF. 2006. **Ecologia de populações de *Psychotria suterella* Müll. Arg. (Rubiaceae) em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica**. 136 p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

Borchet R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology** 1994; 75: 1437 – 1449.

Botrel MCG, Carvalho D. Variabilidade isoenzimática em populações naturais de jacarandá paulista (*Machaerium villosum* Vog.). **Revista Brasileira de Botânica** 2004; 4: 621-627.

Brandão M, Ferreira PBD. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário** 1991; 15(168): 4-8.

Bussab W de O, Miazaki ES, Andrade DF. **Introdução à Análise de Agrupamentos**. In: 9º Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, São Paulo. Associação Brasileira de Estatística, 105p. 1990.

Caballero A, Rodríguez-Ramilo ST, Ávila V, Fernández J. Management of genetic diversity on subdivided populations in conservation programmes. **Conservation Genetics** 2010; 11: 409 – 419.

Carvalho PER. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v.2, 2002, 627 p.

Carvalho CAL, Marchin ILC. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no vale do rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica** 1999; 22(2): 333-338.

Chagas MGS, Silva MD, Galvíncio DJ, Pimentel RMM. Variações foliares em grupos funcionais vegetais de uma paisagem de Restinga, Pernambuco-Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física** 2009; 2: 50-63.

Charrad N, Ghazzali N, Boiteau V, Niknafs A. **NbClust: NbClust package for determining the best number of clusters. R package version 2.0.1**. 2014 Disponível em: <<http://CRAN.Rproject.org/package=NbClust>. 2014>. Acesso em 14. Abr. 2016.

Costa JL, Oliveira EJ, Jesus ON, Oliveira GAF, Neves CG. Marcadores moleculares como ferramenta para estruturação da diversidade genética em genótipos de maracujazeiro. **Jornada Científica** – Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2010.

Cruz AF, Passos MAA, José AAS, Torres SB, Oliveira IS. Métodos para análise de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Scientia Florestalis** 2012; 40(93): 77-84.

Cruz CD. GENES - a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum Agronomy** 2013; 35: 271-276.

Cruz CD, Carneiro PCS. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

Cruz CD, Ferreira FM, Pessoni LA. **Biometria aplicada ao estudo da diversidade genética**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2011. 620 p.

Dickison, WC. **Integrative plant anatomy**. Harcourt Academic Press, San Diego, 2000.

Duda RO, Hart PE. "**Pattern classification and scene analysis**". John Wiley and Sons, Inc., New York, USA, 1973.

Freitas MLM, Sebbenn AM, Moraes E, Zanatto ACS, Verardi CK, Pinheiro AN. Parâmetros genéticos em progênies de polinização aberta de *Cordia trichotoma* (Vell.) ex Steud. **Revista Instituto Florestal** 2006; 18: 95- 102.

Fuchs EJ, Lobo JA, Quesada M. Effects of forest fragmentation and flowering phenology on the reproductive success and mating patterns of the tropical dry forest tree *Pachira quinata*. **Conservation Biology** 2003; 17(1): 149-157.

Geburek T. Effects of environmental population on the genetics of forest trees. In: YOUNG, A.; BOSCHER, D.; BOYLE, T. (Eds.). **Forest conservation genetics: principles and practice**. Collingwood: CSIRO, 2000, p. 135-155.

Gomes FP. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 477p.

Gonçalves ECP, Di Mauro AO, Centurion MAPdaC. Estimativas de correlações fenotípicas em populações em populações de soja em plantio de safrinha. **Pesquisa e Tecnologia** 2005; 2(2).

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 mai. 2018

Jolliffe IT. Discarding variables in a principal component analysis. I: Artificial data. **Journal of the Royal Statistical Society Series C - Applied Statistics** 1972; 21: 160-173.

Justo CF, Soares AM, Gavilanes ML, Castro EM. Plasticidade anatômica das folhas de *Xylopia brasiliensis* Sprengel (Annonaceae). **Acta Botanica Brasílica** 2005; 19: 111-123.

Kageyama PY. **Variação genética em progênies de uma população de *Eucalyptus grandis* (Hill.) Maiden**. Piracicaba, Tese 1980. 125f. (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.

Lage Ede AS, Telles MPdeC, Soares TN, Resende LV, Jácomo ATde A, Silveira L. Variabilidade genética em bandos de queixada (*Tayassu pecari*) do Parque Nacional das Emas utilizando marcadores RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*). **Neotropical Biology and Conservation** 2008; 3(3): 126-134.

Larcher W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 531p. 2000.

Linhart YB, Grant MC. Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants. **Annal Review Ecology and Systematic** 1996; 27: 237-277.

Lorenzi, H.. **Árvores Brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 4 ed.. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 368 p.

Melo ATO. **Fluxo gênico e estrutura genética espacial de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae) em fragmentos florestais de Mata Atlântica**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas, da Universidade Federal de Goiás; Goiânia, 2012.

Metzger JP. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Application** 2000; 10: 1147-1161.

Metzger JP, Martensen AC, Dixo M, Bernacci LC, Ribeiro MC, Teixeira, AMG. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation** 2009; 142: 1166– 1177.

Mohammadi R, Haghparast R, Aghae M, Rostae M, Pourdad SS. Biplot analysis of multi-environment trials for identification of winter wheat megaenvironments in Iran. **World Journal of Agricultural Sciences** 2007; 3: 475-480.

Nascimento HEM, Laurance WF. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de floresta de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica** 2006; 36: 183-192.

Nutto, L. Manejo do crescimento diamétrico de *Araucária angustifolia* (Bert.) O. Ktze. baseado na árvore individual. **Ciência Florestal** 2001; 11; 9-25.

Oliveira ACBde, Sedyama MAN, Pedrosa MW, Garcia, NCP, Garcia SLR. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum Agronomy** 2004; 26: 211-217.

Paiva JR, Valois ACC. Conservação in situ de espécies arbóreas. In: Nass LL, Valois ACC, Melo IS, Valadres-Inglis M.C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação-MT, 2001. 9-99p.

Pimentel-Gomes F., Garcia CH. **Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309 p.

Poelking EL., Medauar PAS. Duarte EF. Mapeamento dos remanescentes florestais na região do Recôncavo da Bahia. In: Duarte EF. (Org.) **Recursos e estratégias para restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas: EDUFRB, 2016, 1-19 p.

R Development Core Team (2010) R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: < <http://www.R-project.org> >. Acesso em: 11 Jun. 2015.

Ramalho MAP, Abreu AFB, Santos JB, Nunes JAR. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012. 522p.

Rhimi A, Hannachi, H, Hjaoujia S, Boussaid M. The use of morphological descriptors to study variability in wild populations of *Capparis spinosa* L. (Capparaceae) in Tunisia. **African Journal of Ecology** 2012; 51: 47-54.

Ribeiro RA, Rodrigues FM. Genética da conservação em espécies vegetais do Cerrado. **Ciências Médicas e Biológicas** 2006, 5(3): 253-260.

Ribeiro JF, Walter BM. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: Sano, SM, Almeida, SP, Ribeiro, JF (Org.). **Cerrado Ecologia e Flora** 2008: 151-212.

Rhimi A, Hannachi, H, Hjaoujia S, Boussaid M. The use of morphological descriptors to study variability in wild populations of *Capparis spinosa* L. (Capparaceae) in Tunisia. **African Journal of Ecology** 2012; 51: 47-54.

Sebben AM, Carvalho ACM, Freitas MLM, Moraes SMB, Gaino APSC et al. Low level of realized seed and pollen gene flow and strong spatial genetic structure in a small, isolated and fragmented population of the tropical tree *Copaifera langsdorffii* Desf. **Heredity** 2011; 106(1): 134-145.

Silva ALG, Chaves SR, Brito JM. Reproductive biology of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences* 2011; 33 (4): 463-470.

Singh, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **The Indian Journal of Genetics e Plant Breeding**, 1981; 41: 237-245.

Singh SP, Gutiérrez JA, Molina A, Urrea C, Gepts P. Genetic diversity in cultivated common beans: II. Markers based analysis of morphological and agronomic traits. Madison. **Crop Science**, 1991; 31: 23-29.

Siqueira ACMF, Nogueira JCB, Kageyama PY. Conservação dos recursos genéticos ex situ do curumbaru (*Dipteryx alata* Vog. - Leguminosae). **Revista do Instituto Florestal de São Paulo** 1993; 5(2): 231-243.

Smiderle OJ, Sousa RCP. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes** 2003; 25(2): 48-52.

Sneath PH, Sokal RR. **Numerical taxonomy**: The principles and practice of numerical classification. San Francisco: W.H Freeman, 1973, 573p.

Sokal RR, Rohlf FJ. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon** 1962; 11: 33-40.

Souza GM; Ribeiro RV; Oliveira RF de; Machado EC. Network connectance and autonomy analyses of the photosynthetic apparatus in tropical tree species from diferente successional groups under contrasting irradiance conditions. **Revista Brasileira de Botânica** 200; 28(1): 47 -59.

Sultan SE. Phenotypic plasticity in plants: a case study in ecological development. **Evolution and Development** 2003; 5: 25-33.

Tonini H, Arco-Verde MF. Morfologia da copa para avaliar o espaço vital de quatro espécies nativas da Amazônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 2005; 40: 633-638.

Vencovsky R, Barriga P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Editora Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto-SP. 1992, 496 p.

## CAPÍTULO III

### **FENOLOGIA REPRODUTIVA PARA SELEÇÃO E COLHEITA DE MATRIZES EM POPULAÇÕES DE *Bowdichia virgilioides* Kunth. DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

---

## RESUMO

**Resumo:** O uso de mudas de qualidade em programas de reflorestamento garante a conservação da biodiversidade e a diversidade genética, mas para a obtenção de sementes de qualidade necessita-se obter informações sobre as boas técnicas de seleção e colheita das matrizes. Em biomas tropicais há variação natural no momento e quantidade de produção de frutos e consequentemente sementes, necessitando de acompanhamento e estudo da vegetação e ambiente a qual estejam inseridos para identificação da variação por causas naturais ou por perturbações antrópicas aos ambientes. Assim, realizou-se a fenologia reprodutiva de 167 indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth., vulgarmente conhecida como sucupira-preta, árvore nativa de grande porte com distribuição em todo o Brasil, de grande valor econômico madeireiro e medicinal, além de muito indicada em programas de reflorestamento, por ser pioneira e adaptar-se a solos inférteis e secos, onde para a seleção das matrizes aptas a realizar a colheita fez-se também a caracterização fenotípica silvicultural. Observou-se uma paisagem bastante fragmentada no Recôncavo da Bahia que dificultou o acesso e seleção das matrizes. O DAP mostrou-se como uma informação de fácil obtenção que possibilita a seleção das matrizes uma vez que DAP igual ou acima de 8,0 cm indica que o indivíduo arbóreo encontra-se em período reprodutivo. A fenologia evidenciou populações com ciclo reprodutivo anual e duração intermediária. A baixa sincronia aliada a baixa intensidade de fenofase, mais especificamente, frutificação e dispersão requer atenção quanto a quantidade de sementes necessárias, além observação do período de colheita que deve ser de janeiro a maio, para se manter a qualidade. As informações devem integrar banco de dados para uso em maiores pesquisas e em programas de colheita de sementes da espécie.

**Palavras-chave:** fenologia reprodutiva, seleção de matrizes, colheita, sementes, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

**Abstract:** The use of quality seedlings in reforestation programs ensures the conservation of biodiversity and genetic diversity, but to obtain quality seed requires information on the good techniques of selection and harvesting of the matrices. In tropical biomes there is a natural variation in the time and amount of fruit production and consequently seeds, necessitating monitoring and study of the vegetation and environment to which they are inserted to identify the variation due to natural causes or anthropic disturbances to the environments. Thus, the reproductive phenology of 167 individuals of *Bowdichia virgilioides* Kunth., Commonly known as sucupira-preta, a large native tree with distribution throughout Brazil, of great economic value in timber and medicinal products, was also well indicated in programs of reforestation, for being a pioneer and adapting to infertile and dry soils, where for the selection of matrices apt to perform the harvest the phenotypic silvicultural characterization was also made. It was observed a very fragmented landscape in the Recôncavo of Bahia that made difficult the access and selection of the matrices. DAP showed to be an easily obtainable information that allows the selection of matrices since DAP equal or above 8.0 cm indicates that the arboreal individual is in the reproductive period. Phenology evidenced populations with annual reproductive cycle and intermediate duration. The low synchrony allied to the low intensity of phenofase, more specifically, fruiting and dispersion requires attention on the quantity of seeds needed, besides observation of the harvest period that must be from January to May, to maintain the quality. The information should integrate the database for use in further research and seed collection programs of the species.

**Key-words:** reproductive phenology, selection of matrices, harvest, seeds, Atlantic Forest.

## INTRODUÇÃO

As sementes florestais nativas de qualidade são fundamentais para a formação de plantios que irão desempenhar uma importante função ambiental de recuperação de áreas degradadas, contribuindo para a manutenção e o crescimento das florestas do país (LIMA, 2008), pois o uso de sementes e mudas de qualidade em programas de reflorestamento, garante-se a conservação da biodiversidade, a proteção das nascentes, cursos d'água e encostas, melhorias na fertilidade, temperatura e umidade do solo, além de interligar áreas fragmentadas colaborando com a paisagem e a diversidade genética (VALERI et al., 2003; RODRIGUES et al., 2009).

Para Velasques (2016), para se ter a confiança da qualidade de sementes florestais nativas deve-se obter informações sobre as boas técnicas de seleção e colheita das matrizes. A Lei Federal nº 10.711/2003, regulamentada pelo Decreto nº 5.153/2004, que trata da produção de sementes e mudas florestais no país, orienta que esta obtenção seja através da certificação da qualidade das sementes produzidas em áreas e em matrizes marcadas e identificadas, com a correta seleção e registro das áreas e matrizes no Registro Nacional de Áreas e Matrizes (RENAM) (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004).

Segundo Jalonen et al. (2017), programas de reflorestamentos multimilionários em todo o mundo, geram a demanda urgente de bilhões de sementes, necessitando de adequação do planejamento e produção de sementes em quantidade, diversidade genética e consequente qualidade. Este desafio de obtenção de sementes de qualidade de espécies florestais nativas em quantidades necessárias, deve ser superado pela silvicultura brasileira, sob rígidas normas e leis vigentes, que dificultam o processo de colheita, mas geram uma ampla expectativa para o setor no país (FREIRE et al., 2017).

No Brasil, a Mata Atlântica possui uma grande diversidade biológica com altíssimo grau de endemismo (MYERS et al., 2000), mas por ser um dos Biomas mais explorados, com cerca de 8,5% de sua área original (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 2013), com fragmentação de seus ambientes, isolando os indivíduos, resulta variações dos processos de desenvolvimento naturais da espécie, como a produção de frutos e sementes (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; MARIANO NETO et al., 2003).

Em biomas tropicais há variação natural no momento e quantidade de produção de frutos e consequentemente sementes (MORELLATO; TALORA, 2000), necessitando de

acompanhamento e estudo da vegetação e ambiente a qual estejam inseridos para identificação da variação por causas naturais ou por perturbações antrópicas aos ambientes. Nestes ambientes, analisa-se diferentes áreas as quais estão inseridas uma espécie, principalmente quando as mesmas estão antropizadas (pastagens, residências), deve-se buscar respostas sobre o quanto a perturbação de habitats provocam perturbações nas condições ambientais locais, que por sua vez afetam os processos reprodutivos da espécie, e também a qualidade de suas sementes (LOBO et al., 2003; TOWNSEND et al., 2010).

Como colaboração destas análises tem-se a fenologia, que é uma importante ferramenta de análise das fases do ciclo de vida vegetal ao longo do ano e sua relação com os eventos ambientais e bióticos (FOURNIER, 1974; LIETH; SCHULTZ, 1976; MORELLATO, 1995; SILVA; SANTOS, 2008), permitindo verificar quais mecanismos de regulação são utilizados pelos vegetais perante diferentes condições ambientais (SOUZA et al., 2004; CAMARGO-BORTOLIN et al., 2008).

A fenologia mostra-se imprescindível na análise de diferentes populações naturais, pois nestas incidem de diferentes influências ambientais (BIONDI et al., 2007). Assim, a fenologia de uma espécie em fragmentos de Mata Atlântica podem revelar não só características, mas também a sua relação com o meio ambiente, uma vez que estão submetidos a diferentes condições de temperatura e precipitação, podendo apresentar variação nas diferentes adaptações fenotípicas entre as populações observadas (SULTAN, 2000; WESTOBY et al. 2002).

A compreensão dos padrões fenológicos, comportamento anual e as relações das fenofases com as variações ambientais é também uma grande aliada no correto manejo e conservação dos recursos genéticos vegetais, além de que também possibilita o conhecimento dos processos de adequação e evolução da espécie no ambiente (VIEIRA; CARVALHO, 2009; FRAVETO, 2010; FELIPPI et al., 2015).

E quando o objetivo é a determinação de estratégias na colheita de sementes florestais, a fenologia permite avaliar a disponibilidade dos recursos ao longo do ano, possibilitando a previsão do período de produção de sementes e melhor momento de colheita (FOURNIER, 1976; MORELLATO, 1995; MANTOVANI et al., 2003; MARIOT et al., 2003). Cabe ressaltar que em um programa de colheita de sementes florestais, o conhecimento do período reprodutivo de uma espécie torna-se de fundamental importância, pois auxiliará na estimativa de produção de sementes seja para comercialização, formação de mudas, reflorestamento, pesquisa ou até mesmo

perpetuação da conservação da espécie e a sua ordenada à exploração (BAWA; KRUGMAN, 1986; BIONDI et al., 2007; VIEIRA; CARVALHO, 2009).

Para Medeiros e Nogueira (2006), a fenologia auxilia na correta seleção de árvores matrizes e tomada de decisão para o melhor momento de colheita de sementes de florestais nativas, sendo a técnica a ser utilizada crucial para a obtenção da qualidade e quantidade de sementes florestais necessárias (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007). Ainda segundo os autores, para a colheita de sementes florestais nativas de qualidade, deve-se realizar seleção de matrizes com características superiores previamente ao acompanhamento fenológico para a determinação da produção anual e momento exato de disponibilidade de frutos, para a garantia de sucesso nas ações de colheita.

A utilização conjunta das melhores técnicas de seleção de matrizes com a correta fenologia para a colheita de sementes em espécies nativas também ditam a obtenção e a manutenção da qualidade (BRASIL, 2004), pois a escolha de plantas matrizes sadias, conjuntamente com um monitoramento da produção e coleta, são imprescindíveis para a obtenção da qualidade de sementes florestais (HIGA; SILVA, 2006).

Estudos fenológicos de uma única espécie, por extensos períodos de acompanhamento são escassos, sendo mais encontrados em comunidades (BENCKE; MORELLATO, 2002), e sob curtos períodos de observação (PILON et al. 2015). De forma geral, ainda são escassos os estudos sobre a produção de frutos para a maior parte das espécies tropicais (KAINER et al. 2007).

Neste contexto, insere-se a espécie florestal sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.), conhecida como sucupira-preta, da família Fabaceae, com vasta dispersão no Brasil (ALBUQUERQUE; GUIMARÃES, 2007), de grande porte, flores bissexuadas, diclamídeas, com coloração violeta, vagens pequenas, achatadas, indeiscentes, número reduzido de sementes e baixa germinação (ALBUQUERQUE et al., 2007; LORENZI, 2008) e com sementes ortodoxas, (MATHEUS, 2009). É classificada quanto a síndrome de dispersão como anemocórica, e quanto ao tipo morfofuncional de suas plântulas, como fanero-epígeo armazenador (MATOS, LANDIM, 2016).

Bastante indicada para programas de recuperação de áreas degradadas, pelo fato de ser classificada como pioneira a secundária tardia e por apresentar tolerância a solos secos, inférteis e arenosos, estando inserida em importantes guias de espécies indicadas para a restauração

ambiental como o da região do Mato Grosso (BRANDÃO; FERREIRA, 1991; CARVALHO, 2002; LORENZI, 2008; FILHO; SARTORELLI, 2016) e do Oeste da Bahia (LIMA, et al. 2013), além possuir grande potencial econômico pois tem uso medicinal, madeireiro e paisagístico (ALMEIDA, 2008; LORENZI, 2008), e que necessita de fenologia para a determinação do seu padrão fenológico e também para a correta seleção de matrizes com a finalidade de desenvolvimento de programa de colheita de sementes no Recôncavo da Bahia.

Assim, busca-se no presente estudo informações sobre a fenologia reprodutiva de seis populações naturais antropizadas de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, através da análise do florescimento e frutificação, para responder qual a quantidade de matrizes que deverão ser selecionadas para composição do programa de colheita de sementes da espécie, uma vez que para isso a mesma deva apresentar certa sincronia reprodutiva, garantindo uma colheita de sementes com maturação mais uniforme entre as populações, e para que o esforço de colheita não seja perdido pela obtenção de sementes mal formadas e/ou deterioradas.

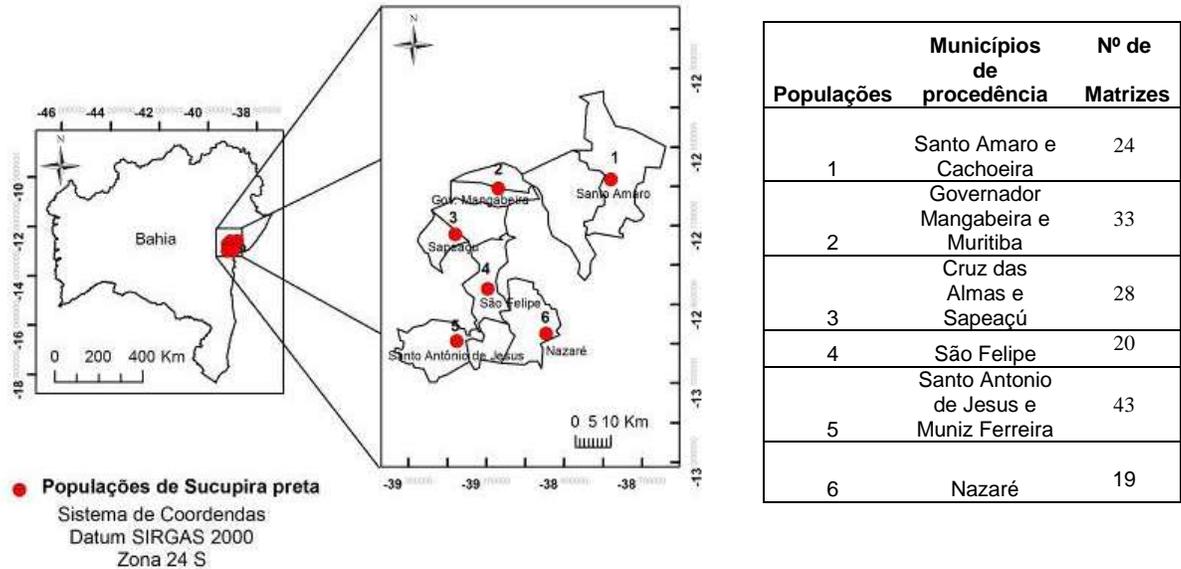
## MATERIAL E MÉTODOS

Para a localização dos indivíduos arbóreos a serem acompanhados fenologicamente, fez-se a incursão e observação em várias áreas de municípios do Recôncavo da Bahia, através de binóculo de precisão e foco automático, durante um ano (Figura 1).



**Figura 1.** Visitação de área no Recôncavo da Bahia para identificação de indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth., Bahia, Brasil, 2018. a) e b) indivíduos arbóreos em população de Governador Mangabeira – BA.

Fez-se a localização de 167 indivíduos arbóreos de sucupira-preta, localizadas em 6 populações naturais antropizadas dispostas em 10 municípios do Recôncavo da Bahia (Figura 2).



**Figura 2.** Localização e informações das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

O posicionamento georreferenciado dos indivíduos foi realizado sob coordenadas geográficas (Latitude e Longitude) através de receptor Trimber GPS PRO XR, através de coordenadas geográficas em UTM e datum SIRGAS 2000, havendo pedido formalizado por Declaração de Conformidade de Acesso e Pesquisa do proprietário, quando necessário.

Para determinação das populações considerou-se um raio superior a 15km de distância umas das outras, evitando-se o grau de parentesco.

Esta tomada de decisão se fez necessária uma vez que a espécie possui como um dos seus principais polinizadores a *Apis mellifera* (CARVALHO e MARCHINI, 1999; SILVA et al, 2011) a qual estima-se um raio de vôo variando de 5,5 km e 14,5 km (BEEKMAN; RATNIEKS, 2000). Também priorizou-se a marcação de indivíduos arbóreos distantes 100m entre si (HIGA; DUQUE SILVA, 2006; FREITAS et al., 2006).

Realizou-se a tomada de características superiores de diâmetro acima do peito (DAP), altura total da árvore (ALT) e área de copa (AC), através de trena e estimativa visual, sendo anotados em uma Ficha de Marcação de Matriz padrão (SENA, 2008; ORELLANA; KOEHLER, 2008; SANQUETTA ET AL., 2011; COSTA, 2011).

A escolha das variáveis silviculturais fenotípicas como critério de seleção das matrizes, foi realizada conforme orientações de Reitz et al. (1983), Inoue et al. (1984), Carvalho (2002) e Lorenzi (2008), por serem as mais significativas para espécies florestais nativas. E para o cálculo de área de copa utilizou-se a fórmula da elipse:  $AC = Lt \cdot Ll \cdot \pi \cdot 4^{-1}$  em que: AC= área da copa ( $m^2$ ); Lt= largura transversal da copa (m); Ll= largura longitudinal da copa (m);  $\pi = 3,1415$  (LELES, 2011) (Figura 3).



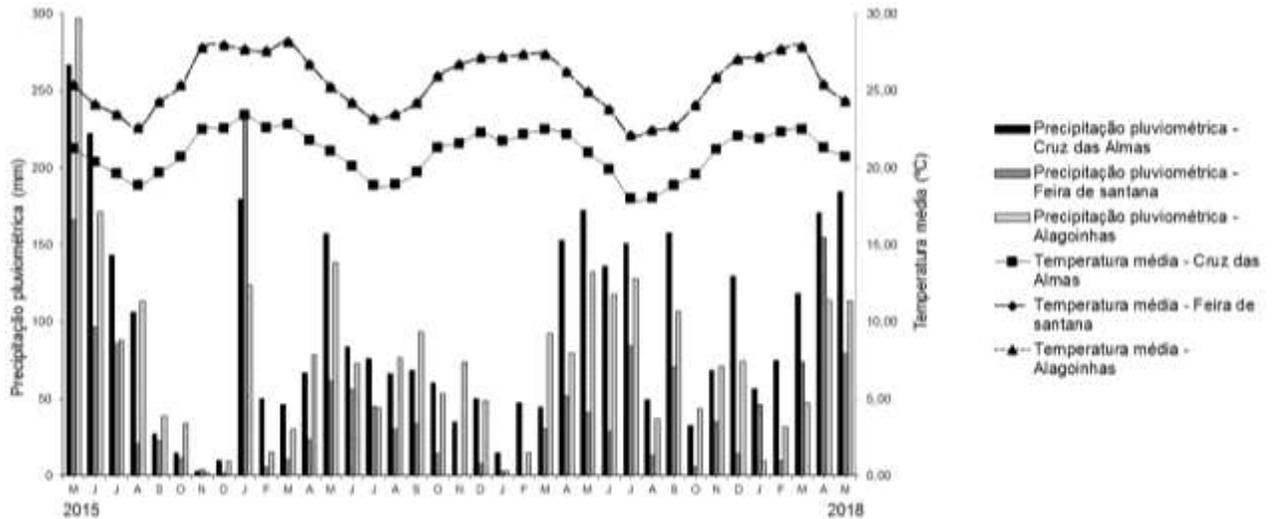
**Figura 3.** Técnica de mensuração de área de copa em indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) mensuração em árvore de grande porte em área sem declividade; b) mensuração em árvore de pequeno porte em área com declividade.

Também analisou-se a situação da vegetação da região das populações, que é classificada como predominantemente Florestas Estacional Decidual e Estacional Semidecidual - Mata Atlântica (CAR, 1999; SOS MATA ATLÂNTICA, 2013), sendo que todas as populações estão localizadas em pastagens dentro de propriedades rurais ou margens da rodovia.

A região tem tipologia climática Köppen classificada em Tropical chuvoso de floresta, não apresentando estação seca, com pluviosidade acima de 60mm, e temperatura superior a 18°C (SEI, 1998; ALVAREZ et al. 2013).

Os dados relacionados à precipitação pluviométrica total (mm) e temperatura média (°C) nas populações estudadas, foram obtidos através do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET (INMET, 2016), das estações meteorológicas da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em Cruz das Almas, Bahia (código 83222), de Feira de Santana (código 83221) e

Alagoinhas (código 83249), pois com exceção da População 3 (Cruz das Almas), todas as demais populações não possuem estação meteorológica inserida em seus municípios. Além de que dados de uma estação meteorológica podem ser utilizados para representar uma área com raio de até 100 km (WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION, 2010), e as populações estão em raio máximo menor que a distância mencionada (Figura 4).



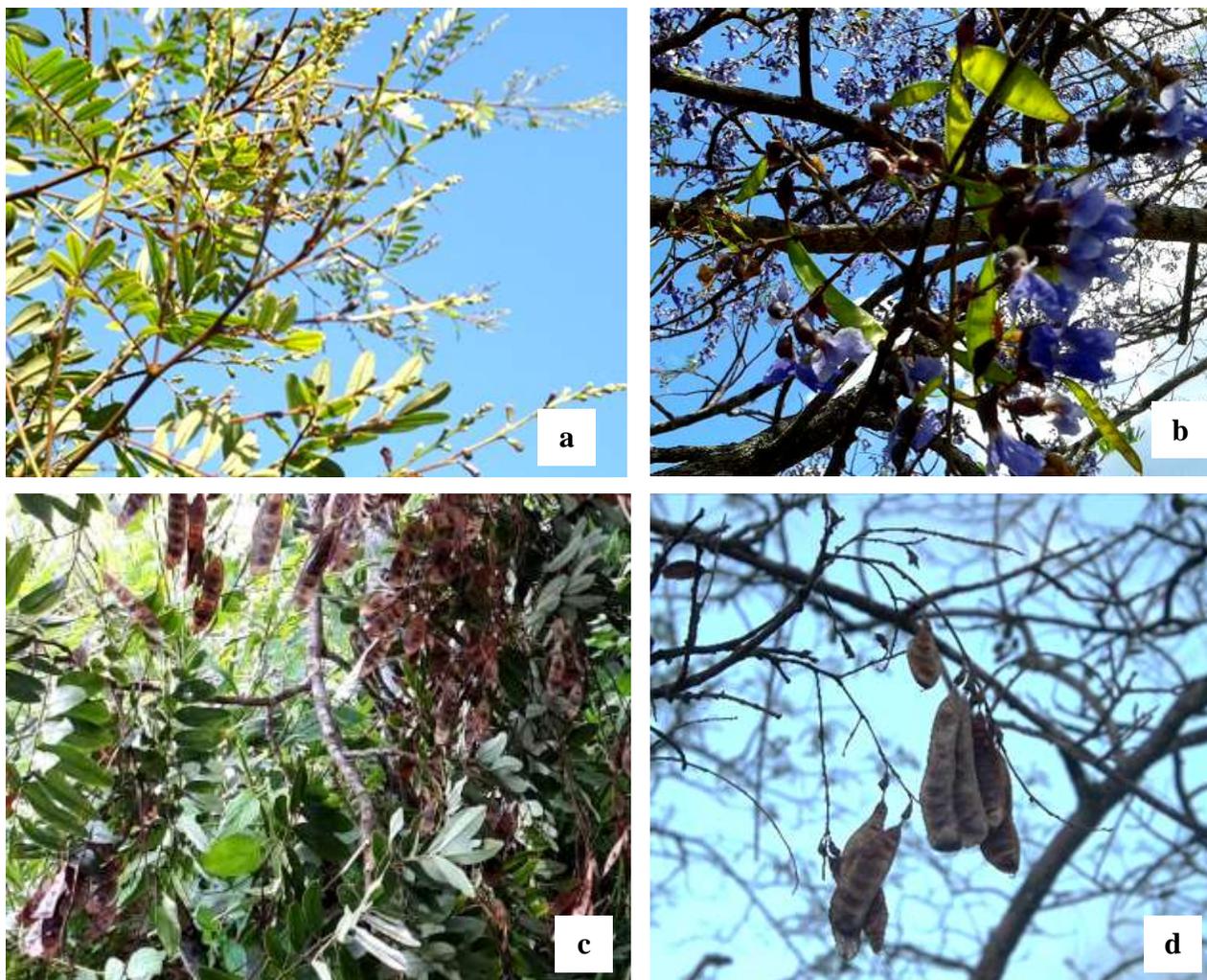
**Figura 4.** Variáveis primárias ambientais da Estação Meteorológica de Cruz das Almas, Feira de Santana e Alagoinhas, Bahia, Brasil (mai. 2015 a abr. 2018) (fonte dos dados de precipitação pluviométrica e temperatura média mensal: INMET).

Todos os indivíduos marcados, em seis populações, foram mensalmente visitados, durante 37 meses consecutivos, de maio de 2015 a maio de 2018, sendo realizadas avaliações simultaneamente com o auxílio de binóculo. Quando iniciou-se o período reprodutivo, fez-se visitas quinzenais (Figura 5).



**Figura 5.** Acompanhamento fenológico das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em remanescentes de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) marcação de observação em ficha; b) visualização com binóculo.

Anotou-se em fichas próprias, a data de início e duração de cada fenofase reprodutiva (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro e fruto em dispersão) de cada indivíduo (Figura 6).



**Figura 6.** Detalhamento das caracterizações dos estádios fenológicos reprodutivos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações naturais antropizadas do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) Botão: botões florais; b) Flor: inflorescências e Fruto Imaturo: frutos com coloração verde e pequenos; c) Fruto Maduro: frutos com coloração avermelhada e/ou marrom com regiões enegrecidas; d) Fruto em dispersão: frutos marrom enegrecidos e/ou marrom acizentados, e resquícios de pedúnculos.

Durante as observações foi estimada a intensidade das fenofases reprodutivas através de metodologia proposta por Fournier (1974), em uma escala semi-quantitativa de cinco categorias (0 a 4), com intervalos de 25% entre elas. Os dados com percentual de Fournier (SAN MARTIN-GAJARDO; MORELLATO, 2003) foi representado a partir de gráficos lineares. Os padrões fenológicos reprodutivos foram descritos segundo Newstrom et al. (1994) utilizando-se os

critérios de frequência (contínua, subanual, anual e supra-anual) e duração (breve, intermediária e longa).

Para avaliar a sincronia reprodutiva dos indivíduos nas áreas de estudo, foi utilizada a metodologia proposta por Bencke e Morellato (2002), que determina o percentual de indivíduos da população manifestando cada fenofase em um intervalo de tempo, classificando-se a sincronia da população, em cada fenofase em: percentuais  $< 20\%$  correspondem a assincronia; de  $20-60\%$  a baixa sincronia; e percentuais  $> 60\%$  correspondem a alta sincronia na população.

A distribuição normal dos dados fenológicos reprodutivos foi feita com base no teste de Shapiro-Wilks (ZAR, 2010), mostrando a distribuição não-normal para os dados reprodutivos. Os coeficientes de correlação de Spearman ( $r_s$ ) foram calculados a fim de avaliar influências dos fatores abióticos (precipitação e temperatura média) sobre as fenofases reprodutivas, considerando a não normalidade dos dados, usando software livre BioStat 5.8.3.1 (ANALYSTSOFT, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a busca por indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em vegetações arbóreas de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, pode-se analisar que as paisagens de grande parte da região encontram-se muito fragmentadas e antropizadas (Figura 7).



**Figura 7.** Característica de paisagem e vegetação da população 5 de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

Observa-se uma exploração desordenada na região para o uso de madeira de *B. virgilioides* em cercas e mourões, causando forte redução no número de indivíduos em seu ambiente natural (Figura 8).



**Figura 8.** Prática comum da região de corte com machado de madeira de *Bowdichia virgilioides* Kunth, para cerca em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

A prospecção prévia de indivíduos em áreas de populações nativas, deve ser realizada, não somente para descobrir a localização da espécie florestal desejada, mas também para entender a situação de conservação ambiental das mesmas, que podem auxiliar nas respostas dos resultados observados (PIÑA-RODRIGUES, 2012; 2014).

No Brasil milhões de hectares de áreas foram convertidas em pastagens, lavouras e centros urbanos (RODRIGUES et al. 2009). Esta também é uma realidade de grande parte do recôncavo da Bahia, pois a região, em 500 anos de exploração, sofreu alteração da sua paisagem natural através de atividades agrícolas, necessitando de planejamento de urgentes ações de recuperação florestal (EDSON et al., 2016).

Estas observações visuais ratificam dados constatados, pelos mesmos autores, que demonstraram o reduzido percentual de vegetação nativa na região do estudo, em relação a sua extensão territorial.

As populações de *B. virgilioides* nos municípios do Recôncavo da Bahia correspondem à áreas bastante antropizadas, caracterizadas por pastagens dentro de propriedades rurais ou

margens de rodovias, o que dificultou de forma significativa a localização de indivíduos. Estes, em sua maioria encontram-se isolados, como única opção vegetal de grande porte sendo subutilizada como sombra do gado. E esta é uma grande problemática, visto que a prática de colheita de sementes de árvores isoladas deve ser evitada pois restringe a diversidade genética dos lotes de sementes, pelo fato de que há a troca de pólen com poucos indivíduos e também ocorre grande índice de autofecundação, o que inviabilizaria o uso das sementes para a produção de mudas em restauração florestal (SEBBENN, 2002).

Percebe-se que poucos municípios possuem em sua extensão o percentual superior a 20%, que é recomendado pelo Novo Código Florestal (Lei 12.727/2012), para áreas de reserva legal, como ocorre nos municípios baianos de Santo Amaro, de Cachoeira, de Muniz Ferreira e de Nazaré, justificando a extrema necessidade de intervenções no que diz respeito a obtenção de sementes de qualidade que possam ser utilizadas na recuperação ambiental através de novos plantios no Recôncavo da Bahia.

Observa-se que alguns municípios que obtiveram percentuais acima de 20%, estão inseridos em áreas de preservação, podendo responder a manutenção da vegetação observada. No entanto, esta justificativa não pode ser utilizada para os municípios de Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas e Sapeaçu, que mesmo estando inseridos na Área de Preservação Ambiental - APA Pedra do Cavalo, possuem menos de 3,5% de área com vegetação.

Diante de todo este diagnóstico ambiental, a seleção de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes mostrou-se uma atividade árdua e que exige bastante critério técnico, uma vez que a sua correta realização possibilita a aquisição de sementes de qualidade, e também subsídios para o planejamento e monitoramento da produção de sementes em programas de colheita e/ou para pesquisa com populações florestais nativas.

Para a marcação dos indivíduos de *B. virgilioides* nas suas respectivas populações priorizou-se uma quantidade mínima de 19 indivíduos por população natural encontrada, tentando-se respeitar o distanciamento mínimo proposto, e reduzindo a probabilidade de endogamia dentro das populações estudadas. Para *B. virgilioides*, esta tomada de decisão caracteriza-se como imprescindível, pois é uma espécie comumente encontrada isolada na paisagem, encontrando-se em populações nativas com poucos indivíduos (RIBEIRO; WALTER, 2008), devido à grande exploração e a degradação antrópica (METZGER, 2000; METZGER et

al., 2009), o que poderia diminuir a probabilidade de obtenção de sementes em quantidades necessárias, visto a proximidade dos indivíduos.

Em algumas populações registrou a dificuldade na marcação de indivíduos com distância mínima de 100 m, como orientado por Felfili et al. (2006) pelo fato de que as matrizes se encontravam com distribuição agrupada (DUARTE et al., 2016). Desta forma, priorizou-se o maior distanciamento possível, com a ajuda das informações obtidas pelo georreferenciamento das matrizes, que possibilitou o planejamento de campo sob análises dos mapas de distribuição elaborados.

A decisão de realizar-se a marcação de um grande número de indivíduos da mesma espécie em um mesmo local e também em ambientes distintos, denominados de populações (167), mesmo sendo bastante dificultoso e que tomou grande parte do tempo da pesquisa (1 ano), foi uma estratégia utilizada para obter um número superior de indivíduos arbóreos com diversidade (BIANCHETTI, 1999). O procedimento também previu uma maior liberdade na seleção das matrizes no momento da colheita, podendo-se realizar cruzamento de informações e a determinação de indivíduos com real representatividade dentro das populações, e desta forma uma maior confiabilidade dos resultados obtidos no presente estudo (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007). Além disso, esta decisão é uma medida de segurança para situações em que a espécie apresente baixa frequência de frutificação por matriz, ou até mesmo não apresentem sincronizem o período de dispersão de seus frutos, podendo escolher as que tenham uma maior produtividade necessária para a finalidade da colheita.

Os indivíduos marcados apresentaram DAP, ALT e AC médias de 24,1 cm, 10,0 m e 61,2m<sup>2</sup>, respectivamente (Tabela 1).

**Tabela 1.** Características fenotípicas silviculturais de 167 indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 06 populações na Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

<b>Populações</b>	<b>Identificação dos indivíduos</b>	<b>DAP (cm)</b>	<b>ALT (m)</b>	<b>AC (m<sup>2</sup>)</b>
	327	36,0	12,0	84,5
	328	11,8	8,0	13,8
	329	18,1	6,0	17,2
	330	12,1	6,0	25,8
	331	24,8	9,0	104,5
	332	35,3	20,0	103,7
	333	28,0	17,0	58,0
	334	22,3	9,0	66,0
	335	26,7	17,0	37,4

	336	11,5	9,0	17,7
	337	15,9	10,0	17,9
	338	8,0	6,0	17,7
	339	18,5	10,0	53,7
<b>1</b>	340	25,1	19,0	72,2
	341	11,8	8,0	18,3
	342	31,5	10,0	43,6
	343	20,7	20,0	24,4
	344	22,0	12,0	41,4
	345	21,0	15,0	66,6
	346	18,1	12,0	37,7
	347	22,9	12,0	53,1
	348	22,6	10,0	41,5
	349	23,6	16,0	46,0
	350	31,2	12,0	63,4
	351	26,7	7,5	84,1
	352	37,2	6,0	105,0
	353	31,2	6,0	58,7
	354	22,9	10,0	52,5
	355	13,1	5,0	12,3
	356	54,4	7,5	89,3
	357	25,1	9,0	136,9
	358	39,2	12,0	125,3
	359	32,5	11,0	59,9
	360	41,4	7,0	84,5
	361	22,9	4,5	87,7
	362	25,1	5,0	74,6
	363	21,3	10,0	41,5
	364	20,1	10,0	32,1
	365	80,9	11,0	92,5
<b>2</b>	366	24,2	11,0	125,3
	367	26,1	12,0	59,9
	368	19,1	8,0	38,6
	369	35,3	13,0	141,3
	370	44,2	10,0	76,8
	371	24,2	8,0	51,9
	372	26,7	12,0	63,6
	373	24,5	12,0	49,9
	374	24,8	17,0	114,7
	375	11,8	7,5	20,4
	376	14,3	8,0	33,0
	377	15,6	10,0	36,4
	378	19,1	18,0	46,3
	379	24,5	15,0	55,0
	380	21,3	18,0	70,9
	381	19,4	14,0	45,2
	382	18,8	12,0	46,2
	383	21,0	16,0	24,4
	384	15,6	6,0	46,2
	385	8,0	4,0	17,1

	386	27,4	6,0	32,2
	387	36,0	11,0	188,1
	388	30,9	9,5	67,2
	389	11,8	6,0	18,8
	390	35,0	11,0	56,5
	391	44,6	10,0	81,4
	392	31,8	12,0	119,8
	393	8,9	5,0	8,0
	394	36,0	10,0	74,2
<b>3</b>	395	41,1	6,0	27,2
	396	33,7	5,0	44,8
	397	14,3	8,0	41,2
	398	12,7	2,0	12,3
	399	32,8	10,0	158,3
	400	33,1	10,0	103,7
	401	32,8	12,0	66,0
	402	18,5	6,0	36,9
	403	36,3	12,0	36,8
	404	31,5	9,0	101,8
	405	13,4	5,0	11,8
	406	10,8	2,0	21,2
	407	15,9	4,0	45,2
	408	8,0	4,0	24,3
	409	8,6	6,0	7,5
	410	19,7	7,0	54,4
	411	14,3	7,0	9,4
	412	31,2	10,5	69,1
	413	22,0	12,0	71,5
	414	33,1	12,0	131,8
	415	41,1	10,0	197,5
	416	44,6	12,0	154,5
	417	39,2	12,0	206,8
	418	40,4	12,0	212,5
	419	30,2	6,0	95,6
	420	24,8	5,0	82,0
	421	30,9	12,0	82,3
<b>4</b>	422	25,5	12,0	85,4
	423	21,3	5,0	35,8
	424	17,2	7,0	24,7
	425	23,6	5,0	51,0
	426	16,9	8,0	52,4
	427	24,2	12,0	128,2
	428	20,4	6,0	29,4
	429	37,2	12,0	107,9
	430	37,9	16,0	120,3
	431	43,9	15,0	109,4
	432	26,7	7,0	134,7
	433	46,8	14,0	81,3
	434	29,3	9,0	80,7
	435	26,7	9,0	44,1

	436	31,2	12,0	75,2
	437	16,9	6,0	36,9
	438	27,4	8,0	78,6
	439	46,5	11,0	47,1
	440	25,8	8,0	190,9
	441	21,3	5,0	35,8
	442	14,3	8,0	54,7
	443	15,6	7,0	25,0
	444	15,6	10,0	22,0
	445	21,6	9,0	18,5
	446	28,6	10,0	42,5
	447	18,8	11,0	85,1
	448	22,3	8,0	51,4
	449	11,5	12,0	18,3
	450	9,2	13,0	11,4
5	451	15,3	15,0	15,3
	452	37,2	16,0	26,4
	453	30,6	25,0	79,7
	454	16,2	20,0	85,7
	455	39,5	18,0	96,5
	456	22,9	12,0	51,2
	457	22,6	15,0	43,7
	458	21,6	9,0	77,0
	459	35,0	5,0	112,0
	460	41,7	16,0	93,3
	461	11,1	6,0	21,5
	462	32,8	22,0	243,6
	463	15,0	17,0	22,3
	464	13,1	18,0	11,5
	465	26,1	15,0	64,9
	466	26,7	9,0	60,0
	467	12,1	7,0	24,6
	468	13,1	8,0	37,3
	469	15,0	8,0	31,0
	470	12,7	7,0	18,5
	471	19,4	8,0	58,1
	472	24,8	15,0	84,0
	473	28,3	18,0	106,4
	474	19,1	1,5	43,9
	475	29,3	15,0	58,1
	476	22,3	10,0	23,8
	477	11,5	5,0	17,6
	478	13,4	6,0	30,1
	479	10,2	9,0	13,7
	480	13,4	7,0	13,2
	481	16,6	6,0	16,6
	482	14,6	9,0	16,5
	483	10,8	7,0	11,1
6	484	15,9	8,0	20,4
	485	9,5	5,0	62,8

486	37,6	10,0	83,8
487	14,6	7,0	13,8
488	19,4	9,0	19,9
489	9,9	5,0	18,1
490	12,7	8,0	93,9
491	24,2	7,0	81,1
492	9,9	2,0	54,0
493	20,7	7,0	14,5
<b>Mínimo</b>	8,0	1,5	7,5
<b>Máximo</b>	81,0	25,0	243,6
<b>Média</b>	24,1	10,0	61,2

DAP= diâmetro à altura do peito; ALT= altura total da matriz; AC= área de copa.

O DAP que é bastante utilizado em estudos florestais para limite de inclusão em indivíduos arbóreos, sendo orientado pelo CONAMA (1994) e SILVA e REIS (2018) que a seleção de indivíduos para colheita de sementes deva ocorrer somente naqueles que apresentarem DAP de inclusão  $\geq 8,0$  cm, pois é quando iniciam o seu período reprodutivo.

Assim, visto que indivíduos de sucupira-preta apresentaram DAP mínimo de 8,0 cm, todos tornaram-se aptos a ser selecionados para a colheita, uma vez que teoricamente estão no período de reprodução da espécie.

A altura variando de 5,00 m a 22,00 m ratifica a dificuldade para realização de colheita de sementes em espécies de grande porte, e exigindo sempre o uso de equipamentos de proteção individuais – EPI's. A área de copa também mostrou-se bastante útil para a seleção de matrizes, pois possibilita estimar a capacidade de frutos da matriz e realizar a estimativa de produção das sementes.

A seleção das matrizes por variáveis silviculturais fenotípicas superiores para a colheita de sementes em populações nativas, se faz necessária pelo fato de que nestes ambientes há uma grande variação das características de indivíduos da mesma espécie, entre e intra populações.

Os altos resultados mostraram-se bastante promissores, pois estas variáveis informam o alto potencial da árvore na produção de sementes e na qualidade da madeira. Para Garcia et al (2011), além da colaboração na seleção das matrizes, podem refletir nos resultados de garantia da qualidade das sementes colhidas.

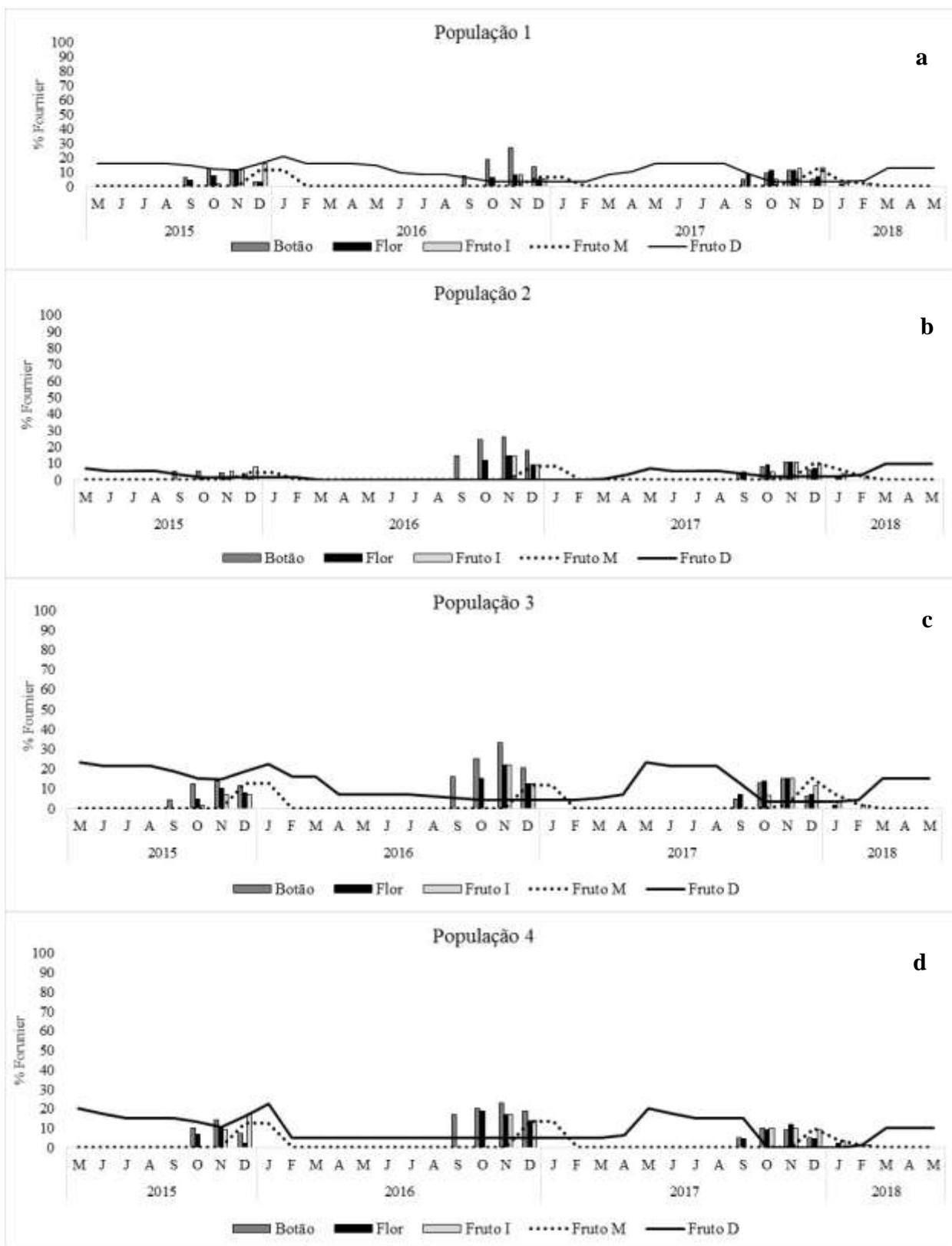
No entanto, somente informações sobre as características fenotípicas silviculturais de uma determinada espécie, não são suficientes para caracterizar e/ou estimar a condição reprodutiva dos indivíduos de uma determinada população, agravando-se quando se tem estudos em diferentes áreas (BORÉM; OLIVEIRA-FILHO, 2002; CAMPOS et al. 2011),

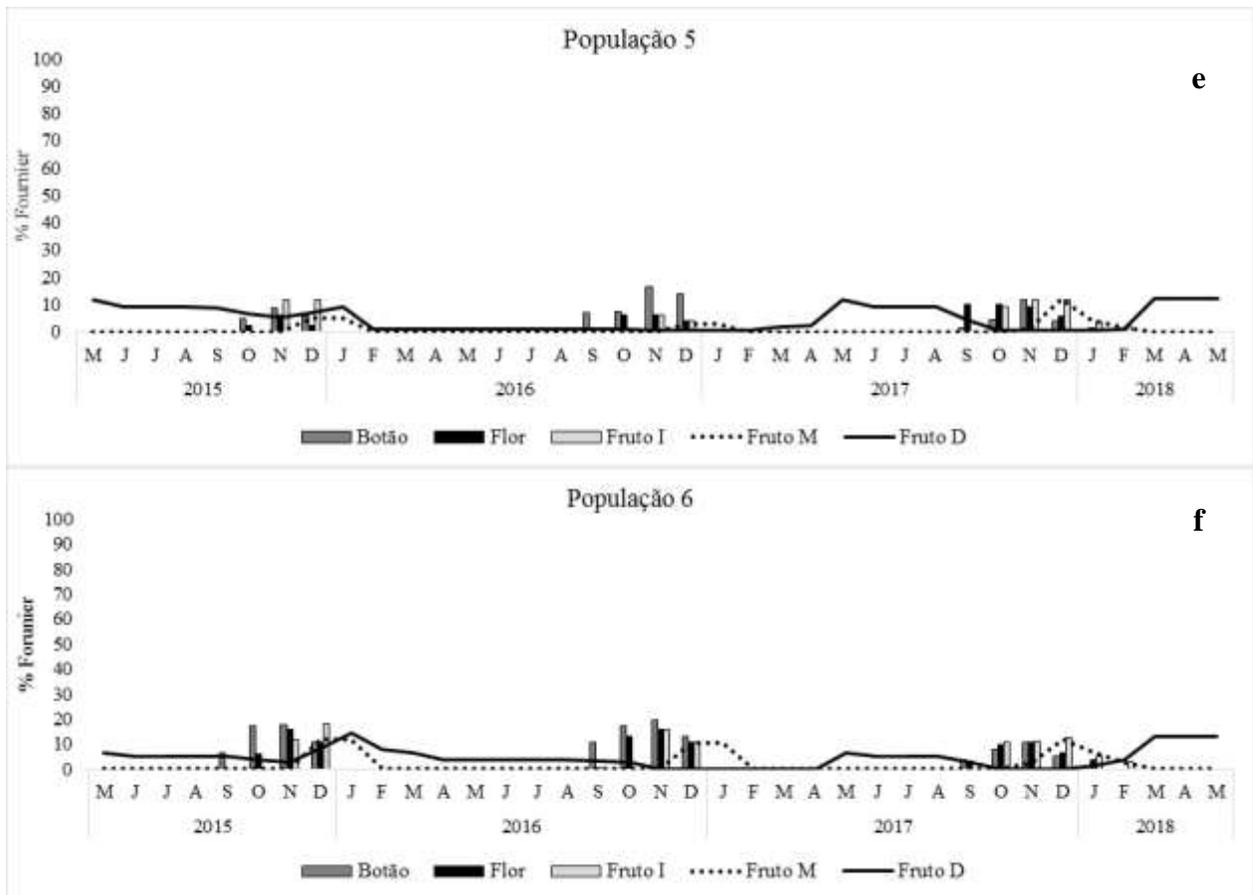
Segundo Janzen e Vázquez-Yanes (1991), a seleção das árvores matrizes, ou seja, àquelas que deverão ter disponibilidade de sementes no momento da colheita em florestas tropicais é um processo bastante complicado, não sendo simplesmente a escolha de uma grande árvore com características desejáveis. Por esta razão, não só a mensuração de características fenotípicas dos indivíduos de *B. virgilioides*, mas também o acompanhamento fenológico mostrou-se extremamente necessário, uma vez que possibilitou realizar a estimativa das matrizes que deveriam-se realizar a colheita, pela disponibilidade de frutos em suas copas.

Os 37 meses de acompanhamento fenológico reprodutivo da espécie e de seus 167 indivíduos, nas 6 populações do Recôncavo da Bahia renderam atividades de campo de 14,03 horas e em 421,20km percorridos mensalmente/quinzenalmente, entre os dez municípios analisados. Os resultados do presente trabalho garantiram significativa confiabilidade, principalmente no que diz respeito à seleção de matrizes, momento correto de se realizar a colheita e disponibilidade de sementes da espécie, contribuindo com as orientações de Velasques (2016) para espécies florestais nativas.

Para a análise das influências dos fatores abióticos na fenologia de *B. virgilioides*, utilizou-se somente a base de Cruz das Almas, sendo esta decisão tomada, pois os dados das demais estações diferiam da base de Cruz das Almas, que é a mais próxima de todas as populações estudadas. De forma geral, os dados de temperatura e precipitação obtidos são típicos de áreas predominantemente de Floresta Estacional, em áreas tropicais como é o Recôncavo da Bahia (SOS MATA ATLÂNTICA, 2013), podendo verificar a variação anual na precipitação e temperatura, sendo que esta situação tem grande influência na fase reprodutiva dos vegetais lenhosos (MORELLATO et al., 2000; FUNCH et al., 2002; MUNHOZ; FELFILI 2005; CALLE et al., 2010). Nestes ambientes, a disponibilidade de água determina a fase reprodutiva (GRIZ; MACHADO 2001).

No período de setembro a fevereiro ocorrem menores precipitações e maiores temperaturas na região das populações em todos os anos de observações, sendo que de setembro a novembro de 2015, chegou-se a percentuais mais baixos de precipitação (<60 mm mensais), e o período reprodutivo dos indivíduos arbóreos de *B. virgilioides* nas populações analisadas coincidiram neste período (setembro a fevereiro) (Figura 9).





**Figura 9.** Fenologia reprodutiva (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro, fruto em dispersão) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, de maio de 2015 a maio de 2018. As colunas representam a frequência do índice de atividade e as linhas o percentual da intensidade. a) População 1= Santo Amaro e Cachoeira; b) População 2= Governador Mangabeira e Muritiba; c) População 3= Cruz das Almas e Sapeaçu; d) População 4= São Felipe; e) População 5= Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira; f) População 6= Nazaré.

As emissões dos botões e flores ocorreram nos meses de setembro a dezembro de 2015 e 2016. Mas em 2017, houve retardo destas emissões que culminaram em observações de flores. Pode-se verificar baixa intensidade de botões e flores em todas as populações em todos os anos, classificando os eventos com intensidade abaixo do que 20% para todas as populações em todos os anos, exceto nas populações 1 que apresentou 27,08% para botão em novembro de 2016, e na população 2, com 24,24 e 26,13% de botões em outubro e novembro de 2016, respectivamente. Para a população 3, houve 33,03% e 20,53% para botão em novembro e dezembro de 2016 e 21,87% para flor em novembro de 2016, e na população 4, 23,12% para botão em outubro do mesmo ano (Figura 10).



**Figura 10.** Floração de *Bowdichia virgilioides* Kunth., em população localizada em Governador Mangabeira, Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

As populações de *B. virgilioides* tem floração por várias semanas com muitas flores (cornucópia), tendo um padrão anual, corroborando a classificação proposta por Gentry (1974) e Newstrom et al. (1994).

Para Dantas (2012), a floração neste período mais seco está relacionada ao tipo de flor da espécie, típica de florestas tropicais, que por ser muito pequena e delicada poderia ser destruída pelas fortes chuvas. E Janzen (1976), Fisch et al. (2000) afirmam que esta é uma estratégia para sincronizar a oferta de flores com as visitas dos polinizadores, que são abelhas para a sucupira-preta, comuns em períodos mais secos do ano.

Para Souza et al. (2015), quando há o início da floração na época seca, sugerindo-se que a espécie é pouco dependente da precipitação por apresentarem adaptações físicas e fisiológicas.

Cabe ressaltar, que mesmo analisando a espécie em Cerrado, com diferentes características do bioma Mata Atlântica o qual foi realizado o presente trabalho, Bulhão e Figueiredo (2002) e Lorenzi (2008), também observaram o período de floração e frutificação, no período de seca, ratificando as sugestões de estratégias de adaptações da espécie.

A constatação de frutos iniciou de outubro a fevereiro, com intensidade em todos os anos abaixo de 20%, exceto na população 3, que em novembro de 2016, apresentou 21,87% de fruto imaturo. Para frutos maduros todas as populações apresentaram intensidade inferior que 20%, sendo observada no período de novembro a fevereiro. Houve um período aproximado menor que 2 meses para a disponibilidade de frutos maduros, colaborando com resultados de

Almeida (2013), que informam através de estudo de maturação da espécie presente no recôncavo baiano de 7 semanas para a maturação dos frutos.

Houve a identificação de diferenças na produção de frutos entre, o que para PIÑA-RODRIGUES et al. (1990) é comum em espécies tropicais devido à variação de disponibilidade de pólen, polinizadores, condições ambientais ou ao até mesmo pelo gasto energético do vegetal.

A colheita das sementes irá depender do período de frutificação da espécie. Em espécies florestais, por exemplo, é preciso maior atenção, pois a maioria delas possui frutos deiscentes, ou seja, que abrem quando atinge a maturação (HOPPE, et al. 2004). Visto isso, não atento a esse fator, muitos frutos podem ser perdidos, ocasionando o insucesso na colheita. Esta informação é imprescindível para o planejamento de colheita, pois sabendo-se qual o período de frutificação da espécie, e o tempo de amadurecimento, pode-se organizar as atividades de campo sincronizando com o período de oferta de sementes, com a garantia da qualidade na composição de lotes.

A dispersão de frutos ocorreram em todos os anos de observação, exceto na população 2, que não apresentou a fenofase por um ano (março de 2016 a março de 2017). De forma geral, obtiveram-se maiores intensidades de frutos em dispersão nos meses de janeiro de 2016 (20,83%) da população 1. Na população 3 observou-se maiores intensidades em maio a agosto de 2015 (23,21%, 21,43%, 21,43% e 21,43%), janeiro de 2016 (22,32%), em maio a agosto de 2017 (23,21%, 28,57%, 21,42%, 21,43%, 21,43). Na população 4, com 22,00% em janeiro de 2016.

Recomenda-se que a colheita de sementes ocorra no intervalo de janeiro, pela maior proximidade de frutos maduros e com quantidade suficientes, a maio por ter frutos disponíveis em maiores quantidades, mas ainda ter a viabilidade de frutos novos do ciclo. Esta estratégia se faz necessária, uma vez que como os frutos da espécie permanecem nas copas das matrizes por longos períodos, expostos a condições adversas, aumentam a probabilidade de apodrecerem, principalmente nos meses mais chuvosos. Sugere-se que no momento da colheita de sementes de sucupira-preta, deva-se fazer a triagem, priorizando a uniformização dos frutos que estejam com coloração diferente de marrons acizentados e quebradiços, pois estes tem maiores probabilidades de possuírem sementes deterioradas, devendo descarta-los ou até mesmo retirar a matriz selecionada do programa de colheita no referido ciclo (Figura 11).



**Figura 11.** Acompanhamento fenológico de populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes em no Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) observação da população 6, com binóculo e ficha de marcação; b) copa com frutos de sucupira-preta maduros e em dispersão.

Segundo Oliveira (2008) a dispersão de diásporos anemocóricos, como da sucupira-preta, ocorre durante o período mais seco em locais de clima sazonal, pois a baixa umidade do ar facilita a abertura dos frutos. No entanto, esta situação não foi observada nas populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, que mantiveram seus frutos junto às copas de algumas árvores durante todo o ano, mesmo com as mudanças climáticas que fizeram frutos dispersarem ao longo do tempo.

O padrão fenológico reprodutivo das populações de *B. virgilioides* observado foi classificado como anual com duração intermediária (NEWSTROM et al., 1994). Diferente do que foi observado por Bulhão e Figueiredo (2002), que verificaram que a reprodução de *B. virgilioides* não ocorre anualmente. Esta condição mostra-se bastante oportuna, pois exemplifica que a espécie pode expressar comportamento fenológico distintos a partir das condições ambientais as quais estejam inseridas, como é a Mata Atlântica e o Cerrado brasileiro.

Algumas plantas arbóreas de florestas tropicais não seguem um ciclo reprodutivo anual constante que pode estar relacionado a fatores locais (bióticos e abióticos), ficando longos períodos sem se reproduzirem (ARAÚJO, 2009).

Segundo Silva et al., (2012), a duração e intensidade das fenofases evidenciam a adaptação da espécie as condições ambientais durante os períodos fenológicos, e realizar comparações entre a fenologia e as variações ambientais possibilita respostas sobre a ação dos

fatores ambientais na duração e intensidade dos eventos fenológicos. Em relação às correlações das fenofases de *B. virgilioides* nas diferentes populações estudadas houve correlação para todos os fatores abióticos analisados (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados da correlação de Spearman entre os fatores abióticos (temperatura e pluviosidade) e as fenofases reprodutivas (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro, fruto em dispersão) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, de maio de 2015 a maio de 2018.  $p < 0,05$ .

Áreas	Fenofases	Fatores abióticos	
		Precipitação	Temperatura
POPULAÇÃO 1	Botão	(rs) = -0.4612	(rs) = 0.0098
		t = -3.0752	t = 0.0582
	<b>p = 0.004</b>	p = 0.9539	
	Flor	(rs) = -0.4441	(rs) = 0,0308
		t = -2.9325	t = 0,1822
<b>p = 0.0059</b>	p = 0.8564		
Fruto Imaturo	(rs) = -0,4428	(rs) = 0,2973	
	t = -2,9214	t = 1,8424	
<b>p = 0.006</b>	p = 0.0738		
Fruto Maduro	(rs) = -0,1301	(rs) = 0,4414	
	t = -0,7765	t = 2,9105	
<b>p = 0,4426</b>	<b>p = 0,0062</b>		
Fruto Disperso	(rs) = 0,3477	(rs) = -0,0387	
	t = 2,1942	t = -0,2294	
<b>p = 0,0349</b>	p = 0,8199		
POPULAÇÃO 2	Botão	(rs) = -0.4315	(rs) = -0,0011
		t = -2,8295	t = -0,0063
	<b>p = 0.0076</b>	p = 0.9950	
	Flor	(rs) = -0,3706	(rs) = 0,0984
		t = -2,3603	t = 0,5853
<b>p = 0.0239</b>	p = 0,5621		
Fruto Imaturo	(rs) = -0,3718	(rs) = 0,3028	
	t = -2,3697	t = 1,8798	
<b>p = 0.0234</b>	p = 0.0694		
Fruto Maduro	(rs) = -0,1459	(rs) = 0,4260	
	t = -0,8728	t = 2,7853	
<b>p = 0.3887</b>	<b>p = 0.0085</b>		
Fruto Disperso	(rs) = 0,5442	(rs) = -0,2483	
	t = 3,8376	t = -1,5165	
<b>p = 0.0005</b>	p = 0.1383		
POPULAÇÃO 3	Botão	(rs) = -0,4478	(rs) = -0,0261

		t= -2,9631 <b>p= 0.0051</b>	t= 0,1544 p= 0.8782
	Flor	(rs) = -0,4080 t= -2,6441 <b>p= 0.0121</b>	(rs) = 0,1282 t= 0,7645 p= 0.4497
	Fruto Imaturo	(rs) = -0,4378 t= -2,88811 <b>p= 0.0067</b>	(rs) = 0,2789 t= 1,7183 p= 0.0945
	Fruto Maduro	(rs) = -0,1300 t= -0,7756 p= 0.4431	(rs) = 0,4435 t= 2,9271 <b>p= 0.0059</b>
	Fruto Disperso	(rs) = 0,4080 t= 2,6435 <b>p= 0.0121</b>	(rs) = -0,1837 t= -1,1057 p= 0.2764
	Botão	(rs) = -0,4104 t= -2,6624 <b>p= 0.0116</b>	(rs) = 0,0618 t= 0,3661 p= 0.7165
	Flor	(rs) = -0,4059 t= -2,6279 <b>p= 0.0126</b>	(rs) = 0,1280 t= 0,7635 p= 0.4502
POPULAÇÃO 4	Fruto Imaturo	(rs) = -0,4056 t= -2,6252 <b>p= 0.0127</b>	(rs) = 0,3054 t= 1,8974 p= 0.0660
	Fruto Maduro	(rs) = -0,1639 t= -0,9832 p= 0,3322	(rs) = 0,4556 t= 3,0281 <b>p= 0.0046</b>
	Fruto Disperso	(rs) = 0,3834 t= 2,4562 <b>p= 0.0191</b>	(rs) = -0,2027 t= -1,2245 p= 0.2289
	Botão	(rs) = -0,4542 t= -3,0500 <b>p= 0.0043</b>	(rs) = 0,0560 t= 0,3319 p= 0.7419
	Flor	(rs) = -0,3623 t= -2,2996 <b>p= 0.0275</b>	(rs) = 0,0735 t= 0,4361 p= 0.6635
POPULAÇÃO 5	Fruto Imaturo	(rs) = -0,3829 t= -2,2418 <b>p= 0.0193</b>	(rs) = 0,3036 t= 1,8849 p= 0.0677
	Fruto Maduro	(rs) = -0,1257 t= -0,07496 p= 0.4585	(rs) = 0,4447 t= 2,9375 <b>p= 0.0058</b>

	Fruto Disperso	(rs) = 0,5390 t= 3,7857 <b>p= 0.0006</b>	(rs) = -0,1842 t= -1,1090 p= 0.2749
	Botão	(rs) = -0,4969 t= -3,3877 <b>p= 0.0017</b>	(rs) = 0,0503 t= 0,2978 p= 0.7676
	Flor	(rs) = -0,4435 t= -2,9270 <b>p= 0.0059</b>	(rs) = 0,1433 t= 0,8567 p= 0.3974
POPULAÇÃO 6	Fruto Imaturo	(rs) = -0,3978 t= -2,5649 <b>p= 0.0147</b>	(rs) = 0,3208 t= 2,0038 p= 0.0528
	Fruto Maduro	(rs) = -0,1323 t= -0,7899 p= 0.4349	(rs) = 0,4467 t= 2,9542 <b>p= 0.0055</b>
	Fruto Disperso	(rs) = 0,4127 t= 2,6808 <b>p= 0.0111</b>	(rs) = -0,0035 t= -0,0206 p= 0.9836

a) População 1= Santo Amaro e Cachoeira; População 2= Governador Mangabeira e Muritiba; População 3= Cruz das Almas e Sapeaçu; População 4= São Felipe; População 5= Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira; População 6= Nazaré. **p<0,05**.

Observa-se que em todas as populações de sucupira-preta analisadas, todos os caracteres reprodutivos correlacionaram-se com a precipitação, exceto o caracter fruto maduro que obteve correlação com a temperatura em todas as populações.

O comportamento fenológico é influenciado pela sazonalidade pluviométrica sincronizando os eventos de floração, maturação e dispersão de frutos (MUNHOZ; FELFILI, 2005). Em biomas tropicais precipitações menores que 60 mm classificam o período como de seca, e nesses momentos as espécies tendem a expressar padrões fenológicos temporais (MORELLATO et al., 1989).

Biondi et al. (2007) estudando a fenologia reprodutiva de espécies nativas, concluíram que para a maioria das espécies estudadas, a fenologia reprodutiva está associada a época de temperaturas mais elevadas. Para Isagi (1997), algumas plantas só iniciam seu ciclo reprodutivo após fotossintetizar um máximo de energia necessário para o surgimento de botões florais e flores, sendo fornecidas para serem polinizadas e depois formarem seus frutos e sementes. Cabe ressaltar que a correlação identificada entre fruto maduro e temperatura possibilita o amadurecimento dos frutos de *Bowdichia virgilioides*, ocorrendo variações em sua coloração ao

longo da maturação, atribuídas à redução da clorofila nos plastídios, e à presença de antocianinas nos vacúolos intensificada pela temperatura (ALMEIDA, 2013).

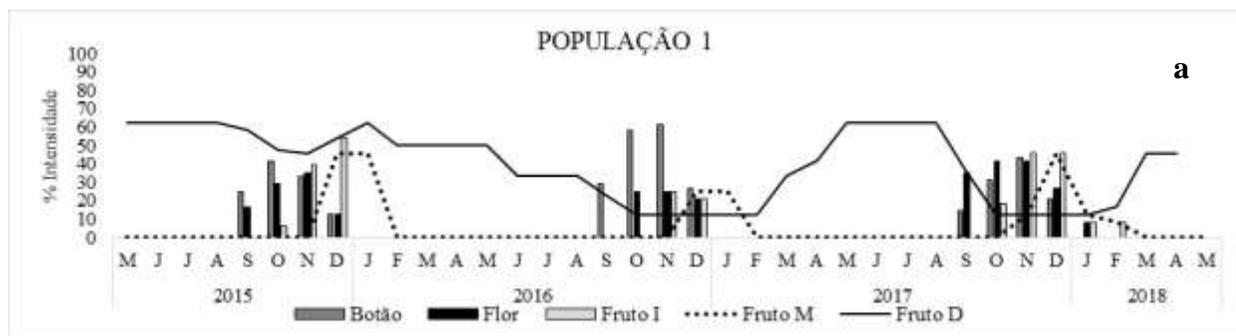
Este resultado é comum em espécies anemocóricas, uma vez que o padrão de frutificação da espécie tende a relacionar-se mais fortemente às condições ambientais favoráveis para a dispersão dos frutos (FRANKIE et al. 1974; MORELLATO et al. 1989), e que para *B. virgilioides* é a temperatura, que influencia em grande parte o amadurecimento e dispersão.

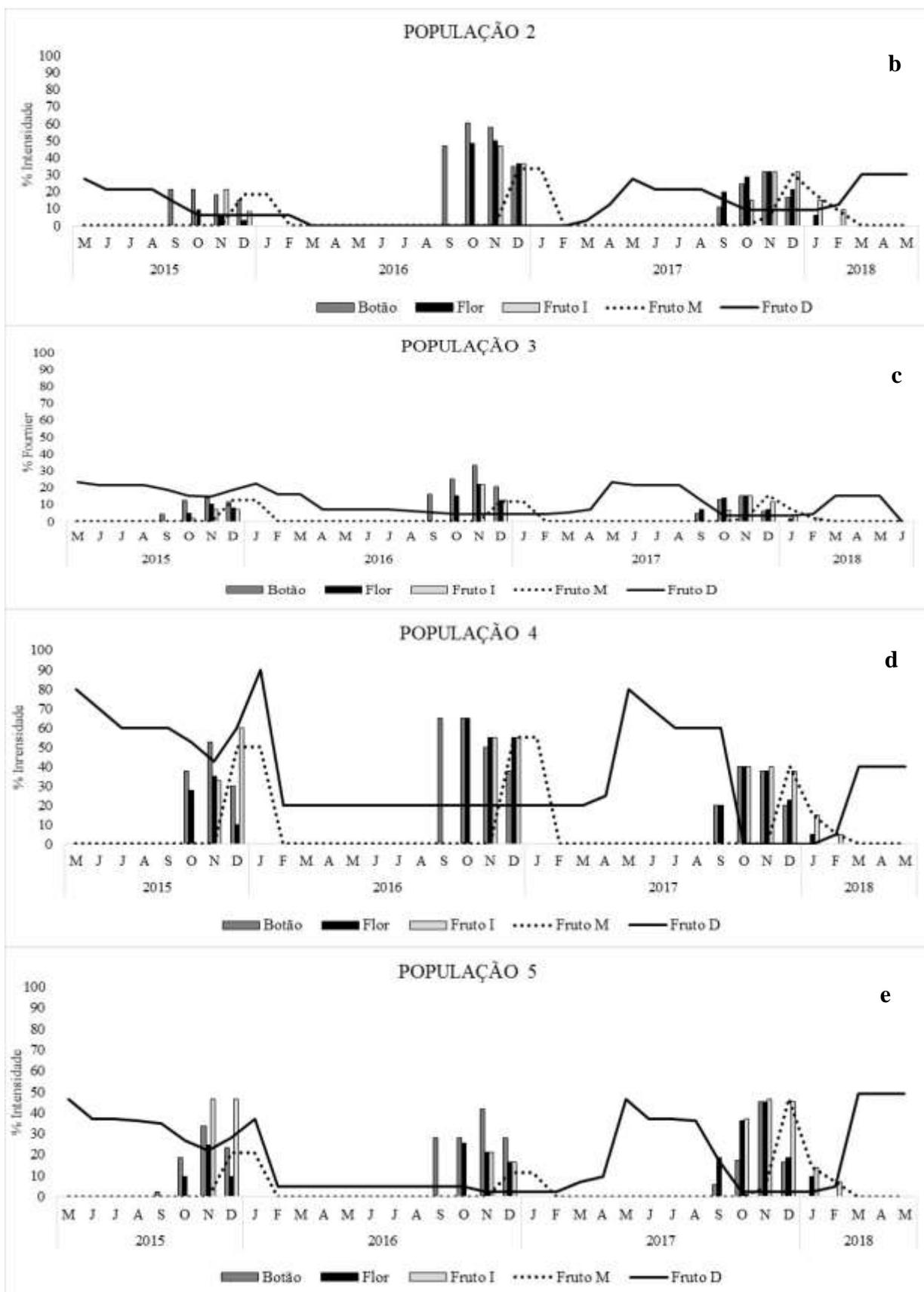
Conforme Macedo et al. (2009), o número de frutos e conseqüentemente, das sementes produzidas por fruto, é afetado pelas condições ambientais, como observado no presente trabalho. Além disso, os mesmos autores comentam que em alguns casos a disponibilidade hídrica durante o florescimento representa um fator relevante na produtividade.

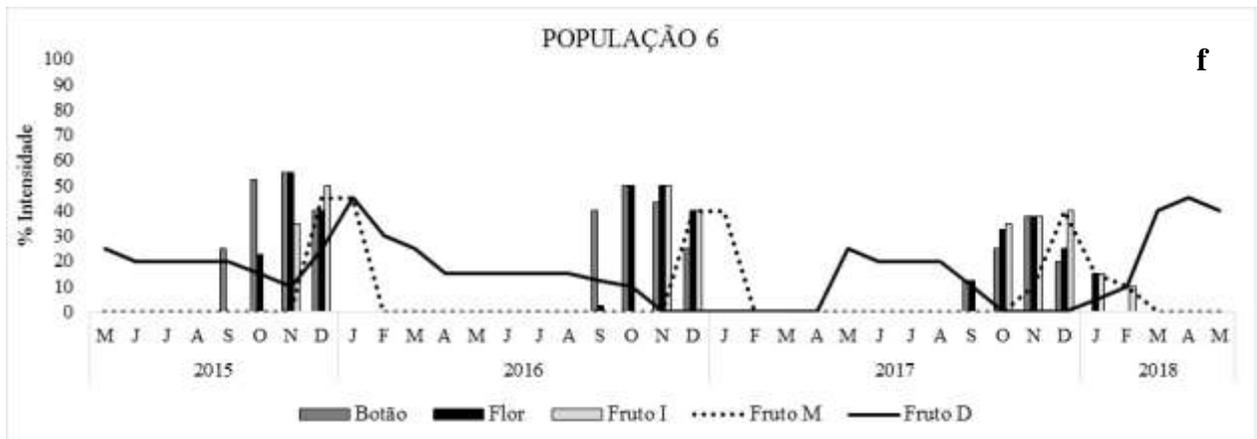
Com o período reprodutivo das plantas ocorrendo no momento de menores percentuais de água e maiores de temperatura, percebe-se a grande adaptabilidade da espécie a condições ambientais adversas. Lorenzi (2008) confirma esta adaptação de sucupira-preta a terrenos secos e inférteis, sendo esta a razão de ser indicada a programas de recuperação de áreas degradadas e reflorestamento. Mas também pode ser um indicativo da disponibilidade de água no solo conjuntamente com um sistema radicular profundo (BARBOSA et al. 2003; LENZA; KLINK 2006).

Observa-se que podem ocorrer diferentes respostas entre indivíduos e populações, que por sua vez podem expressar diferenças na apresentação das fenofases, que podem ditar a sincronia entre as mesmas.

De forma geral, houve sincronia entre as fenofases reprodutivas observadas nas populações de *B. virgilioides* (Figura 12).







**Figura 12.** Intensidade da sincronia reprodutiva (botão, flor, fruto imaturo, fruto maduro, fruto em dispersão) de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, de maio de 2015 a maio de 2018. As colunas representam a frequência do índice de atividade e as linhas o percentual da intensidade. a) População 1= Santo Amaro e Cachoeira; b) População 2= Governador Mangabeira e Muritiba; c) População 3= Cruz das Almas e Sapeaçu; d) População 4= São Felipe; e) População 5= Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira; f) População 6= Nazaré.

Pode-se classificar a sincronia como baixa para todas fenofases conservadas (BENCKE; MORELLATO, 2002). Avaliações da época com maior sincronia dentro da população e a intensidade de frutificação e amadurecimento, podem contribuir para a colheita de sementes, quando objetiva-se a preservação *ex situ* e o melhoramento genético (VIEIRA; CARVALHO, 2009). Esse conhecimento pode ser utilizado em diversas áreas, proporcionando a determinação de estratégias de colheita de sementes e disponibilidade de frutos, que possibilitará a obtenção de sementes de qualidade e em quantidade (MARIOT et al., 2003).

Pode-se sugerir que, por estar-se tratando de um estudo envolvendo um número expressivo de indivíduos de uma mesma espécie em diferentes populações, além dos fatores abióticos, as variações fenológicas observadas podem estar ocorrendo devido a resposta de cada indivíduo perante as condições ambientais a ele exercidas, além do seu estágio de desenvolvimento (FABRICANTE et al., 2009; SILVA et al., 2012).

As variações observadas podem ser respondidas por adaptações da espécie às condições edafoclimáticas que são geralmente disparados por fatores abióticos, como as flores observadas em período mais seco (MARQUES et al., 2004). No entanto, essas adaptações podem ter níveis diferentes para cada indivíduo, podendo resultar em pequenas variações entre populações, como pequenas antecipações ou retardos de fenofases, pois mesmo que as populações estejam classificadas como pertencentes a mesma espécie, geralmente variam sua constituição genética (KAGEYAMA, 1987). Por esta razão é muito importante a visita das possíveis áreas a serem

realizadas de sementes quinzenalmente em seu período reprodutivo, para evitar ser surpreendido por resultados os quais não estejam à espera para a espécie a ser colhida.

Assim, algumas variações observadas entre as populações durante o período reprodutivo da espécie, como maiores percentuais de floração, podem ser explicadas não somente por variações de precipitação e temperatura, mas também por condições do solo, e características e/ou estratégias da própria espécie.

O período de acompanhamento foi satisfatório para o presente estudo, uma vez que possibilitou a determinação do padrão reprodutivo da espécie nas populações, garantindo o momento de colheita de forma confiável, também pode proporcionar a identificação dos indivíduos com frutos disponíveis. Assim, sugere-se que em espécies florestais, o acompanhamento fenológico seja superior a três anos, para a disponibilidade de informações mais concretas e desta forma não se tenha esforços de colheitas sem sucesso.

A partir dos resultados obtidos, em março de 2018 pode-se selecionar 32 matrizes de sucupira-preta nas 6 populações naturais antropizadas em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, com boas características silviculturais fenotípicas e com frutos em dispersão suficientes para colheita (Tabela 3).

**Tabela 3.** Características fenotípicas silviculturais de 32 matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 06 populações na Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia selecionadas para programa de colheita de sementes, Bahia, Brasil, 2018.

Populações	Número de indivíduos	Identificação de matrizes	DAP (cm)	ALT (m)	AC (m <sup>2</sup> )
1	04	328	11,78	8,00	13,85
		332	35,33	20,00	103,67
		334	22,28	9,00	65,97
		340	25,15	19,00	72,20
2	06	353	31,19	6,00	58,67
		366	24,19	11,00	125,28
		370	44,25	10,00	76,82
		371	24,19	8,00	51,93
		374	24,83	17,00	114,66
		379	24,51	15,00	54,96
3	06	384	15,60	6,00	46,24
		387	35,97	11,00	188,06
		388	30,88	9,50	67,23
		401	32,79	12,00	65,97
		404	31,51	9,00	101,77
		410	19,74	7,00	54,43

		414	33,10	12,00	131,80
		419	30,24	6,00	95,64
		427	24,19	12,00	128,18
4	04	431	43,93	15,00	109,43
		433	46,79	14,00	81,31
		438	27,37	8,00	78,62
		447	18,78	11,00	85,11
		452	37,24	16,00	26,37
		456	22,92	12,00	51,19
		462	32,79	22,00	243,61
		468	13,05	8,00	37,32
5	08	471	19,42	8,00	58,06
		475	29,28	15,00	58,08
		478	13,37	6,00	30,07
		485	9,55	5,00	62,83
6	04	490	12,73	8,00	93,90

DAP= diâmetro à altura do peito; ALT= altura total da matriz; AC= área de copa.

Para a seleção das matrizes também buscou-se a escolha de pelo menos 20% dos indivíduos marcados de cada população, como forma de abranger um adequado número de indivíduos dentro das populações estudadas, bem como um número significativo de sementes por matrizes que compõem a população, reduzindo parentesco.

O processo de seleção através de melhores métodos e apoio da fenologia, mesmo sendo algo bastante dificultoso em campo, possibilitou um número maior do que é sugerido tecnicamente por Higa e Silva (2006), que orientam a colheita de sementes florestais em pelo menos 30 árvores matrizes quando se tem a finalidade de produção de mudas de qualidade para reflorestamentos ambientais. Também expressam quase o dobro dos números de Santarelli (2000) e Kageyama et al. (2003), para a produção de mudas e plantios de recomposição florestal, sugerem que deva-se realizar a colheita de 12 ou 13 matrizes.

Cabe ressaltar que houve um número de indivíduos maior que as 32 matrizes selecionadas com presença de frutos em dispersão, mas nas demais não houveram quantidades suficientes para o investimento na logística das ações de colheita da espécie, que como foi observado, requer investimentos humanos, de tempo e financeiros. Mas também houveram matrizes classificados com baixa frequência de frutos em dispersão, como as matrizes n°366, °404, n°462, mas como suas copas apresentaram grandes dimensões, 125,28m<sup>2</sup>, 101,77m<sup>2</sup>, 243,61, respectivamente, tiveram maior quantidade de frutos disponíveis para colheita que muitas matrizes com maior percentual de frutos em dispersão. Essa observação deve ser levada em

consideração para a estimativa de colheita de qualquer espécie que tenha variação no tamanho de copa.

Este resultado confirma ainda mais a importância do uso de estudos de seleção da espécie juntos a fenologia, visto que poucas são as ações de marcação de matrizes e controle do número mínimo de árvores colhidas, trazendo problemas na garantia da qualidade genética dos lotes de sementes, que por sua vez compromete a sustentabilidade dos reflorestamentos (DUQUE SILVA, 2005; DA SILVA et al., 2015).

Mas para que se tenha sucesso em um programa de colheita de espécies florestais deve-se realizar a colheita somente após a certeza das estratégias reprodutivas da espécie através de suas relações com o meio o qual estão inseridas.

A partir do presente estudo, sabe-se que para uma correta determinação do momento de colheita das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., sempre deve-se realizar a análise da fenologia, amparada por outros estudos (físicos, fisiológicos) da espécie (ALMEIDA, 2013). Para Nogueira e Medeiros (2007), após a seleção das matrizes deve-se atestar a qualidade das sementes colhidas através de teste de germinação, para que somente assim o indivíduo arbóreo seja considerado como matriz apta a integrar um programa de colheita de sementes. Com isso, atesta-se que estudos baseados somente por características e variações visuais em frutos e sementes de espécies nativas, apesar de bastante disseminado (FIGLIOLA, 1993), aumentam as chances de falhas, principalmente quando trata-se de várias populações em diferentes ambientes.

Percebe-se que a determinação do momento correto de colheita através da observação de frutos em dispersão e também da sincronia entre as matrizes das populações de sucupira-preta poderá fornecer informações sobre a qualidade e quantidades necessárias para o desenvolvimento do programa de sementes (SMIDERLE; DIAS, 2008). Assim como também a antecipação ou atraso das ações de colheita podem afetar negativamente a qualidade da semente devido à sua exposição a condições muitas vezes adversas do ambiente, sendo a grande causa de colheitas deterioradas (TERASAWA et al., 2009).

Para tanto, sugere-se que a colheita dos frutos de *B. virgilioides* observados aptos nas matrizes selecionadas nas diferentes populações deva ocorrer entre janeiro a maio, de preferência ainda no mês de maio, uma vez que é neste período que há na região aumentos de precipitações e que podem acabar derrubando os frutos e/ou deteriorando-os devido à alta umidade, perdendo-se todos os grandes esforços realizados.

O acompanhamento fenológico das populações de *B. virgilioides* foi de extrema importância, uma vez que mesmo o indivíduo arbóreo apresentando características silviculturais fenotípicas favoráveis, se não houver disponibilidade de frutos e conseqüentemente sementes, não poderá haver colheita, e todo esforço para esta ação será perdido. Além de que também possibilita a melhora da logística do processo de colheita e conseqüentemente redução de tempo de equipe em campo e custos com deslocamentos de transportes, em áreas que não estejam com frutos disponíveis para a colheita (SILVA; HIGA, 2006).

Ainda segundo os autores, as sementes da espécie devem ser utilizadas em programas de reflorestamento prioritariamente na mesma Bacia, e quando não possível, no mesmo Bioma de origem das procedências, para a manutenção das boas características de suas matrizes.

As metodologias utilizadas para a seleção e colheita de sucupira-preta, além da busca pela qualidade das sementes, mostraram-se essenciais para o correto desenvolvimento do processo de colheita de sementes de *B. virgilioides*, podendo ser reproduzidas por analistas e por produtores de sementes, e padronizadas para um programa de colheita de sementes de qualquer espécie arbórea nativa tropical.

O uso das técnicas realizadas no presente estudo auxiliam a organização da produção de sementes e mudas de qualidade, desenvolvendo a silvicultura brasileira, uma vez que segundo Silva et al. (2014), é uma atividade ainda pouco profissional no Brasil.

Na Bahia, os resultados aqui apresentados, enquadram-se como um importante documento de orientação técnica para uma região onde já constatou-se a situação da produção de sementes e mudas com grandes dificuldades em grande parte pela falta de conformidade dos produtores com a legislação normativa vigente (ALMEIDA et al., 2007).

Assim, todas as informações aqui descritas, devem ser registradas em banco de dados específico para que se garanta um manejo e conservação efetivos do material genético obtido (DUQUE SILVA; HIGA, 2005).

Além de que colaboram para um extrativismo correto dos produtos florestais, pois segundo Gonçalves et al. (2010), a colheita de sementes nativas sem um ordenado e detalhado planejamento gera uma exploração descontrolada, que traz perturbações no ciclo da espécie, limitando a dispersão dos seus frutos e sementes, e reduzindo o seu potencial de conservação e regeneração natural.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fenologia e as características fenotípicas silviculturais de indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em diferentes populações em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, mostraram-se imprescindíveis para a seleção de matrizes da espécie em campo, facilitando o processo de colheita e usos das sementes.

O DAP igual ou superior a 8,0 cm indica uma maior probabilidade do indivíduo arbóreo de área nativa apresentar período reprodutivo.

Como critério de um número mínimo de matrizes para colheita, com sementes com qualidade e quantidade suficiente, deve-se realizar o acompanhamento fenológico de um número significativo de indivíduos arbóreos, sendo sugerido um número de matrizes referente a 20% do número total de indivíduos, priorizando o distanciamento de 100 m entre árvores.

As populações *Bowdichia virgilioides* Kunth. em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, observadas por 37 meses, possuem fenologia reprodutiva classificada como anual.

Todas fenofases reprodutivas da espécie apresentaram correlação com precipitação, exceto frutos maduros que tem forte relação com a temperatura, por ser o fator que mais interfere no amadurecimento e dispersão dos frutos.

Recomenda-se que a colheita dos frutos de *B. virgilioides* seja realizada nos meses de janeiro a maio.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth, sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 64-70, 2007.

ALMEIDA, D. S.; MOREIRA, P.; FERRARI, S. L. **Diagnóstico dos viveiros florestais de espécies nativas da Mata Atlântica da Bahia e Espírito Santo**. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2007.

ALMEIDA, D. S. **Maturação de frutos e sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae - Faboideae)**. 2013. 74f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

ALMEIDA, A. V. **Flora do Nordeste do Brasil segundo Piso e Marcgrave**. Recife: EDUFRPE,

2008. 312p.

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

ANALYSTSOFT. **Biostat**. ©AnalystSoft Inc. - Programa de Análise Estatística. Versão 2009.

ARAÚJO, R. R. **Fenologia e morfologia de plantas e biometria de frutos e sementes de muricizeiro (*Byrsonima verbascifolia* (L.) Rich.) do tabuleiro costeiro de alagoas**. 2009. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia), Universidade Federal Rural do SemiÁrido, Mossoró-RN, 2009.

BAWA, K.; KRUGMAN, S. Reproductive biology and genetics of tropical forest trees. In: HADLEY, M., ed. **Rain forest regeneration and management**. Guri, p. 22-28, 1986.

BEEKMAN, M.; RATNIEKS, F. L. W. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. **Functional Ecology**. v. 14, p. 490-496, 2000.

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, SP, v. 25, p. 237-248, 2002.

BIANCHETTI, A. **Produção de sementes florestais**. Macapá: Embrapa Amapá 1999. 38p. (Embrapa Amapá. Documentos, 8).

BIONDI, D.; LEAL, L; BATISTA, A. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá*, v. 29, n. 3, p. 269-276, 2007.

BORÉM, R. A. T.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim, RJ. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 727-742, 2002.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 4-8, 1991.

BRASIL, Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Regulamento da lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM. **Diário Oficial da União**, 26 julho de 2004. Disponível: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf)>. Acesso em: 17 Out. de 2014.

BRASIL, Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Regulamento da lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM. **Diário Oficial da União**, 26 julho de 2004

BULHÃO, C. S.; FIGUEIREDO, P. S.; Fenologia de leguminosas arbóreas em uma área de cerrado marginal no nordeste do Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 3, p. 361-

369, set. 2002.

CALLE, Z.; SCHLUMPBERGER, B. O.; PIEDRAHITA, L.; LEFTIN, A.; HAMMER, S. A.; TYE, A.; BORCHERT, R. Seasonal variation in daily insolation induces synchronous bud break and flowering in the tropics. **Trees**, v. 24, p. 865–877, 2010.

CAMARGO-BORTOLIN, L. H. G.; PRADO, C. H.B. A.; SOUZA, G. M.; NOVAIS, P. Autonomy and network modulation of photosynthesis and water relations of *Coffea arabica* in the field. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n. 2, p. 141 – 151, 2008.

CAMPOS, M. C. R.; TAMASHIRO, J. Y.; ASSIS, M. A. & JOLY, C. A. Phytosociology and floristic composition of the arboreal component of the transition Lowland – Lower Montane Ombrophilous Dense Forest at Núcleo Picinguaba/Serra do Mar State Park, Ubatuba, southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 2, p. 301-312, 2011.

CAR, COMPANHIA DE DESENVOLVIMENTO E AÇÃO REGIONAL. **Recôncavo Sul**: perfil regional. Programa de Desenvolvimento Regional Sustentável – PDRS: Salvador, 1999. 174p. (Série Cadernos CAR, 25).

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 2, 2002, 627p

CONAMA. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução nº 04, de 4 de maio de 1994**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=145>> Acesso em: 15 janeiro de 2017.

COSTA E. **A Influência de variáveis dendrométricas e morfométricas da copa no incremento periódico de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze**. 2011. Lages, SC (dissertação). Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria.

FABRICANTE, J. R.; ANDRADE L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. Fenologia de *Capparis flexuosa* L. (Capparaceae) no Cariri Paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, n. 4, v. 2, p. 133-139, 1999.

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva do *Euterpe edulis* Mart. na Reserva Ecológica do Trabiju (Pindamonhangaba - SP). **Revista Biociências**, v. 6, p. 31-37, 2000.

DANTAS, A. R. **Fenologia de andirobeiras (*Carapa* spp.) em floresta Sapotaceae) na região de Belém, Pará. Simpósio Silvicultura de várzea do Estuário Amazônico. 2012. 50 f. Monografia na Amazônia Oriental: contribuições do projeto (Graduação em Engenharia Florestal) -Universidade do Estado Embrapa/DFID. 1999. do Amapá, 2012.**

DUARTE, E. F.; FUNCH, L. S.; SOUZA, L. G. de; ALMEIDA, D. A.; MOREIRA, R. F. C. Distribuição espacial de árvores matrizes em áreas remanescentes de Mata Atlântica no

Recôncavo da Bahia. In: DUARTE, E. F. (Org). **Recursos e estratégias para a restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas/BA: UFRB. p. 45 – 95, 2016. Disponível em: < <https://www.ufrb.edu.br/editora/titulos-publicados>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

FAVRETO, R.; MELLO, R. S. P.; BAPTISTA, L. R. M. Growth of *Euterpe edulis* Mart. (Arecaceae) under forest and agroforestry in southern Brazil. **Agroforestry System**, v. 80, n. 2, p. 303-313, 2010.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa-CPAC, 2000. 45p.

FILHO, E. M. C.; SARTORELLI, P. A. R.; **Guia de identificação de espécie-chaves para restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso**. The Nature Conservancy. Edição nº 01, 2016. 248p.

MARIANO NETO, E.; FISZON, J. T.; MARCHIORO, N. P. X.; BRITZ, R. M.; CABRAL, D. C.; CAMELY, N. C.; CANAVESSI, V.; CASTELLA, P. R.; CASTRO, E. B. V.; CULLEN JUNIOR, L. Causas da Fragmentação: Causas Antrópicas. In: **Fragmentação de ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003.

FOURNIER, L. A. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles. **Turrialba**, v. 25, n. 4, p. 422-423, 1974.

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

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER, P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 62, p. 881-913, 1974.

FREIRE, J. M.; URZEDO, D. I.; PINA-RODRIGUES, F. C. M. A realidade das sementes nativas no Brasil: Desafios e oportunidades para a produção em larga escala. **Seed News**, Pelotas, RS, p. 24 - 28, 2017.

FREITAS, M. L. M.; AUKAR, A. P. A.; SEBEN, A. M.; MORAES, M. L. T.; LEMOS, E. G. M. Variação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* F. F. e M. F. Alemão em três Sistemas de cultivo. **Revista da Árvore**, v. 30, p. 319-329, 2006.

FUNCH, L. S.; FUNCH, R.; BARROSO, G. M. Phenology of gallery and montane forest in the Chapada Diamantina, Bahia, Brazil. **Biotropica**, n. 34, v. 1, p. 40–50, 2002.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **MATA ATLÂNTICA**. Disponível em: <http://www.sosmatatlantica.org.br/index.php?section=info&action=mata>. Acesso em: 10 mar. 2018.

GARCIA, L. C.; SOUZA, S. G. A. de.; LIMA, R. B. M. de. **Seleção de matrizes, coleta e**

**manejo de sementes florestais da Amazônia.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011, 20p.

GENTRY, H. A. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, p. 64-68, 1974.

GONÇALVES, A. C.; REIS, C. A. F.; VIEIRA, F. A.; CARVALHO, D. de. Estrutura genética espacial em populações naturais de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) na região norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 2, p. 325-332, 2010.

GRIZ, L. M. S. & MACHADO, I. C. Fruiting phenology and seed dispersal syndromes in caatinga, a tropical dry forest in the northeast of Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, n. 17, p. 303-321, 2001.

HIGA, A. R.; SILVA, L. D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas.** Curitiba: FUPEF, 2006. 299p.

HOPPE, J. M.; GENRO, C. J. M.; VARGAS, C. O.; FLORIANO, E. P.; REIS, E. R. de.; FORTES, F. O.; MULLER, I.; FARIAS, J. A. de.; CALEGARI, L.; DACOSTA, L. P. E.; **Produção de sementes e mudas florestais.** Caderno Didático. n° 1, 2ª ed. 2004. 388 p. : il.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa.** Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 10 mai. 2018.

INOUE, M. T.; KUNYOSHI, Y. S.; RODERJAN, C. V. **Projeto madeira do Paraná.** Curitiba: FUPEF, 1984. 260p.

ISAGI, Y.; SUGIMURA, K.; SUMIDA, A.; ITO, H. How does masting happen and synchronize? **Journal of Theoretical Biology**, v. 187, n. 2, p. 231-239, 1997.

JALONEN, R.; VALETTE, M.; MOSHIER, D.; DUMINIL, J.; THOMAS, E. Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: insights from a global survey. **Conservation Letters**. 2017.

JANZEN, D. H. Seeding patterns of tropical trees. In: TOMMILINSON, P. B.; ZIMMERMANN, M. H. (Eds.). **Tropical trees as living systems.** Cambridge: Cambridge University, 1976. p. 88-128.

JANZEN, D. H.; VÁSQUEZ-YANES, C. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. In: M. Hadley (ed.). **Rain Forest Regeneration and Management.** Unesco, Paris, pp. 28-33, 1991.

KAGEYAMA, P.Y. Conservação “*in situ*” de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, v. 35, n. 1, p. 7-37, 1987.

KAGEYAMA, P. Y; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.). **Métodos de estudos**

em **Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 383-394.

KAINER, K. A.; WADT, L. H. O.; STAUDHAMMER, C. L. Explaining variation in Brazil nut fruit production. **Forest Ecology and Management**, v. 250, p. 244-255, 2007.

LELES, P. S. S.; ABAURRE, G. W.; ALONSO, J. M.; NASCIMENTO, D. F.; LISBOA, A. C. Crescimento de espécies arbóreas sob diferentes espaçamentos em plantio de recomposição florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 39, n. 90, p. 231-239, 2011.

LENZA, E.; KLINK, C. A. Comportamento fenológico de espécies lenhosas em um cerrado sentido restrito de Brasília, DF. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 627-638, 2006.

LIETH, H.; SCHULTZ, G. Contributions from biometeorological workshops focusing on seasonality. **Journal of Biogeography**, v. 3, p. 229, 1976.

LIMA, M. C. **Produção de sementes florestais nativas do Acre: a experiência da Associação Nossa Senhora de Fátima**. 2008. 69f. Monografia - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

LIMA, R. A. F.; PINHEIRO, I. G.; AGUIRRE, A. G.; CALIARI, C. P.; Guia de árvores para restauração do Oeste da Bahia. **The Nature Conservancy**. Edição nº 01, 2013. 206p.

LOBO, J.; QUESADA, M.; STONER, K.; FUCHS, E.; HERRERÍAS-DIEGO, Y.; ROJAS, J.; SABORÍO, G. Factors affecting phenological patterns of bombacaceus trees in seasonal forests in Costa Rica and Mexico. **American Journal of Botany**, v. 90, p. 1054–1063, 2003.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2008. 384 p.

MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, p. 202-211, 2009.

MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S. dos; PUCHALSKI, A.; NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 27, n. 4, p. 451-458, 2003.

MARIOT, A.; MANTOVANI, A.; REIS, M. S. Uso e conservação de *Piper cernuum* Vell. (Piperaceae) na Mata Atlântica: I. fenologia reprodutiva e dispersão de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 5, n. 2, p. 1-10, 2003.

MARQUES, M. C. M., ROPER, J. J.; SALVALAGGIO, A. P. B. Phenological patterns among plant lifeforms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology**, n. 173, p. 203-213, 2004  
 MATHEUS, M. T.; VIEIRA, B. C.; OLIVEIRA, S. A. S.; BACELAR, M. Tolerância à dessecação em sementes de sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) – Fabaceae. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 89-92, 2009.

- MATOS, I. S.; LANDIM, M. F.; Ecologia morfofuncional de plântulas de 15 espécies da Floresta Atlântica Sergipana, Brasil. **Scientia Plena**. v. 12, n. 09. p. 15, 2016.
- MEDEIROS, A. C. de S.; NOGUEIRA, A. C. **Coleta de sementes florestais nativas**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007.
- METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Application**, n. 10, p. 1147-1161, 2000.
- METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; DIXO, M.; BERNACCI, L. C.; RIBEIRO, M. C.; TEIXEIRA, A. M. G. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1166– 1177, 2009.
- MORELLATO, L. P. C. As estações do ano na floresta. In: MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana**. Campinas, Editora da UNICAMP. 1995, p. 37-41.
- MORELLATO, L. P. C., RODRIGUES, R. R., LEITÃO-FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo fenológico comparativo de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, p. 85-98, 1989.
- 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. 4, p. 811– 823, 2000.
- MORELLATO, L. P. C.; POLOCZANSKA, E. S.; RUOPPOLO, V.; VANSTREELS, R. E. T.; WOHLER, E. J.; WOLFAARDT, A. C. Phenological changes in the Southern Hemisphere. **Plos One**, v 8, n 10, p. 1 - 12, 2013.
- MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fenologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 19, n. 4, p. 981-990, 2005.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R. A., MITTERMEIER, C. G., FONSECA, G. A. B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NEWSTROM, L. E; FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; COLWELL, R. K. Diversity of long-term flowering patterns. In: MCDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. **La selva: Ecology and natural history of a neotropical rain forest**. Chicago: University Chicago, 1994. p. 142-160.
- NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Coleta de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11p. (Circular Técnica Embrapa, n.144).
- OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT - FABACEAE. **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 545-551, 2008.

ORELLANA, E.; KOEHLER, A. B. Relações morfométricas de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. Morphometric relations of *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, 2008, v. 6, n. 2, p. 229-237.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

REITZ, R.; KLEIN, R. M.; REIS A. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**. n. 34-35, p. 1-525, 1983.

SANQUETTA, C. R.; CORTE, A. P. D.; JACON, A. D. Crown area and trunk diameter relationship for tree species at a mixedaraucaria natural forest in the mid-southern Parana state, Brazil. **Floresta**, v. 41, n. 63-72, 2011.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas para Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2000, p. 313-318.

SEBBENN, A. M. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 14, p. 115-132, 2002.

SEI - Anuário. Mapa de tipologia climática Köppen - SEI. In: **Índices de desenvolvimento econômico e social dos municípios Baianos: 1998**. Salvador: SEI, 2014. Disponível em: <[http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/tipologia\\_climatica\\_segundo\\_koppen\\_2014.pdf](http://www.sei.ba.gov.br/site/geoambientais/mapas/pdf/tipologia_climatica_segundo_koppen_2014.pdf)>. Acesso em: 02 mar. 2017.

SENA, C. M. de. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Natal: MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste, 2008, 28p. color (Guias Técnicos, 2).

SILVA, A. G.; BARROS, H. H. D.; SENNA, D. S.; CARVALHO, C. D. V. Fenologia de *Anadenanthe macrocarpa* (Benth.) Brenan em uma floresta estacional semidecidual no sul do Espírito Santo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8 n. 15, p. 938-945, 2012.

SILVA, A. L. G.; CHAVES, S. R.; BRITO, J. M. Reproductive biology of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 33, n. 4, p. 463-470, 2011.

SILVA, C. S. P.; SANTOS, M. L. Comportamento fenológico no evento pós-queima e biologia reprodutiva de *Spiranthera odoratissima* A. St.-Hil. (Rutaceae). **Biotemas**, v. 21, n. 1, p. 29-39, 2008.

SILVA, J. Z.; REIS, M. S. Fenologia reprodutiva e produção de frutos em *Euterpe edulis*. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 295-309, 2018.

SMIDERLE, O. J.; DIAS, C. T. S. Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* cv. BRS Roraima). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, p. 188 - 194, 2008.

SOUZA, B. C.; OLIVEIRA, R. S.; ARAÚJO, F. S.; LIMA, A. L. A.; RODAL, M. J. N. Divergências funcionais e estratégias de resistência à seca entre espécies decíduas e sempre verdes tropicais. **Rodriguésia**. n. 66, v. 1, p. 021- 032, 2015

SOUZA, G. M.; OLIVEIRA, R. F.; CARDOSO, V. J. M. Temporal dynamics of stomatal conductance of plants under water deficit: can homeostasis be improved by more complex dynamics? **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 3, p. 423 – 431, 2004.

SULTAN, S. E. Phenotypic plasticity for plant development, function and life history. **Trends in Plant Science**. v. 5, n. 12, p. 535- 542, 2000.

PILON, N. A. L.; UDULUTSCH, R. G.; DURIGAN, G. Padrões fenológicos de 111 espécies de Cerrado em condições de cultivo. **Hoehnea**, v. 42, n. 3, p. 425-443, 2015.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; COSTA, L. G. S.; REIS, A. Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos de Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990. p. 676-684.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; ALMEIDA, V. P.; FREITAS, N. P.; LOURENÇO, R. W.; MANDOWSKY, D. LOPES, G. R.; GRIMALDI, M.; SILVA, D. C. C. Remanescentes florestais: identificação de áreas de alto valor para a conservação da diversidade vegetal no Município de Sorocaba. In: **Biodiversidade do Município de Sorocaba**. Organizado por: SMITH, W. S.; MOTA JÚNIOR, V. D.; CARVALHO, J. L. Sorocaba: Prefeitura Municipal de Sorocaba, Secretaria do Meio Ambiente, 2014. Cap. 3, p. 37-63.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FONSECA, V. H.; BRANCO, C. **Proposta de protocolo de monitoramento de áreas degradadas e sistemas agroflorestais**. Relatório Técnico. UFSCar, Sorocaba. 2012.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Org.). **Cerrado Ecologia e Flora**. p.151-212, 2008.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009.

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

TERASAWA, J. M.; PANOBIANCO, M.; POSSAMAI, E.; KOEHLER, H. S. Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 765-773, 2009.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. **Fundamentos em ecologia**. Porto Alegre: Artmed. 2010. 576 p.

VALERI, S. V.; POLITANO, W.; SENÔ, K. C. A.; BARRETTO, A. L. N. M. **Manejo e recuperação florestal**: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 180p.

VELASQUES, N. C. **Seleção de árvores matrizes e indicação de áreas de coleta de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2016. 76f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

VIEIRA, F. A.; CARVALHO, D. Maturação e morfometria dos frutos de *Miconia albicans* (Swartz) Triana (Melastomataceae) em um remanescente de floresta estacional semidecídua montana em Lavras, MG. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 1015-1023, 2009.

WESTOBY, M.; FALSTER, D. S.; MOLES, A. T.; VESK, P. A.; WRIGHT, I. J. Plant Ecological strategies: some leading dimensions of variation between species. **Annual Review of Ecological Systems**. v. 33, p. 125-159, 2002.

ZAR, J. H. **Biostatistical Analysis**. New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 944p.

## **CAPÍTULO IV**

# **OTIMIZAÇÃO DE ROTAS E PLANEJAMENTO NA COLHEITA DE SEMENTES DE SUCUPIRA-PRETA DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

## RESUMO

**Resumo:** A aquisição de sementes nativas de qualidade inicia-se através do árduo processo de colheita de sementes florestais. A colheita é um processo extrativista, definido como um conjunto de operações realizadas no maciço florestal, com o objetivo de extrair um produto ou subproduto, e se bem planejada, pode, a longo prazo, subsidiar ações de sustentabilidade dos recursos florestais. O presente estudo, objetivou realizar a otimização de rotas e planejamento na colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth) em diferentes populações do Recôncavo da Bahia, pela importância econômica e ambiental da espécie que é indicada para ornamentação e paisagismo, e a madeira com um valor comercial expressivo, além de estar inserida em importantes guias de recuperação ambiental. Realiza-se a otimização da colheita com metodologia inovadora através do software *SimpliRoute*®, e o planejamento de colheita de sementes traz valiosas informações quanto às boas práticas de campo para a melhora da logística, segurança da equipe de colheita e obtenção de sementes de qualidade. O uso do software mostrou-se bastante promissor para ações de colheitas florestais, podendo se estender para outros subprodutos, principalmente para empresas logísticas e instituições que utilizem transporte rodoviário em suas pesquisas, amparados sempre no correto planejamento das ações de campo, e respondeu como acessar as áreas de colheita de forma menos onerosa.

**Palavras-chave:** colheita florestal, sementes, otimização de rotas, populações naturais.

## ABSTRACT

**Abstract:** The acquisition of quality native seeds begins through the arduous process of harvesting forest seeds. Harvesting is an extractive process, defined as a set of operations carried out in the forest massif, with the objective of extracting a product or byproduct, and if well planned, can, in the long term, subsidize actions of sustainability of the forest resources. The objective of this study was to optimize the routes and planning of sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth) seeds in different populations of the Recôncavo of Bahia, due to the economic and environmental importance of the species that is suitable for ornamentation and landscaping. wood with an expressive commercial value, besides being inserted in important guides of environmental recovery. The optimization of the harvest with innovative methodology through *SimpliRoute*® software is carried out, and the seed harvesting planning provides valuable information on good field practices for the improvement of logistics, safety of the harvesting team and obtaining quality seeds. The use of software has shown to be very promising for actions of forest harvesting, and can be extended to other by-products, mainly for logistic companies and institutions that use road transport in their research, always supported in the correct planning of the field actions, and answered as access the harvesting areas less so.

**Key-words:** forest harvesting, seeds, route optimization, natural populations.

## INTRODUÇÃO

Em populações nativas, a colheita de sementes é uma atividade muito mais complexa do que a simples retirada dos frutos das árvores, pois envolve desde a localização, marcação e identificação das espécies em campo, até a colheita propriamente dita (LORZA et al., 2015), caracterizando-se por um processo árduo que exige complexo planejamento das atividades, embasadas em levantamentos, pesquisas e análises prévias (MEDEIROS e NOGUEIRA, 2006).

A obtenção de sementes florestais em qualidade e quantidade necessárias pode ter a influência da colheita e disponibilidade de mão-de-obra treinada (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007). Desta forma, quando se tem o objetivo de obtenção de sementes de qualidade para programas de reflorestamento, torna-se um processo imprescindível ao sucesso não só da recuperação de áreas degradadas, mas também, da sustentação destas áreas ao longo do tempo (KAGEYAMA et al., 2003).

A colheita florestal é um processo extrativista, definido como um conjunto de operações realizadas no maciço florestal, com o objetivo de extrair um produto ou subproduto florestal, através de uma cadeia de decisões que delimitam os caminhos para atingir os resultados esperados através de técnicas e padrões estabelecidos, denominado de planejamento (MACHADO e LOPES, 2002; MACHADO, 2008). Possui grande importância no meio florestal, pois representa a última atividade de um ciclo de produção, onde são obtidos os produtos mais valiosos da espécie, assim como também reflete na rentabilidade florestal (ARCE et al., 2004).

Para Anderson (2005), se o processo for bem planejado, pode, a longo prazo, subsidiar ações de sustentabilidade dos recursos florestais e de todo o ecossistema o qual esteja inserido. Isso porque quando realiza-se a colheita florestal sem técnicas corretas, altera-se de forma significativa o meio ambiente (ANDRADE, 1998). Não faz sentido realizar a colheita para o uso das sementes em plantios que possam melhorar a vegetação de locais degradados, usando ações que, de alguma forma tragam grandes perturbações para o meio ambiente.

Basicamente necessita-se saber como acessar às populações naturais de forma viável e menos onerosa (LOPES et al, 2002).

As etapas de obtenção dos produtos em campo e transporte representam até 70% dos custos totais (MACHADO e LOPES, 2000; ZAGONEL, 2005), sendo que o custo é muito influenciado pela distância, volume a ser transportado e o padrão de qualidade das estradas

(MACHADO et al., 2000). Melo (2001), afirma que com o uso de otimização de rotas muitas empresas de operações de transporte têm reduzido seus custos entre 10% a 15%. Entretanto os responsáveis pelo software brasileiro de otimização de rotas *SimpliRoute*®, essa redução pode ser de 30% de economia em gastos operacionais e 10% redução de veículos.

As populações naturais distam longos percursos umas das outras, sendo necessário o uso de ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica - SIG's para a localização e acesso quando objetiva-se a colheita de sementes (MEDEIROS E NOGUEIRA, 2006).

A otimização de rotas caracteriza-se por ser uma das inúmeras funções do SIG aplicada em modelos traçados, a qual simula qual a rota mais econômica e mais rápida a ser escolhida, sendo aplicada em modelos traçados em ambientes digitais dos percursos desejados (PASCOAL JUNIOR; OLIVEIRA FILHO, 2010).

De forma geral, as ferramentas de otimização de rotas são desenvolvidas com tecnologia de ponta, e tem o objetivo de reduzir custos operacionais e possibilitar gestão das equipes de campo, podendo ser usada quando tenha-se a necessidade de simplificar o acesso a qualquer atividade com eficiência (GOLDBARG e LUNA, 2005).

São sistemas que analisam parâmetros (distâncias, tempo, transportes, velocidades, obstáculos), possibilitando a simulação antecipada de situações próximas da realidade imprescindíveis para a tomada de decisão em qualquer atividade que haja deslocamento entre distâncias físicas (MELO; FERREIRA FILHO, 2001).

Segundo Machado e Lopes (2002), muito se tem a evoluir na colheita florestal no Brasil. Grande parte do desenvolvimento dos seus processos técnicos e operacionais estão ligados à colheita da madeira.

Este avanço ainda é irrisório, necessitando de urgentes intervenções e pesquisas na área. Segundo responsáveis pelo software brasileiro denominado *SimpliRoute*® ainda não há no país o uso de tecnologia similar para esta finalidade, mas já utilizada por renomada instituição de pesquisa do Brasil (FIOCRUZ) e Corpo de Bombeiros do Chile em outras áreas, para maior eficiência das atividades. Além de empresas internacionais de grande relevância no cenário logístico, que necessitam de bom planejamento de rotas (SIMPLIROUTE, 2017).

Aliado a otimização de rotas para definição das áreas a serem percorridas para a obtenção de sementes de qualidade, tem-se o planejamento de colheita, que segundo Duarte et al. (2016), pode auxiliar consideravelmente no avanço das estratégias (LEITE et al., 2016).

No planejamento, necessita-se do conhecimento profundo das atividades desenvolvidas na operação florestal, e estas informações servirão de base para qualquer estudo (SEIXAS, 1986), pois a tomada decisão está diretamente relacionada ao sucesso ou insucesso de uma atividade (GOMES; ALMEIDA, 2002).

Com a otimização de rota e o planejamento na colheita de sementes florestais, espera-se definir a rota mais eficiente, de forma prática e rápida através de um software, detalhando o momento certo para horários de paradas, de voltas, sincronizando com número de idas a campo, quilometragens e consumo de combustível (FIGUEIREDO et al, 2007), e planejar as melhores técnicas, com a determinação de melhores equipamentos e ações de campo e escritório (MEDEIROS; NOGUEIRA, 2006).

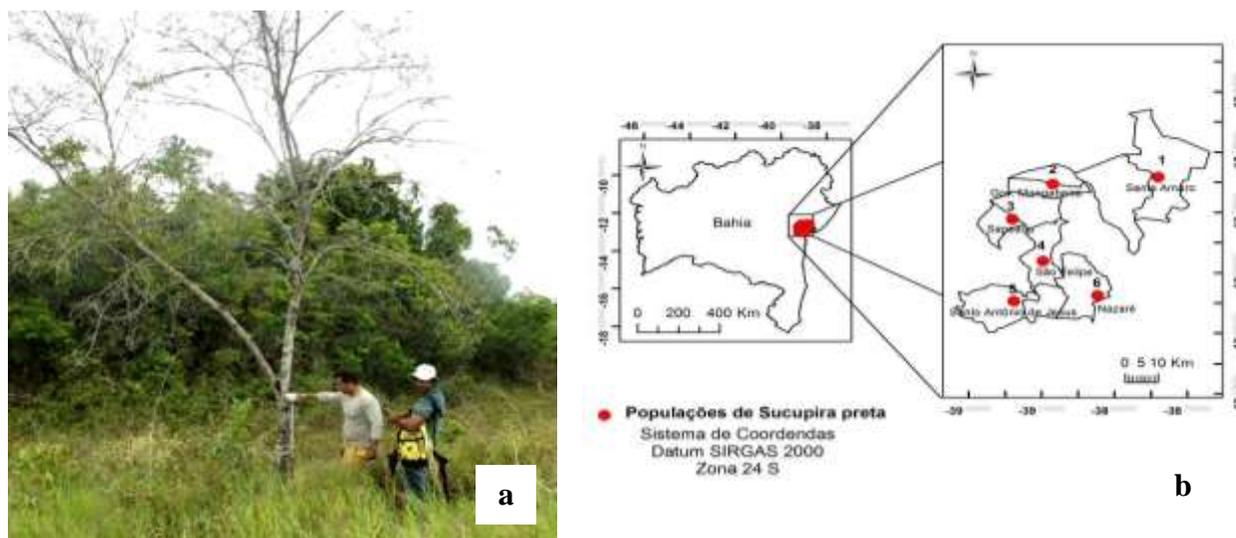
Sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) é uma importante espécie florestal indicada para programas de recuperação de áreas degradadas, estando inserida em importantes guias de espécies indicadas para a restauração ambiental como o da região do Mato Grosso (LORENZI, 2008; SMIDERLE; SOUSA, 2003; FILHO; SARTORELLI, 2016) e do Oeste da Bahia (LIMA, et al. 2013). Possui grande potencial no uso medicinal, madeireiro e paisagístico (LORENZI, 2008; ALMEIDA, 2008), tendo assim grande importância econômica e ambiental, e por esta razão imprescindível a realização de estudos que possam viabilizar a obtenção de sementes com boa qualidade.

Assim, o presente estudo, objetivou realizar a otimização de rotas e planejamento na colheita de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth) em diferentes populações nativas do Recôncavo da Bahia. Esse trabalho aplicou uma metodologia inovadora de acesso a matrizes de espécies arbóreas, e suas respectivas populações florestais através do software *SimpliRoute*® e de ações de planejamento necessárias para a sua realização de forma rápida e segura. Os resultados poderão ser implantados em programas de colheitas de sementes de importantes espécies florestais nativas, e contribuirão para a produção de sementes e mudas de qualidade a serem utilizadas em reflorestamentos e desenvolvimento da silvicultura nacional.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado em 10 municípios do Recôncavo da Bahia (Santo Amaro, Cachoeira, Governador Mangabeira, Muritiba, Cruz das Almas, Sapeaçu, São Felipe, Santo

Antônio de Jesus, Muniz Ferreira, Nazaré), nas quais realizou-se a análise de 167 indivíduos de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) dispostas em 06 populações naturais antropizadas (Figura 1).



**Figura 1.** Localização das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes no Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) Mapa de localização; b) Georreferenciamento de matriz.

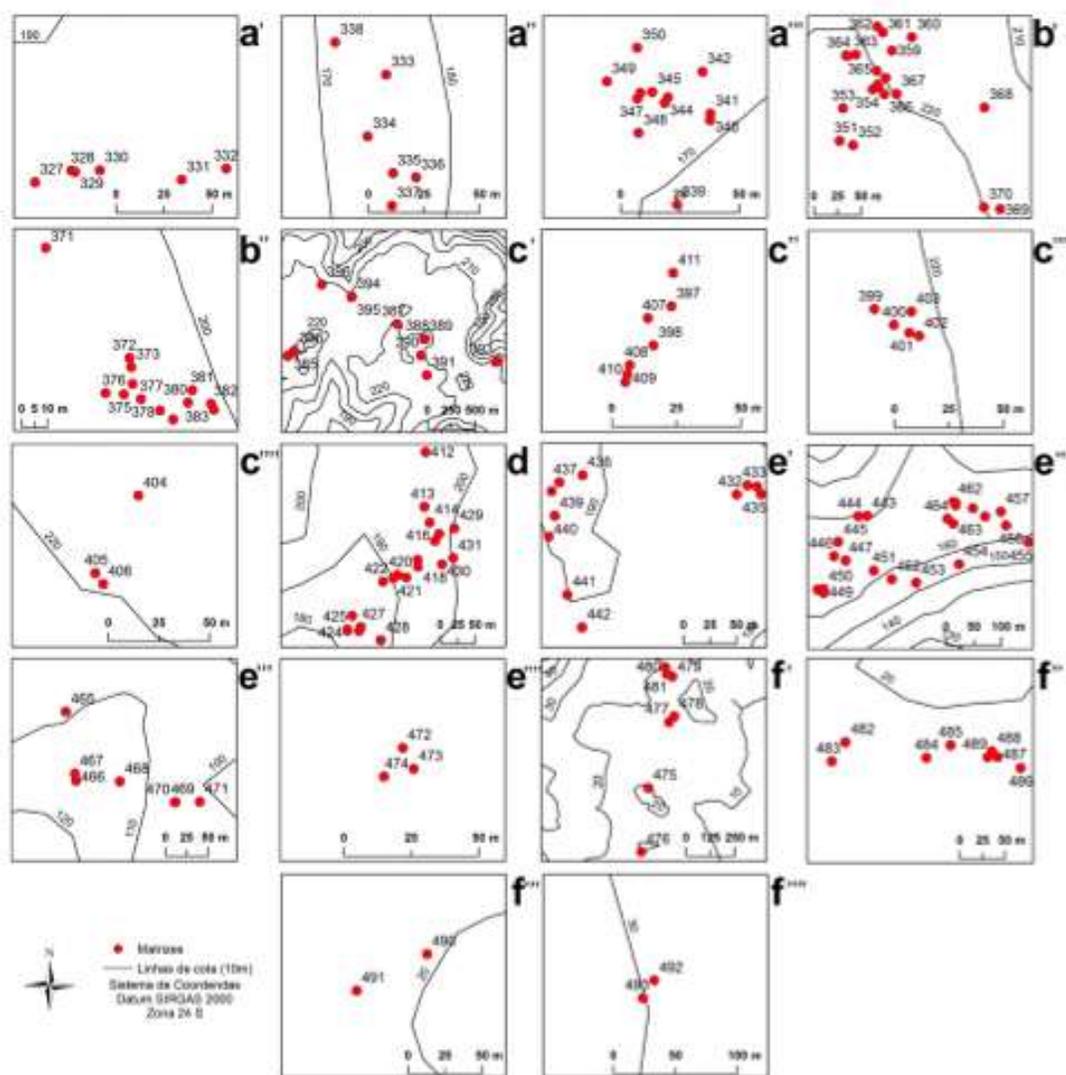
A localização e marcação das populações e dos indivíduos arbóreos foram obtidas em coordenadas Graus decimais, usadas em vários aplicativos Sistema de informação geográfica (GIS), e datum SIRGAS 2000 através de receptor Trimber GPS PRO XR, “in loco”, que serviram para a produção de mapas georreferenciados através do software ArcGis 10.2 , e base para uso no software *SimpliRoute*® (Figura 3).

No mapa georreferenciado elaborado pode observar os locais e distribuição dos indivíduos em cada sub-população, assim como também em sua respectiva tabela informativa determinando-se 18 pontos de acessos para as áreas de colheitas, com os possíveis locais de parada do transporte e equipe em seus respectivos municípios. (Tabela 1 e Figura 2).

**Tabela 1.** Tabela informativa dos acessos às sub-populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. para colheita de sementes no Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

População	Ponto de Acesso	Município
1	a <sup>1</sup>	Santo Amaro
	a <sup>2</sup>	Santo Amaro
	a <sup>3</sup>	Cachoeira
	b <sup>1</sup>	Muritiba

2	b'	Governador Mangabeira
3	c'	Cruz das Almas
	c''	Sapeaçú
	c'''	Sapeaçú
	c''''	Sapeaçú
4	d'	São Felipe
5	e'	Santo Antonio de Jesus
	e''	Santo Antonio de Jesus
	e'''	Muniz Ferreira
	e''''	Muniz Ferreira
6	f'	Nazaré
	f''	Nazaré
	f'''	Nazaré
	f''''	Nazaré

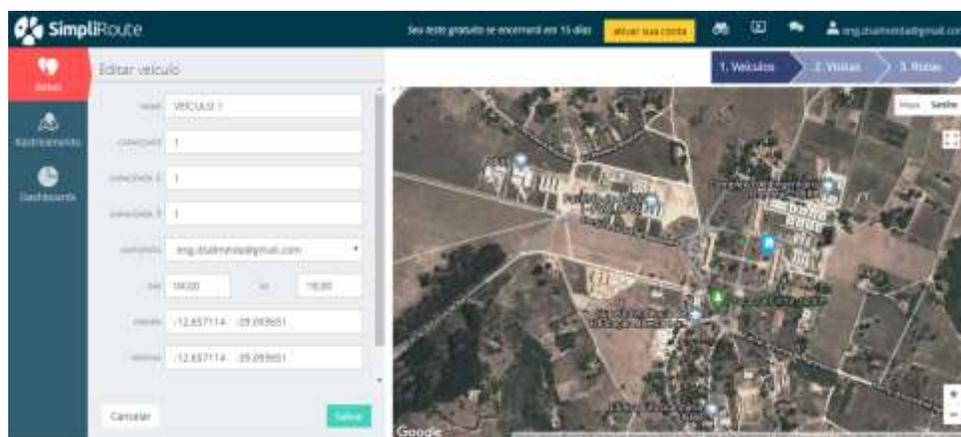


**Figura 2.** Distribuição espacial de árvores matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae) nas sub-populações dispostas nas populações ocorrentes em municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil. a) População 1 (Santo Amaro e Cachoeira); b) População 2 (Governador Mangabeira e Muritiba); c) População 3 (Cruz das Almas e Sapeaçú); d) População 4 (São Felipe); e) População 5 (Santo Antônio de Jesus e Muniz Ferreira); f) População 6 (Nazaré).

Após análises fenológicas e disponibilidade de frutos nas matrizes, pode-se selecionar 32 matrizes, distribuídas nas 6 populações, dos 167 indivíduos arbóreos de sucupira-preta georreferenciado, elaborando-se planilha Excel® contendo informações de nome do acesso, tempo de serviço, coordenadas, e horário estimado de início e finalização dos serviços de campo.

E sabendo-se onde e quais matrizes poderiam-se realizar a colheita, pode-se iniciar a otimização de rota das sementes de *B. virgilioides* nas populações do Recôncavo da Bahia, no sistema *SimpliRoute*®. O uso do software se deu através de permissão de acesso ao software, em plataforma *on line*, pelos administradores, como colaboração do desenvolvimento científico brasileiro. *SimpliRoute*® realiza o estudo de tráfego com base em algoritmos de otimização matemática, o qual toma a decisão dos menores tempos possíveis, e conseqüentemente as menores distâncias, para alcançar o objetivo esperado.

Baseia-se no tráfego histórico, analisando qual o caminho mais curto a ser utilizado, otimizando a rota de visitação dos locais selecionados, delineando o caminho ideal para a redução de custos. E segundo os seus idealizadores, é possível com o uso do software, analisar quais os percursos mais adequados. O software também possui aplicativo que ao ser utilizado em dispositivo móvel (tablets, smartphones) permitem que as rotas geradas possam ser rastreadas e compartilhadas em tempo real caso haja alguma modificação. Para o início do uso do software fez-se antecipadamente cadastro identificador, através de informações de e-mail e senha pode-se realizar o acesso no sistema. *On-line*, fez-se a inclusão de informações prévias sobre a colheita como: data, veículos, horário de saída e chegada, identificação e coordenadas dos pontos de saída e chegada.



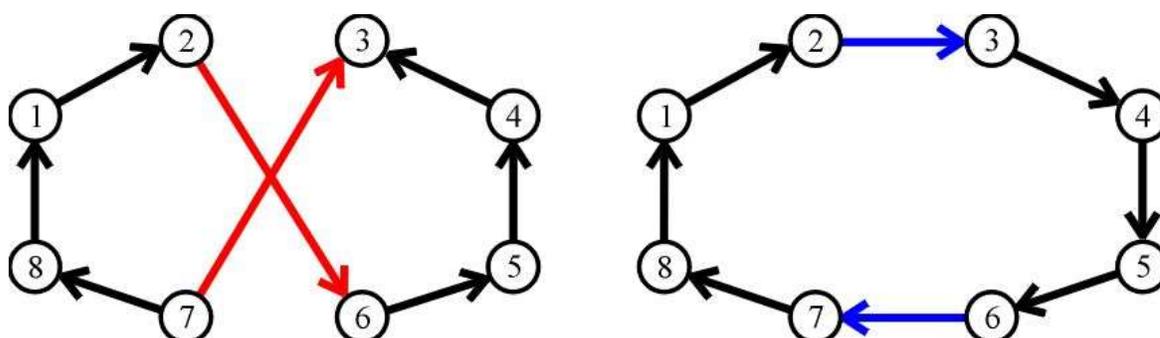
**Figura 3.** Acesso inicial ao software *SimpliRoute*®, Bahia, Brasil, 2018. Fonte: <http://discover.simpliroute.com/teste-simpliroute>

Devido ao distanciamento entre as sub-populações, o seu acesso foi planejado por automóvel 4x4 em rodovia e estradas municipais (urbanas e rurais), com saída de equipe composta por cinco pessoas (1 motorista e 4 técnicos) sempre realizada do ponto de acesso saída Laboratório de Ecofisiologia Vegetal - UFRB, às 04:00 horas da manhã, e com chegada programada em mesmo ponto de acesso chegada anterior às 19:00 horas. Horário este que garante a otimização do tempo principalmente pela viabilidade da luz natural, extremamente necessária para a correta observação dos indivíduos da espécie em campo, uma vez que estima-se a sua finalização em horário anterior às 18:00 horas, e que o tempo residual seja para deslocamento até o ponto de chegada.

Além disso, como questão de logística, priorizou-se a colheita de todas as populações em um único dia, estimando um tempo médio de 17 minutos em cada matriz de sucupira-preta, sendo possível a realização de até quatro matrizes por acesso. A equipe de realização de colheita correspondeu a cinco técnicos treinados para a realização correta da atividade.

Com a importação dos pontos de acesso, através da planilha em formato Excel®, criou-se a rota, através de mapa, disponibilizando informações adicionais sobre quantidade de veículos e tempo médio (Figuras 12 e 13). Cabe ressaltar que para o processo de colheita da espécie, o ponto de origem caracteriza-se como onde se inicia o trajeto, e o ponto de chegada, onde se finaliza o processo e transporte. Os dois locais são representados por um só ponto (latitude -12.657114 e longitude -39.093651) que é caracterizado pelo Laboratório de Ecofisiologia Vegetal - UFRB da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB.

Segundo SimpliRoute (2018), nesse momento o algoritmo inicia uma solução viável, que é comparada com outras solução viáveis, sendo escolhida aquela com os melhores resultados, (Figura 4).



**Figura 4.** Métodos de cruzamentos das informações no software *SimpliRoute*®, Bahia, Brasil, 2018. Fonte: SIMPLIRUTE, 2018.

Ainda segundo os autores, este processo é repetido inúmeras vezes até obter-se a solução ideal, respeitando todas as condições que foram estabelecidas tanto para os veículos quanto para os pontos a serem visitados (variantes).

Com o algoritmo *SimpliRoute*® é possível resolver rotas para uma frota de até 100 veículos e acessos em menos de 15 minutos.

Como etapa de uso final do software *SimpliRoute*®, fez-se a finalização das análises, no qual obtiveram-se resultados através de mapa com informações complementares que foram enviados da equipe de planejamento de colheita para o e-mail da equipe responsável pela atividade de campo.

Ressalta-se que com o software há a possibilidade de nova análise de rota ou até mesmo o início do rastreamento feito por aplicativo de mesmo nome em celular, sendo que os resultados da roteirização foi disponibilizado em diferentes formatos (word, pdf e excel), além do mapa de rota.

Em posse de relatório de rota otimizada, a colheita da *B. virgilioides* foi planejada para o período de dispersão da espécie, que segundo Almeida (2013) ocorre durante todo o ano, mas de forma intensificada de janeiro a maio, através de estudos fenológicos (capítulo III), pois nesse período os frutos maduros encontram-se na planta-mãe, em fase inicial de dispersão.

Houve a necessidade da realização de técnicas de acesso à copa devido a sua elevada altura, adotando-se métodos de ascensão vertical em árvores e de descida tipo rapel, com o auxílio de podão (4 m), promovendo segurança a equipe de campo, sempre que a colheita no solo não fosse possível (Figura 5).





**Figura 5.** Colheita de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) acesso em matriz por solo; b) acesso em matriz por subida à matriz; c) observação de frutos; d) colheita em matriz em propriedade particular.

Atendendo a padrões técnicos de segurança da equipe de campo, no momento da colheita das sementes, foram utilizados equipamentos de proteção individual como: capacetes, luvas e óculos de proteção, botas e perneiras (Figura 6).



**Figura 6.** Equipamentos de proteção individuais (EPI's) para colheita de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

A colheita de sementes em cada matriz foi inferior a 23% de frutos dispostos nas copas, como orientado por MMA (2008) e Borges et al. (2016).

Todos os frutos colhidos foram destacados dos ramos e acondicionados em sacos individualizados de polietileno para cada matriz, em seguida dispostas em transporte e

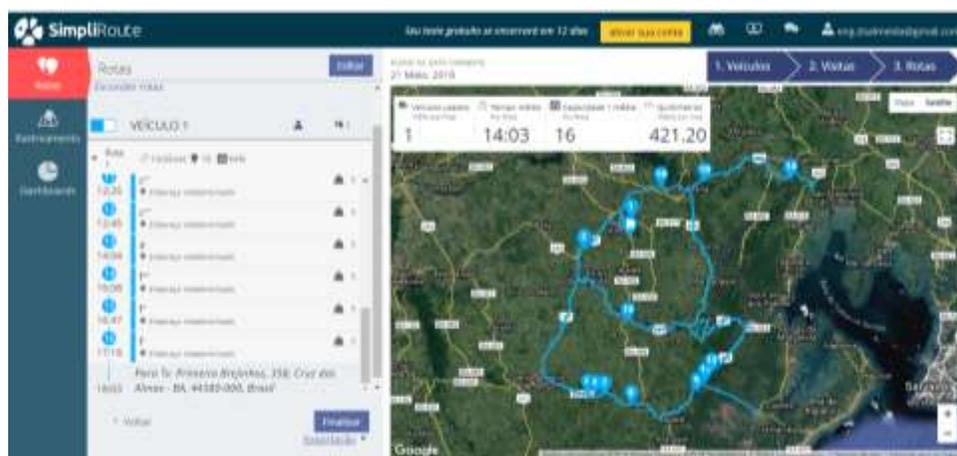
encaminhadas para ponto de chegada, os quais foram armazenados e disponíveis para beneficiamento (Figura 7).



**Figura 7.** Colheita de frutos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) retirada dos frutos dos galhos; b) frutos recém colhidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o uso do software obteve-se uma rota de visitação dos 16 pontos de acesso às subpopulações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. nos 10 municípios do Recôncavo da Bahia, com um total de 14,03 horas percorrendo um total de 421,20 km (Figura 8).



**Figura 8.** Informações dos pontos de acessos e rota para a colheita de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em municípios do Recôncavo da Bahia através do software *SimpliRoute*®, Bahia, Brasil, 2018. Fonte: <http://discover.simpliroute.com/teste-simpliroute>

A utilização do mapa de rota criado facilitou a orientação da equipe de planejamento da colheita pois com a correta localização das matrizes a serem visitadas e colhidas, além de determinação de horário de chegada e partida em cada sub-população, pôde ser realizado um monitoramento do plano de manejo.

A possibilidade de ter a rota em dispositivo móvel e em tempo real é uma função muito importante do software, pois auxilia de forma rápida as tomadas de decisões de desvio de rota, de forma rápida, através de simples alteração manual, resultando em economia de tempo e dinheiro, e aumento da eficiência da atividade.

Além disso, o sistema possibilitou que todos os dados relacionados com as rotas e suas performances fossem automaticamente armazenados em um mesmo lugar para posteriores análises, o que é imprescindível no desenvolvimento de um plano de colheita de sementes florestais, que deverão ter visitas às mesmas áreas com grande frequência.

Segundo Öhman e Eriksson (2010), a inclusão de questões espaciais no planejamento estratégico da colheita florestal aumenta sua complexidade, mas é uma ferramenta essencial. Assim, o mapa gerado, conjuntamente com todas as demais informações de localização das subpopulações colaborou de forma efetiva no bom desenvolvimento das atividades de campo.

Para a equipe de campo ter essas importantes informações em mãos durante as atividades fazem com que a logística seja mais eficiente. É de grande relevância para pesquisadores, instituições e órgãos fiscalizadores em demais estudos que auxiliem o acompanhamento e conservação destas populações naturais, tendo um maior controle sobre essas operações.

Com o uso do software obteve-se uma rota com um total de 14,03 horas, contemplando 16 pontos de acesso às sub-populações de sucupira-preta, através de 421,20 km totais percorridos. Havendo um total de 9,1 horas de atividades de campo, ou seja de visitas e colheita, e as demais horas corresponderam ao deslocamento entre as sub-populações nos 10 municípios estudados.

As distâncias entre as populações, dificultaram o processo, fazendo com que o processo fosse bastante cansativo, principalmente pela falta de padronização e manutenção das estradas. Segundo Leite e Lima (2002), as condições adversas de campo, como áreas acidentadas, exigem nível de planejamento ainda mais detalhado, com decisões corretas de equipamentos específicos, visando minimizar os custos e aumentar a produtividade (LEITE; LIMA, 2002) (Figura 9).



**Figura 9.** Deslocamento de equipe em campo para ações de colheita de sementes de sucupira-preta em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) equipe de colheita em acesso próximo a rodovia; b) equipe de colheita em área de declividade acentuada.

Segundo a equipe de desenvolvimento do software, há a possibilidade de optar pelas melhores rotas com maiores critérios, principalmente, da situação atual das estradas a serem utilizadas, a partir do momento que haja o uso da ferramenta. Esta informação é importante, uma vez que para o acesso a' (sub-população e população de São Felipe – Ba) utilizou-se como orientação de rota a estrada com difícil acesso, pela falta de manutenção da estrada. Cabe ressaltar que, este foi o único caminho passível de modificação para a colheita de sementes de *B. virgilioides*, principalmente quando for programada para dia chuvoso.

A estimativa de tempo para realização das ações de campo de 04:00 horas até às 19:00 horas, garantiu que a primeira e as últimas ações fossem realizadas às 04:52 horas da manhã e 17:16 horas, respectivamente, com total luminosidade natural e segurança para a equipe. Ressalta-se que a última atividade do dia necessitou de 34 minutos, estando a equipe em deslocamento para retorno ao ponto de chegada antes das 18:00 horas, que é o horário com que já não se tem luminosidade do dia, restando a última hora para realização deste percurso.

O tempo estimado para o presente estudo pode ser alterado, em função das características da espécie, sua distribuição e demais necessidades da equipe, pois sabe-se que quanto mais juntas estiverem as matrizes, haverá menos tempo de caminhada (Duarte et al., 2016).

Para *B. virgilioides* deve-se considerar o seu padrão de distribuição agrupado, que mesmo apresentando matrizes perto uma das outras, teve-se que realizar a colheita a uma

distância considerável, visto que esta ação mantém a variabilidade das mesmas, que é expressada na qualidade das sementes. Além de que a espécie também apresenta número reduzido de matrizes com disponibilidade de sementes em quantidades suficientes, devido a limitações da espécie que devem ser consideradas no planejamento da colheita da espécie.

Assim, o tempo e rota observada para a espécie é extremamente flexível, uma vez que devido à experiência de campo, aliada a equipe treinada e em número suficiente, pode-se reduzir ainda mais este tempo e o percurso, devendo sempre realizar reciclagens de equipe para maior eficiência.

Após realizar as análises da otimização da rota, pode-se perceber que o caminho sugerido não era o que habitualmente se realizava nas visitas às populações, o que em muitas vezes trazia a necessidade de realização de dois dias de campo, aumentando não somente o tempo, como também custos com combustíveis e esforços da equipe (Tabela 2).

**Tabela 2.** Resultados resumidos da otimização de rota através do software *SimpliRoute*® na colheita de sementes em populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em municípios do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



21 Maio, 2018  
Veículo: VEÍCULO 1

#	Título	Janela de horário	Chegada
1	e <sup>m</sup>	04:00 a 19:00	04:01
2	e <sup>n</sup>	04:00 a 19:00	04:53
3	e <sup>i</sup>	04:00 a 19:00	06:01
4	d <sup>i</sup>	04:00 a 19:00	06:35
5	a <sup>n</sup>	04:00 a 19:00	08:30
6	a <sup>m</sup>	04:00 a 19:00	08:49
7	b <sup>i</sup>	04:00 a 19:00	09:07
8	b <sup>n</sup>	04:00 a 19:00	10:05
9	c <sup>i</sup>	04:00 a 19:00	11:14
10	c <sup>n</sup>	04:00 a 19:00	12:08
11	e <sup>n</sup>	04:00 a 19:00	12:25
12	e <sup>m</sup>	04:00 a 19:00	12:45
13	a <sup>i</sup>	04:00 a 19:00	14:04
14	f <sup>m</sup>	04:00 a 19:00	16:08
15	f <sup>n</sup>	04:00 a 19:00	16:47
16	f <sup>i</sup>	04:00 a 19:00	17:16

Motta et al. (1996), atestaram a importância e eficiência dos sistemas de informações geográficas - SIG's e da distância virtual para a obtenção de melhor rota para o transporte florestal rodoviário. Através da rota otimizada computacionalmente do software, a qual analisa de forma conjunta aspectos que muitas vezes são imperceptíveis, é possível se ter uma metodologia científica utilizada no planejamento da colheita florestal (LIMA, 2009). O uso de SIG's é uma

importante ferramenta para a tomada de decisões, pois o armazenamento de informações fornece análises complexas ao cruzar dados de fontes distintas, além de serem fundamentais para a identificação e a procedência das sementes da espécie (ALONSO, 2013).

Desta forma, o uso do software mostrou-se bastante promissor para ações de colheitas florestais, podendo se estender para outros subprodutos, principalmente para empresas logísticas e instituições que utilizem transporte rodoviário em suas pesquisas. E esta situação colabora com as orientações da Lei Federal nº 10.711/2003, regulamentada pelo Decreto nº 5.153/2004, que trata da produção de sementes e mudas florestais no país, que exige que a obtenção de sementes florestais para a recuperação de áreas degradadas seja através da certificação da qualidade através de elaboração prévia de planos, com a localização geográfica das áreas e matrizes, o acesso pela malha viária, visando otimizar o tempo, equipamentos, instalações e as atividades da equipe responsável pelas atividades de campo (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004).

No desenvolvimento de programas de colheita de sementes florestais, a otimização torna-se uma importante ferramenta para obtenção e utilização de sementes com qualidade, (FIGLIOLIA et al., 2015), fortalecendo as redes de sementes existentes no estado, e podendo auxiliar no planejamento da comercialização e escoamento da produção de sementes (PINÃ-RODRIGUES et al., 2007).

Para atividades de campo, devido a sua periculosidade, nunca se deve ir desacompanhado, pois os riscos de acidentes (quedas, ferimentos, animais peçonhentos, enxames de abelha) sempre existem. Vale lembrar que em algumas regiões também se devem ter precauções contra a integridade física e dos equipamentos, visto que é bastante comum a abordagem de terceiros, pelas atividades exigirem certo período de tempo em determinadas áreas, ficando a equipe exposta a situações adversas.

Para tanto, a participação de 4 pessoas em campo foi uma escolha importante, uma vez que em locais com mais de uma matriz para realização de colheita, pode-se subdividir a equipe, otimizando o processo. Além do uso dos EPI's, imprescindíveis para as atividades de campo.

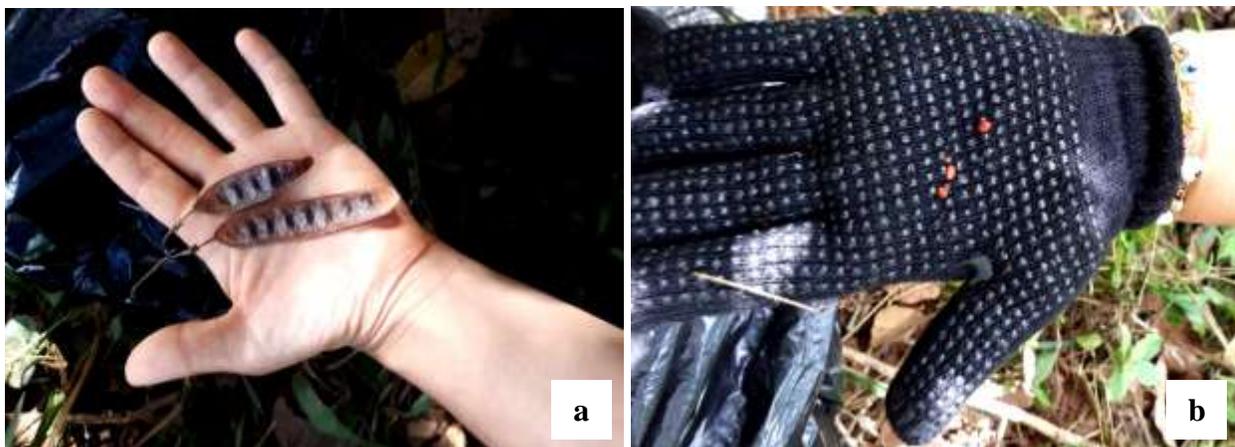
Em campo, o número de matrizes a serem colhidas, foi determinante para o tempo das atividades de campo. A otimização e planejamento, sempre buscou obter um número ou percentual de matrizes que representasse cada uma das populações, para que com isso houvesse reduzindo número de indivíduos por rota, menor distância, custos, assim como esforços da equipe, através de estudos complementares prévios nas populações estudadas.

Como a espécie arbórea *Bowdichia virgilioides* Kunth. é uma espécie que possui altura média superior a 20 metros (LORENZI, 2008), esta característica dos indivíduos mostrou-se como limitante no momento da colheita, devendo ter sempre esta informação previamente para planejamento de como será a realização da obtenção das sementes da espécie (Figura 10).



**Figura 10.** Matriz de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em população do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

No momento da colheita de sementes de *B. virgilioides*, a observação ainda em campo se faz necessária uma vez que, segundo Almeida (2013), a qualidade fisiológica das sementes de *B. virgilioides* é afetada de acordo com a coloração das sementes, causada pela diferença de graus de maturação dentro das matrizes nas populações (Figura 11).



**Figura 11.** Verificação em campo de frutos e sementes de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em subpopulações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) frutos; b) sementes.

Piña-Rodrigues e Aguiar (1993), afirmam que a mudança da coloração dos frutos é um bom indicador da qualidade de sementes em muitas espécies arbóreas nativas, sendo esta uma análise de rápida e fácil obtenção ainda em campo, reduzindo tempo e custo com colheita em matrizes de sementes de má qualidade.

Priorizou-se a colheita dos frutos de sucupira-preta colhidos das matrizes selecionadas que obtinham a coloração marron com regiões enegrecidas e sementes com coloração laranja. Segundo Almeida (2013) e Lima (2016), os frutos e sementes de *B. virgilioides* que possuem estas características externas, estão em dispersão e apresentam melhor qualidade física e fisiológica.

Atestou-se em campo que os frutos com coloração marron acizentado e quebradiços tem maiores probabilidades de possuírem sementes deterioradas. Estas informações podem auxiliar a equipe na tomada de decisões ainda em campo, além de ser um importante parâmetro para demais pesquisas (Figura 12).



**Figura 12.** Verificação em campo de frutos e sementes de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

Desta forma, pressupõe que seja imprescindível para a equipe que realizará a colheita de sementes florestais nativas informações detalhadas sobre o planejamento das ações a serem realizadas, pois para a sua correta execução deve-se a mesma deva ter múltiplos conhecimentos, a exemplo de mudanças estruturais nos frutos e sementes da espécie.

A colheita de menos de 23% de frutos dispostos nas copas das matrizes é uma ação de fundamental importância à manutenção do equilíbrio ambiental dentro dos ambientes naturais. Pois evita-se também a retirada de todas as sementes produzidas, possibilitado que a espécie

dissemine-se naturalmente (MMA, 2008; BORGES et al., 2016). No entanto, apesar de ter ajudado na logística de acomodação e transporte em veículo utilizado no presente trabalho, esta condição visualmente reduziu a quantidade de frutos a serem colhidos, podendo influenciar no objetivo final, devendo ser um aspecto a ser observado quando trata-se de planejamento.

Assim, pelo fato de que a mesma ainda não é uma atividade realizada com técnicas refinadas, percebe-se que o planejamento poderá auxiliar também no processo de conservação ambiental das áreas nativas, uma vez que possibilita reduzir significativamente os danos ocorridos durante as operações de exploração (HENDRISON, 1990; BARROS; VERÍSSIMO, 1996; JOHNS et al., 1996).

No entanto, sabe-se que para cada espécie florestal, assim como também para cada região a qual esteja inserida, deve-se realizar adaptações, sem esquecer das técnicas básicas de proteção através dos EPI's citados neste estudo. Fica a critério da equipe de planejamento a qual a técnica mais adequada em relação as condições de campo encontradas, como período chuvoso, altura das matrizes, situação das estradas, e através destas pode-se adequar as ferramentas a serem utilizadas nas atividades de campo.

As ações de otimização de rota e planejamento, utilizadas no presente estudo, mostraram-se essenciais para o correto desenvolvimento do processo de colheita de sementes de *B. virgilioides*, podendo ser padronizadas e utilizadas, uma vez que segundo Silva et al. (2014), é uma atividade ainda pouco profissional no Brasil.

Esta é uma realidade ainda mais urgente de solução, uma vez que na Bahia já constatou-se a situação da produção de sementes e mudas ocorrem com dificuldades pela falta de conformidade dos produtores com a legislação normativa vigente (ALMEIDA et al., 2007). Sendo de grande importância o desenvolvimento de ferramentas para atender os objetivos econômicos e ambientais (CROWE, 2004), já que como foi descrito no presente trabalho, quanto melhor planejado um processo de colheita de sementes florestais, e de suas atividades de campo, será mais eficiente, menos oneroso e ambientalmente sustentável.

Como recomendação, cabe a avaliação das instituições de pesquisa e demais responsáveis sobre a viabilidade da introdução desta tecnologia, visto que para o seu investimento deve-se ter uma relevante demanda de estudos.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O uso do software *SimpliRoute*®, mostrou-se além de uma técnica inovadora, uma ferramenta que soluciona o problema de acesso de forma menos onerosa, servindo como base para demais estudos.

O investimento em um software de otimização de rota, seja por instituições de pesquisa e/ou por empresas de colheita florestal, são essenciais para bom planejamento, pois além de redução de custos e tempo, percebe-se que os tornam mais preparados para resolver qualquer tipo de problema que venha a surgir em campo de maneira muito eficiente.

O uso de todas as técnicas de planejamento para a colheita de sementes florestais de *B. virgilioides* auxiliam na segurança em campo, na eficiência do processo e na redução de tempo, no distanciamento e conseqüentemente no custo de todo o processo, sendo complementar e imprescindível aos resultados obtidos na otimização de rota.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em semente de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Ciência Agrotécnica*, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.

ALMEIDA, A. V. **Flora do Nordeste do Brasil segundo Piso e Marcgrave**. Recife: EDUFRPE, 2008. 312p.

ALMEIDA, D. S.; MOREIRA, P.; FERRARI, S. L. Diagnóstico dos viveiros florestais de espécies nativas da Mata Atlântica da Bahia e Espírito Santo. Rio de Janeiro: Instituto BioAtlântica, 2007.

ALMEIDA, D. S.; **Maturação de frutos e sementes de sucupira preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth. – Fabaceae - Faboideae)**. 2013. 74f. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2013.

ALONSO, J. M. **Análise dos viveiros e da legislação brasileira sobre sementes e mudas florestais nativas no estado do Rio de Janeiro**. 2013. 89f. Dissertação (Mestrado em Ciências ambientais e Florestais) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2013.

ANDERSSON, D. **Approaches to Integrated Strategic/Tactical Forest Planning**. Licentiate thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Umeå, 2005.

ANDRADE, S. C. **Avaliação técnica, social, econômica e ambiental de dois sistemas de colheita florestal no litoral norte da Bahia**. 1998. 125f. Dissertação de mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.

ARCE, J. E.; MACDONAGH, P.; FRIEDL, R. A. Geração de padrões ótimos de corte através de algoritmos de traçamento aplicados a fustes individuais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 207-217, abr. 2004.

BARBOSA, L. M.; NEUENHAUS, E.; BARBOSA, K.; BARBOSA, J. M. Propostas para o desenvolvimento de políticas programas de produção de sementes e mudas de espécies florestais nativas. **Informativo ABRATES**, v. 16, n. 1/2/3, p. 66, 2006,

BARBOSA, J. M.; RODRIGUES, M. A.; BARBÉRIO, M.; ARAÚJO, A. C.F. B. Maturação de sementes de espécies florestais tropicais. In: PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; DA SILVA, A. (Orgs.) **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia á produção**. Londrina-PR: ABRATES, p. 285-307. 2015.

BARROS, A. C.; VERÍSSIMO, A. **A expansão da atividade madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento do setor florestal no Pará**. Belém: IMAZON - Instituto do Homem e meio Ambiente da Amazônia, 1996. 167p.

BEEKMAN, M.; RATNIEKS, F. L. W. Long-range foraging by the honey-bee, *Apis mellifera* L. **Functional Ecology**. v. 14, p. 490-496, 2000.

BORGES, F. A; TONINI, H.; BALDONI, AB.; BOTELHO, S.de C. C. Tamanho da amostra para estimar produção de sementes de castanheiras nativas. **Nativa**, v. 4, n. 3, p. 166-169, 2016.

BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J.; COOPER, M. Bixby (Orgs); **Gestão das cadeias de suprimentos e logística**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n.168, p. 4-8, 1991.

BRASIL, Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Regulamento da lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas - SNSM. **Diário Oficial da União**, 26 julho de 2004. Disponível:<[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf)>. Acesso em: 17 Out. de 2014.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Sementes florestais, colheita, beneficiamento e armazenamento**. Brasília: MMA, 2008.

BRASIL, Presidência da República, Lei 12.727 de 12 de outubro de 2012 - Altera a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a

Medida Provisória n. 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei n. 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o §2º do art.4º da Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 202, s. 1, p.1-3, 2012. Disponível em: < <http://sintse.tse.jus.br/documentos/2012/Out/18/lei-no-12-727-de-17-de-outubro-de-2012-com-nove> >. Acesso em: 3 fev. 2015.

BRASIL, Decreto nº 8.972 de 23 de janeiro de 2017. Disponível em acesso em 31 de janeiro de 2017.

CARVALHO, C. A. L.; MARCHIN, I. L. C. Plantas visitadas por *Apis mellifera* L. no Vale do Rio Paraguaçu, Município de Castro Alves, Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, p. 333-338, 1999.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 2, 2002, 627p.

CASTELLANI, E. D.; DAMIÃO FILHO, C. F.; AGUIAR, I. B.; DE PAULA, R. C. Morfologia de frutos e sementes de espécies arbóreas do gênero *Solanum* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 102-113, 2008.

CROWE, K. **Incorporating Spatially Specific Objectives Into Forest Management Planning**. Tese de Doutorado, The University of British Columbia, 2004.

DA SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; LUCIANO, M. S. F.; DOS SANTOS, T. V. M. N.; TEIXEIRA, A. M. C.; SAMBUICHI, R. H. R. **Gargalos da regulamentação da produção e comercialização de sementes e mudas florestais nativas no Brasil: Contribuições para revisão da normativa**. Boletim Regional, urbano e ambiental. IPEA. 2015.

DUARTE, E. F.; FUNCH, L. S.; SOUZA, L. G. de; ALMEIDA, D. A.; MOREIRA, R. F. C. Distribuição espacial de árvores matrizes em áreas remanescentes de Mata Atlântica no Recôncavo da Bahia. In: DUARTE, E. F. (Org). **Recursos e estratégias para a restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas/BA: UFRB. p. 45 – 95, 2016. Disponível em:< <https://www.ufrb.edu.br/editora/titulos-publicados>>. Acesso em: 27 dez. 2016.

DUQUE SILVA, L. **Teste de progênie em matrizes isoladas e agrupadas de *Caesalpiniae chinata* Lam. Dissertação (Mestrado)**. 2005. 60 p. Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

FILHO, E. M. C.; SARTORELLI, P. A. R.; Guia de identificação de espécie-chaves para restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso. **The Nature Conservancy**. Edição nº 01, 2016. 248p.

FELIPPI, M.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J.; LUCIO, A. D. Fenologia reprodutiva e qualidade das sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, 2015.

FIGLIOLIA, M. B. Análise de sementes: A pesquisa e o estabelecimento de técnicas para análise de sementes florestais no Brasil. In: PINÁ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; DA

SILVA, A. (Orgs.) Sementes Florestais Tropicais: da ecologia á produção. Londrina PR: ABRATES, p.285-307. 2015.

FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Manual técnico de colheita, manejo e produção de sementes de espécies florestais nativas da mata atlântica. Serviço Florestal Brasileiro. 2012, 95p.

FIGUEIREDO, A. S.; DINIZ, J. D. A. S.; PORTO, L. L. M. A.; COSTA, I. L. Diagnóstico para Sustentação da Escolha de Modelo de Roteirização em Organização de Base Econômica Familiar. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 3, n. 3, p. 3 – 19, 2007.

FREIRE, J. M.; URZEDO, D. I.; PINA-RODRIGUES, F. C. M. A realidade das sementes nativas no Brasil: Desafios e oportunidades para a produção em larga escala. **Seed News**, p. 24 - 28, 2017  
FREITAS, M. L. M.; AUKAR, A. P. A.; SEBBEN, A. M.; MORAES, M. L. T.; LEMOS, E. G. M. Variação genética em progênies de *Myracrodruon urundeuva* F. F. e M. F. Alemão em três Sistemas de cultivo. **Revista da Árvore**, v. 30, p. 319-329, 2006.

GARCIA, L. C.; SOUZA, S. G. A. de.; LIMA, R. B. M. de. **Seleção de matrizes, coleta e manejo de sementes florestais da Amazônia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011, 20p.

GOLDBARG, M. C.; LUNA, H. P. L. **Otimização combinatória e programação linear: modelos e algoritmos**. 2.ed.– Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

GOMES, F. A. M.; ALMEIDA, A. T. de. **Tomada de Decisão Gerencial: Enfoque Multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

HENDRISON, J. **Damage-controlled logging in managed tropical rain forest in Suriname**. Wageningen: Agricultural University, Wageningen, 1990. 204p.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS, **Informações sobre madeiras, Sucupira**. Disponível em < [http://www.ipt.br/informacoes\\_madeiras/6.htm](http://www.ipt.br/informacoes_madeiras/6.htm)> Acesso em: 06 de mai. 2018.

JANZEN, D. H.; VÁSQUEZ-YANES, C. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildlands. In: M. Hadley (ed.). **Rain Forest Regeneration and Management**. Unesco, Paris, 1991, p. 28-33.

JOHNS, J.S.; BARRETO, P.; UHL, C. Logging damage during planned and unplanned logging operations in the eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v.89, p.59-77, 1996.

KAGEYAMA, P. Y; GANDARA, F. B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 383-394.

LEITE, A. M. P.; LIMA, J. S. S. Mecanização. In: **Colheita Florestal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 600 p.

LEITE, E. S.; SANTOS, C. J.; BEZERRA, M. N.; SILVA, D. C. da; COSTA, M. M. Otimização e planejamento de rotas de colheita de sementes florestais. In: DUARTE, E. F. (Org). **Recursos e estratégias para a restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas/BA: UFRB. p. 45 –95, 2016. Disponível em:< <https://www.ufrb.edu.br/editora/titulos-publicados>>. Acesso em: 18 dez. 2016.

LIMA, M. C. **Produção de sementes florestais nativas do Acre: a experiência da Associação Nossa Senhora de Fátima**. 2008. 69f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Centro de Ciências Biológicas e da Natureza, Universidade Federal do Acre, Rio Branco.

LIMA, M. P. de. **Metodologia para planejamento da colheita e transporte florestal utilizando geotecnologia e pesquisa operacional**. 2009. 46p. Dissertação (Mestrado em engenharia florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG.

LIMA, R. A. F.; PINHEIRO, I. G.; AGUIRRE, A. G.; CALIARI, C. P.; Guia de árvores para restauração do Oeste da Bahia. **The Nature Conservancy**. Edição nº 01, 2013. 206p.

LOPES, E. S.; MACHADO, C. C.; SOUZA, A. P. Classificação e custos de estradas em florestas plantadas na região sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 26, n. 3, p. 329-338, 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 5. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum; 2008. 384 p.

LORZA, R. F.; CASTRO, A. G.; FIGLIOLIA, M. B. Planejamento e técnicas de coleta de sementes. In: PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; DA SILVA, A. (Orgs.) **Sementes Florestais Tropicais: da ecologia á produção**. Londrina-PR: ABRATES, p.109- 205. 2015.

MACHADO, C. C.; LOPES, E. S.; BIRRO, M. H. **Elementos básicos do transporte florestal rodoviário**. Viçosa: UFV, 2000. 167p. il.

MACHADO, C. C.; LOPES, E.S. Planejamento. In: MACHADO, C. C. **Colheita florestal**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. p. 169-213.

MACHADO, C. C. (Ed.). **Colheita Florestal**. 2. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 501 p.

MEDEIROS, A. C.; NOGUEIRA, A. C. **Planejamento da coleta de sementes florestais nativas**. Circular Técnica Embrapa Florestas, Colombo, n. 126, p. 1-9, 2006.

MEDEIROS, A. C. de S.; NOGUEIRA, A. C. **Coleta de sementes florestais nativas**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2007.

MELO, A. C. S.; FERREIRA FILHO, V. J. M. Sistemas de roteirização e programação de veículos. **Pesquisa Operacional**. v.21, n. 2, 2001.

MOTTA, L. P. Utilização do sistema de informações geográficas e da distância virtual na otimização do transporte florestal rodoviário. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 381-394, 1996.

ÖHMAN, K. ERIKSOON, L. Aggregating Harvest Activities in Long Term Forest Planning by Minimizing Harvest Area Perimeters. **Silva Fennica**, v. 1, p 77-89, 2010.

OLIVEIRA FILHO, P. C. de; LOPES, E. da S.; MAGRAF, W.; DISPERATI, A. A. Determinação da rota ótima de transporte com auxílio de um sistema de informação geográfica. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 4, p. 403-409, 2005.

PASCOAL JUNIOR. A.; OLIVEIRA FILHO, P. Análise de rotas de coleta de resíduos sólidos domiciliares com uso de geoprocessamento. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 8, n. 2, p. 131- 144, 2010.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 215-274.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B.; PEIXOTO, M.C. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Org.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., FREIRE, J. M.; SILVA, J. D. Parâmetros genéticos para colheita de sementes de espécies florestais. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FREIRE, J. M.; LELES, P. S. S.; BREIER, T. B. (Orgs.) **Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais**. Seropédica: Edur; 2007. p. 51-104.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. (Org.). **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009.

SEBBENN, A. M. Número de árvores matrizes e conceitos genéticos na coleta de sementes para reflorestamentos com espécies nativas. **Revista do Instituto Florestal**, v. 14, p. 115-132, 2002.

SEI, SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA. Salvador, 2013. v. 4. n.1. Disponível em:<[http://www.sei.ba.gov.br/images/publicacoes/sumario/estatisticas\\_municipios/sumario\\_est\\_mun\\_v4\\_reconcavo.pdf](http://www.sei.ba.gov.br/images/publicacoes/sumario/estatisticas_municipios/sumario_est_mun_v4_reconcavo.pdf)>. Acesso em: 10 maio. 2018.

SEIXAS, F. **Planejamento e estudo de sistema de exploração florestal**. IPEF, Piracicaba, v. 34, p. 25-30, 1986.

SENA, C. M. de. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Natal: MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste, 2008, 28p. color (Guias Técnicos, 2).

SILVA, A. L. G.; CHAVES, S. R.; BRITO, J. M. Reproductive biology of *Bowdichia virgilioides* Kunth (Fabaceae). *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 2011, v. 33, n. 4, p. 463-470.

SILVA, L. D.; HIGA, A. R. Planejamento e implantação de pomares de sementes de espécies florestais nativas. In: HIGA, A. R. SILVA, L. D. **Pomar de sementes de espécies florestais nativas**. Curitiba: FUFPEF, 2006. p. 93-138.

SILVA, A. P. M.; MARQUES, H. R.; LUCIANO, M. S. F.; SANTOS, T. V. M. N.; TEIXEIRA, A. M. C.; SAMBUICHI, R. H. R. Desafios da cadeia de restauração florestal para a implementação da lei nº 12.651/2012 no Brasil. In: MONASTERIO, L. M.; NERI, M. C.; SOARES, S. S. D. (Ed.). **Brasil em desenvolvimento 2014, Estado, Planejamento, e Políticas Públicas**. Brasília. IPEA, 2014. 517p. p. 85-130.

SIMPLIROUTE. **COMO SIMPLIROUTE RESOLVE O PROBLEMA DE ROTEAMENTO DE VEÍCULOS**. 2018. Disponível em: < <https://www.simpliroute.com/post/como-simpliroute-resolve-el-problema-de-ruteo-de-vehiculos> >. Acesso em: 17 mai de 2018.

SIMPLIROUTE. **10 RAZÕES PARA USAR UM SOFTWARE OTIMIZADOR DE ROTAS**. 2017. Disponível em: < <https://www.simpliroute.com/post/10-razones-para-usar-un-software-optimizador-de-rutas> >. Acesso em: 17 mai de 2018.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth. - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, 2003, v. 25, n. 2, 48-52.

VALERI, S. V.; POLITANO, W.; SENÔ, K. C. A.; BARRETTO, A. L. N. M. **Manejo e recuperação florestal: legislação, uso da água e sistemas agroflorestais**. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 180p.

ZAGONEL, R. **Análise da densidade ótima de estradas de uso florestal em relevo plano de áreas com produção de *Pinus taeda***. 2005. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

## **CAPÍTULO V**

### **QUALIDADE DE SEMENTES EM POPULAÇÕES DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

## RESUMO

**Resumo:** *Bowdichia virgilioides* Kunth. é uma espécie arbórea nativa, com vasta dispersão no Brasil e na Mata Atlântica, bastante explorada devido ao seu potencial madeireiro, medicinal e vem sendo indicada para programas de reflorestamento em áreas degradadas. O objetivo do trabalho foi analisar a qualidade física e fisiológica de sementes de 32 matrizes, em seis populações provenientes de 10 municípios do Recôncavo da Bahia. As análises foram realizadas em laboratório e experimento em DIC na Casa de Vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Para a análise física analisou-se: PCS– Peso de cem sementes (g); PMS – peso de mil sementes (g); NS– número de sementes por quilo (sementes/kg); U% – teor de água (%); VOL– volume (mL/kg); DEN– densidade. Para as variáveis fisiológicas analisou-se: E= emergência; IVE- índice de velocidade de emergência (%); TME- tempo médio de emergência (dias); CP- comprimento de plântula (cm); MF- massa fresca (g); MS- massa seca (g). Para os resultados obtidos fez-se a análise de variância pelo teste de F a 1%, comparação das médias pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Observou-se que as sementes apresentaram-se com qualidade satisfatória nos parâmetros analisados, chegando a 80,33% de emergência. Resultados sobre as características físicas e fisiológicas das sementes podem auxiliar na seleção de populações com sementes de maior potencial fisiológico que propicie lotes de sementes mais uniformes, com maior qualidade e com maior probabilidade de estabelecer-se em ambientes com condições adversas, sendo que as informações podem subsidiar a escolha de populações nativas e colaborar em de programas de colheita de sementes para reflorestamento.

**Palavras-chave:** qualidade, vigor, sementes florestais, Mata Atlântica.

## ABSTRACT

**Abstract:** *Bowdichia virgilioides* Kunth. Is a native tree species, widely dispersed in Brazil and in the Atlantic Forest, which has been extensively exploited due to its wood and medicinal potential and has been indicated for reforestation programs in degraded areas. The objective of this work was to analyze the physical and physiological quality of seeds of 32 matrices, in six populations from 10 municipalities of the Recôncavo da Bahia. The analyzes were carried out in a laboratory and experiment in DIC in the House of Vegetation of the Federal University of the Recôncavo of Bahia. For the physical analysis it was analyzed: PCS- Weight of one hundred seeds (g); PMS - weight of one thousand seeds (g); NS- number of seeds per kilo (seeds / kg); U% - water content (%); VOL-volume (mL / kg); Density. For the physiological variables it was analyzed: E = emergency; IVE- emergency speed index (%); TME- mean time of emergency (days); CP- seedling length (cm); MF- fresh mass (g); MS- dry mass (g). For the results obtained the analysis of variance was performed by the 1% F test, comparison of the means by the Scott-Knott test at 5% probability. It was observed that the seeds presented satisfactory quality in the analyzed parameters, reaching 80.33% of emergence. Results on the physical and physiological characteristics of the seeds may assist in the selection of populations with seeds of higher physiological potential that provide more uniform seed lots, with higher quality and are more likely to be established in environments with adverse conditions. can subsidize the choice of native populations and collaborate in seed harvesting programs for reforestation.

**Key-words:** quality, vigor, forest seeds, Atlantic Forest.

## INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica, reduzida a aproximadamente 8,5% de sua cobertura original, é um dos Biomas mais explorados do Brasil, o segundo mais ameaçado do mundo, perdendo apenas para a Ilha de Madagascar, na África (NASTARI; CARDIAL, 2008). Esta condição é alarmante, uma vez que o Bioma Mata Atlântica possui alta diversidade, resultado de áreas com pouca floresta remanescente e altos níveis de endemismo, trazendo como consequência um maior impacto da degradação (FEARNSIDE, 2005).

A crescente degradação ambiental vem impulsionando ações que visem a propagação das espécies vegetais nativas, a fim de preservá-las e conseqüentemente auxiliar no equilíbrio ecológico dos ambientes naturais (SAMPAIO et al., 2015), principalmente pelo plantio de mudas florestais nas áreas atualmente degradadas. Em espécies florestais, o método de propagação principal é por meio das sementes, pois possuem variabilidade genética, são produzidas em quantidade suficiente em todos os anos, são resistentes a estresse ambiental, e toleram o armazenamento por longos períodos (SCHMIDT, 2000).

Jalonen et al. (2017), afirmaram que são necessários bilhões de sementes para implementação em programas de reflorestamento em todo o mundo, necessitando de urgente adequação do planejamento e produção de sementes em quantidade, diversidade genética e qualidade suficientes.

A qualidade de uma semente pode ser definida como os atributos inerentes que determinam seu potencial germinativo e suas características de crescimento, e no potencial de armazenamento, no florescimento, e produção (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Por sua vez, a obtenção e a manutenção do alto nível de qualidade das sementes florestais nativas tem a colaboração das análises, que tornam o processo de colheita muito mais confiável (NOVEMBRE, 2001; VELASQUES, 2016).

A legislação brasileira, através do Sistema Nacional de Sementes e Mudas e da Instrução Normativa que Regulamenta a Produção, a Comercialização e a Utilização de Sementes e Mudas de Espécies Florestais ou de Interesse Ambiental ou Medicinal, Nativas e Exóticas, vem implementando regras para a produção de sementes e mudas florestais de qualidade, exigindo a realização de testes laboratoriais em sementes florestais produzidas e comercializadas no Brasil, como a determinação qualidade física e fisiológica, conjuntamente com a certificação da

qualidade das sementes através do controle da sua procedência e produção em áreas e/ou em matrizes marcadas e identificadas (BRASIL, 2003; BRASIL, 2004; MAPA, 2017), demonstrando um grande avanço na área da silvicultura de espécies nativas brasileiras.

A lei da Mata Atlântica e o Novo Código Florestal (BRASIL, 2012), trouxe a obrigatoriedade da recomposição de áreas de preservação permanente – APP, para todos os imóveis rurais que não apresentam faixas de proteção de vegetação natural no país, intensificando a demanda crescente e urgente por mudas florestais nativas (MONTEIRO; RAMOS, 1997; RIBEIRO-OLIVEIRA; RANAL, 2014). Deste modo, a produção de mudas nativas para recuperação de áreas degradadas torna-se um grande desafio a ser superado (KRATZ et al., 2016), pois é um processo bastante dificultoso pelas limitações na produção, coleta, beneficiamento e germinação de sementes, aliado ao reduzido conhecimento técnico sobre a produção de mudas de qualidade (CARPANEZZI; CARPANEZZI, 2006).

No Brasil, há avanços sobre sementes para as áreas agrícola e florestal (CHEROBINI, 2006), entretanto, este conhecimento deve ser aperfeiçoado a fim de se formalizar procedimentos técnicos sobre sementes de espécies florestais nativas. Nas Regras para Análise de Sementes (RAS) podem-se encontrar diversas orientações para a condução de testes laboratoriais para a avaliação da qualidade das sementes de muitas espécies (BRASIL, 2009). Contudo, a padronização dos tratamentos laboratoriais, através das regras, para a análise de sementes florestais nativas é lenta, pois muitas espécies ainda não tiveram seus potenciais econômicos estudados, apesar da importância ambiental (WIELEWICKI et al., 2006). Segundo POPINIGIS e CAMARGO (1981) o desenvolvimento científico de sementes no Brasil iniciou-se em 1917, mas conforme Ribeiro-Oliveira e Ranal (2014), 101 anos não foram suficientes para o avanço tecnológico em sementes, principalmente no que se diz respeito a sementes florestais nativas do Brasil.

Neste contexto, como auxílio na recuperação florestal, tem-se a espécie florestal nativa *Bowdichia virgilioides* Kunth., vulgarmente conhecida como sucupira-preta, que por ser considerada como quase extinta através do extrativismo desordenado (CNCFlora, 2018), está inserida em importantes guias de espécies indicadas para a restauração ambiental como o da região do Mato Grosso (FILHO; SARTORELLI, 2016) e do Oeste da Bahia (LIMA, et al. 2013). Também é uma espécie indicada a programas de recuperação de áreas degradadas, de reflorestamento em áreas de preservação permanente, projetos de florestamento, arborização

urbana ou consórcios silvipastoris, por ser uma espécie pioneira a secundária tardia (BRANDÃO; FERREIRA, 1991; CARVALHO, 2002; RIBEIRO-OLIVEIRA e RANAL, 2014), e por apresentar tolerância a solos ácidos, secos, inférteis e arenosos (ALBUQUERQUE, 2006; FILHO; SARTORELLI, 2016) e ser classificada quanto ao grupo sucessional como pioneira (MATOS; LANDIM, 2016), tem potencial econômico, medicinal, madeireiro e paisagístico no país (SMIDERLE; SOUSA, 2003), mas ainda não possui a padronização dos procedimentos laboratoriais da RAS.

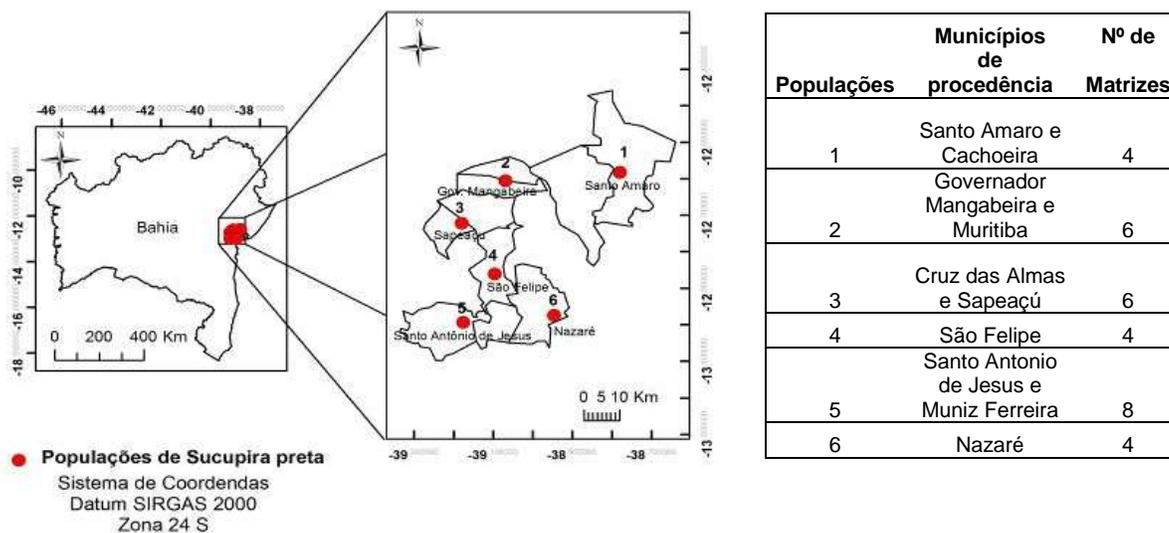
*B. virgilioides* pertence à família Fabaceae, sub-família Faboideae, com vasta dispersão no Brasil (ALBUQUERQUE; GUIMARÃES, 2007), tendo domínios fitogeográficos na Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal (LIMA, et al., 2015). É classificada como espécie pioneira, anemocórica, com plântulas fanero-epígeoarmazenadoras (MATOS; LANDIM, 2016). É uma árvore de grande porte, apresentando tronco com casca grossa, flores bissexuadas, diclamídeas de coloração violeta (ALBUQUERQUE et al., 2007). O fruto é do tipo legume, indeiscente, com comprimento variando de 5 a 7 cm, achatado, de coloração castanho-vináceo, com poucas sementes e baixa porcentagem de germinação (LORENZI, 2008), classificadas como ortodoxas (MATHEUS et al., 2009).

Segundo Sampaio et al. (2001) e Gonçalves et al. (2008), *Bowdichia virgilioides* apresenta em suas sementes dormência tegumentar, causando baixa porcentagem de germinação e redução do número de indivíduos em seu ambiente natural, de forma conjunta à forma extrativista que vem sendo explorada.

Assim, procurou-se no presente estudo, analisar a qualidade das sementes de matrizes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) para observar variações entre qualidade física e fisiológica das sementes em populações naturais antropizadas, visando responder se a antropização dos remanescentes afeta a qualidade das sementes, estabelecendo melhores condições para realização de testes laboratoriais e padronizando as metodologias, colaborando para estratégias no desenvolvimento de programa de colheita do Recôncavo da Bahia.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A colheita de sementes da espécie *B. virgilioides* Kunth, foi realizada em frutos maduros de 32 matrizes oriundas de 6 populações em 10 municípios do Recôncavo da Bahia (Figura 1)



**Figura 1.** Informações sobre seis populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

Os frutos foram levados ao Laboratório de Ecofisiologia Vegetal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CAAB-UFRB), em Cruz das Almas, Bahia, Brasil, para a realização dos testes laboratoriais de qualidade das sementes de *B. virgilioides*.

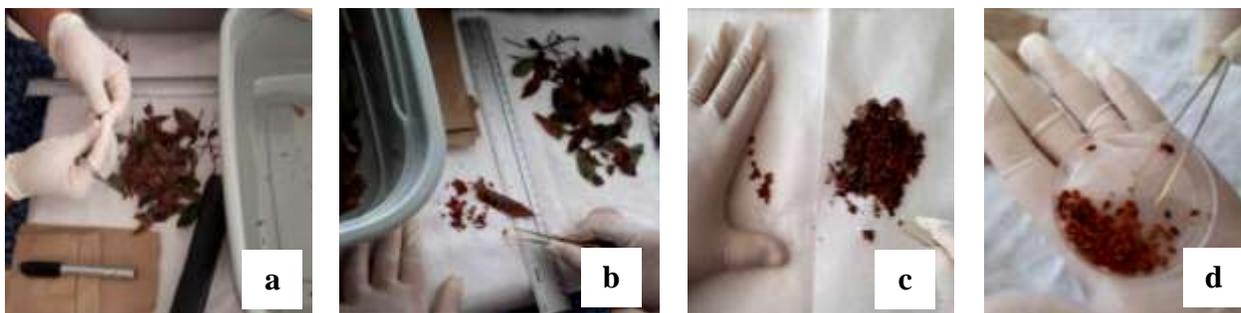
Fez-se o beneficiamento em laboratórios dos frutos das 32 matrizes, destacando manualmente dos ramos, e agrupando-os por matriz e população em bandejas plásticas identificadas (Figura 2).



**Figura 2.** Beneficiamento de frutos colhidos em matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

A extração das sementes dos frutos de *B. virgilioides*, deu-se manualmente uma vez que os mesmos já encontravam-se secos, sendo separadas daquelas com características visualmente

atípicas como sementes apodrecidas, sementes atacadas por insetos ou fungos, sementes quebradas, sendo estas destacadas (DALANHOL et al., 2014) (Figura 3).



**Figura 3.** Beneficiamento de sementes colhidas em matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Brasil, 2018. a) retirada das sementes dos frutos; b) verificação da coloração do tegumento; c) separação de impurezas; d) sementes beneficiadas manualmente o beneficiamento dos frutos.

Os testes laboratoriais das sementes florestais de *B. virgilioides* tiveram adaptações, uma vez que a espécie não possui padronização pelas RAS (BRASIL, 2009).

Para a determinação do peso de mil sementes (PMS) fez-se a pesagem de oito repetições de 100 sementes, em balança analítica com sensibilidade de 0,001 g, e a média dessas repetições multiplicada por dez, sendo os resultados expressos em gramas (BRASIL, 2009).

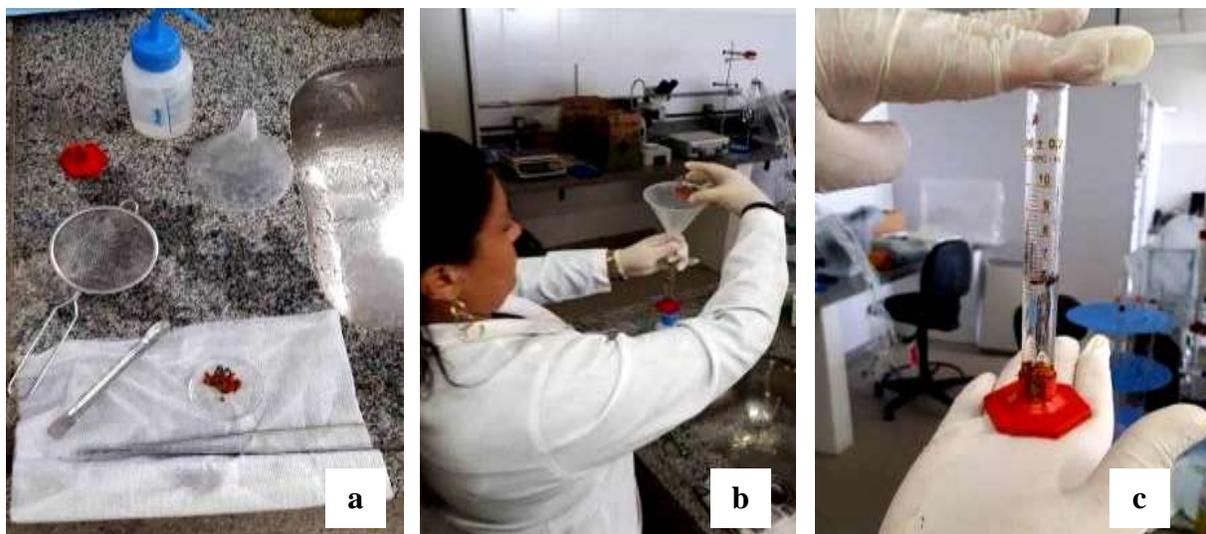
E para a obtenção do número de sementes por quilo (NS), foi utilizada a regra de três simples, com base nos resultados de peso de mil sementes, expresso em sementes/kg (Figura 4).



**Figura 4.** Peso de cem sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de população do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

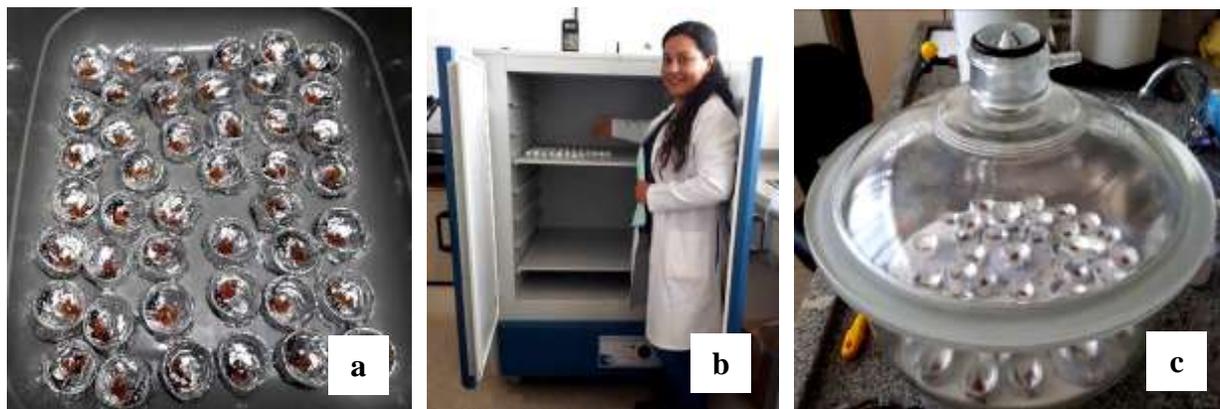
Amostras de 100 sementes de cada matriz foram separadas e mergulhadas em uma proveta graduada de 10mL, com 5mL de água, para a determinação do volume (VOL). Estimou-se o volume pela diferença entre a medida da água após a inserção das sementes, multiplicando-

se o valor final por 10, e expresso em mL, e utilizando estes dados, calculou-se a densidade (DEN) (peso dividido pelo volume) (Figura 5).



**Figura 5.** Condução do teste de volume em cem sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de população do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) utensílios utilizados no teste; b) Imersão de cem sementes em proveta; c) visualização de volume em sementes.

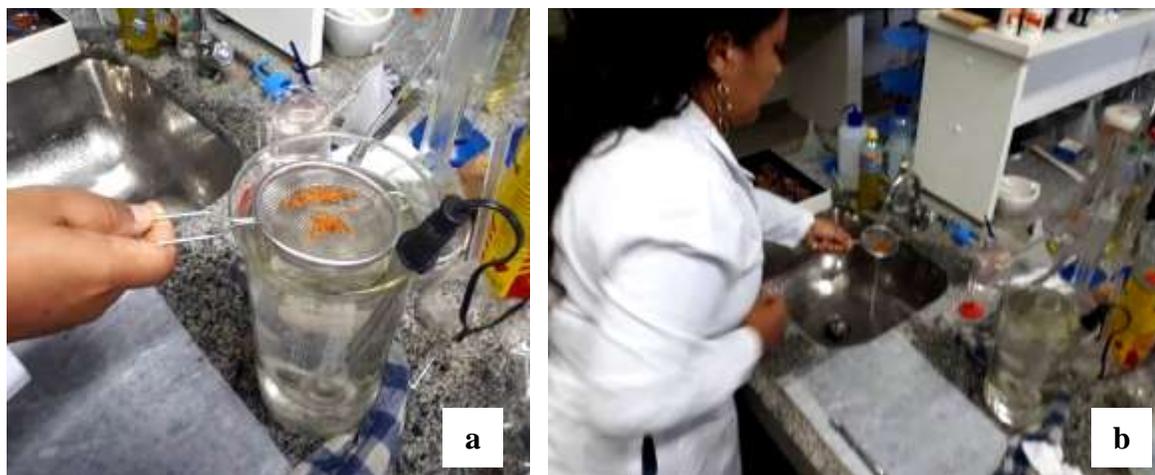
A determinação do teor de água (U%) foi realizada pelo método estufa  $105 \pm 3^{\circ}\text{C}$  por 24 horas, adaptado das RAS (BRASIL, 2009), com duas repetições de 0,1g em cadinhos de alumínio contendo sementes inteiras, expresso em porcentagem (Figura 6).



**Figura 6.** Teste de teor de água realizado em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) amostras preparadas para início do teste; b) amostras em estufa; c) amostras em dessecador.

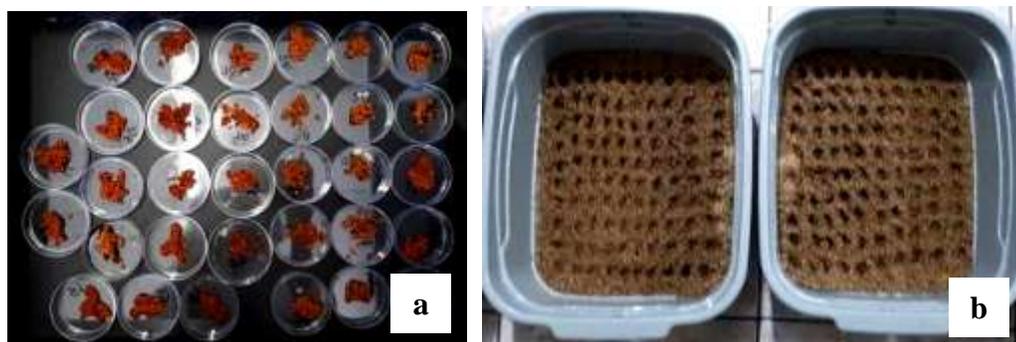
A qualidade fisiológica foi determinada pela análise da viabilidade e do vigor das sementes. Previamente ao teste de viabilidade e vigor procedeu-se a superação da dormência tegumentar. Para tanto, utilizou-se a metodologia empregada por Smiderle e Souza (2003), e

Smirdele e Schwengber, (2011), sendo que as sementes foram imersas em água a 100°C por dez segundos, e logo em seguida, lavadas com água corrente pelo mesmo período (Figura 7).



**Figura 7.** Método de superação de dormência com imersão de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia em água a 100°C e posterior lavagem em água corrente, ambos por 10 segundos, Bahia, Brasil, 2018. a) imersão por 10 segundos de cem sementes em água à 100°C; b) imersão por 10 segundos de cem sementes em água corrente.

As sementes foram distribuídas, em bandejas plásticas (33x27x11cm), com 100 sementes de cada matriz das populações analisadas, contendo substrato organo-arenoso (vermiculita) (ALBUQUERQUE, et al., 2013), sob temperatura e luminosidade ambiente (LORENZI, 2008; CRUZ et al., 2012), à 1,0cm da superfície (Figura 8).



**Figura 8.** Sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia, após teste de superação de dormência, dispostas para serem semeadas em bandejas plásticas com vermiculita, Bahia, Brasil, 2018. a) 3.200 sementes após teste de superação de dormência; b) bandeja pronta para semeadura.

O experimento foi disposto em Casa de Vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB, onde foi mantido para a análise de emergência e crescimento inicial das plântulas (Figura 9).



**Figura 9.** Casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB onde realizou-se a montagem do experimento com sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth., Bahia, Brasil, 2018.

Fez-se a análise de emergência através da contagem diária do número de plântulas, com resultados expressos em porcentagem, regas diárias por meio de borrifadores e controle visual da umidade, até a estabilização do número de sementes, durante três ou mais dias consecutivos, totalizando 46 dias de avaliação (MONTANHIM et al., 2014) (Figura 10).



**Figura 10.** Acompanhamento da emergência das sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em seis populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) experimento instalado; b) acompanhamento e avaliação de emergência.

Estabeleceu-se como plântula emergida àquela que apresentou cotilédones expandidos por Taylor e Ratcliff (1969) (Figura 11).



**Figura 11.** Cotilédones expandidos de *Bowdichia virgilioides* Kunth., Bahia, Brasil, 2018.

Determinou-se o percentual de emergência (E%) conforme Brasil (2009), expressando-se os resultados médios em porcentagem. A partir dos dados de contagem de número de plântulas, foi possível determinar os seguintes parâmetros: índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com a equação proposta por Maguire (1962) e tempo médio de emergência (TME) conforme Labouriau (1983).

Ao final do teste, determinou-se o comprimento de plântulas normais (CP), sendo 10 de cada população, com o auxílio de uma régua graduada, e os resultados expressos em cm (BRASIL, 2009; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MARCOS-FILHO, 2015) (Figura 12).



**Figura 12.** Mensuração de comprimento de plântulas normais aos 46 dias, de matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

No experimento, padronizou-se que plântulas normais de *B. virgilioides* são aquelas que apresentam estruturas essenciais, como sistema radicular e parte aérea bem desenvolvidos, completos, proporcionais e saudáveis (BRASIL, 2009) (Figura 27).

A massa fresca de plântulas (MFP) foi determinada através da pesagem de 10 plântulas normais de cada tratamento em balança de precisão de 0,0001g, obtendo-se o valor médio expresso em grama; o peso de massa seca de plântulas (MSP) foi determinado através da

secagem das 10 plântulas normais de cada tratamento, utilizadas para as análises de peso de matéria fresca, dispostas em sacos de papel kraft e acondicionadas em estufa a  $65 \pm 3$  °C por 48 horas. Em seguida, as plântulas foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g e a média, expressos em grama (NAKAGAWA, 2012) (Figura 13).



**Figura 13.** Pesagem de massa fresca e secagem de plântulas normais de *Bowdichia virgilioides* Kunth. de seis populações do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) pesagem de massa fresca; c) plântulas em estufa.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (SANTANA; RANAL, 2004), com os resultados submetidos à análise de variância pelo teste F, e quando observada significância, realizou-se a comparação das médias das populações pelo teste de Scott-Knott, a 1% e 5% de probabilidade. Para a análise entre matrizes fez-se análise da matriz de dissimilaridade dos dados de qualidade física, fisiológica e dos mesmos em conjunto através da distância euclidiana. A partir de cada uma das matrizes de dissimilaridade, procedeu-se à análise de divergência genética pelo método UPGMA - Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean. A validação dos agrupamentos foi determinada pelo coeficiente de correlação cofenético (CCC) de acordo com SOKAL e ROHLF (1962). Para definição do número de grupos foi utilizado o índice pseudo  $t^2$ , através do pacote “NbClust” (CHARRAD et al., 2014). Todas as análises foram realizadas por meio do programa estatístico R (R CORE TEAM, 2017).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis de qualidade física das sementes de *B. virgilioides*, constatou-se efeito significativo a 1% de probabilidade pelo teste F para todas as variáveis (Tabela 1).

**Tabela 1** – Resumo da análise de variância das variáveis de qualidade física de sementes de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

FV	GL	QM					
		PCS	PMS	NS	U%	VOL	DEN
Populações	5	0,35**	35,54**	472575327,07**	1,39**	0,06**	0,07**
Erro	26	0,01	0,91	12824941,56	0,53	0,00	0,01
Total	31						
CV (%)		5,72	5,69	5,85	9,71	5,45	6,61
Média geral		1,67	16,72	61196,47	7,49	1,16	1,37

FV - fontes de variação; GL - graus de liberdade; PCS – Peso de cem sementes (g); PMS – peso de mil sementes (g); NS – número de sementes por quilo (sementes/kg); U% – teor de água (%); VOL – volume (mL/kg); DEN – densidade; CV – coeficiente de variação; \*\* significativo a 1%, pelo teste de F.

Para as populações, houve diferença estatística significativa para o peso de mil sementes entre 2 grupos de médias, sendo o grupo das populações 6, 5 e 4 que apresentaram sementes mais pesadas com valores de 19,20 g, 19,20 g e 18,64g, respectivamente; e o grupo das sementes mais leves correspondendo as populações 3, 1 e 2, com valores de 14,71 g, 14,29 g e 14,10 g, respectivamente (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias das variáveis da qualidade física de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

População	Qualidade Física					
	PCS	PMS	NS	U	VOL	DEN
1	1,43 b	14,29 b	70281,86 a	7,23 a	11,40 b	1,26 b
2	1,41 b	14,10 b	70855,87 a	7,73 a	10,60 c	1,34 b
3	1,47 b	14,72 b	68260,87 a	6,60 a	10,40 c	1,41 a
4	1,87 a	18,64 a	53671,13 b	7,94 a	12,30 a	1,52 a
5	1,91 a	19,20 a	52418,54 b	7,74 a	12,60 a	1,26 b
6	1,92 a	19,20 a	52106,63 b	7,75 a	12,50 a	1,54 a
Média	1,67	16,69	61265,81	7,50	11,60	1,39
CV (%)	5,72	5,69	5,85	9,71	5,45	6,61

PCS – Peso de cem sementes (g); PMS – peso de mil sementes (g); NS – número de sementes por quilo (sementes/kg); U% – teor de água (%); VOL – volume (mL/kg); DEN – densidade; CV – coeficiente de variação; Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O peso é uma variável determinante nas propriedades fisiológicas das sementes da família Fabaceae (COSTE et al., 2001), ou seja, quanto maior o peso das sementes, maior a quantidade de reserva, e conseqüentemente maior estabelecimento e sobrevivência da plântula

em condições ambientais adversas (HAIG; WESTOBY, 1991). O resultado também permite sugerir populações, não possuem diferenças quanto ao peso, indicando que a colheita pode ser realizada de forma conjunta, e mantendo a diversidade para a qualidade das sementes.

De forma geral as sementes de *B. virgilioides* tiveram um peso de mil sementes médio de 16,69 g (Tabela 2). Em estudos com *B. virgilioides*, Cruz et al. (2012) e Gonçalves et al. (2008), encontraram 20,25 g e 21,20 g, respectivamente para essa variável, sendo resultados próximos aos encontrados nas populações estudadas, mas diferindo muito dos resultados apresentados pelas populações 1, 2 e 3. Andrade et al. (1997) obtiveram 25,9 g e Ferronato et al. (2000) 24,53 g, resultados superiores ao encontrado no presente trabalho.

E realizando a comparação dos resultados dos estudos com o presente trabalho pode-se sugerir que a diferença no peso de mil sementes observado nos dois grupos do presente estudo deva ocorrer pela diversidade existente nas suas populações de origem, por estarem em ambientes naturais distintos.

Também houve diferença estatística significativa para o número de sementes por quilo entre 2 grupos de médias, sendo aqueles constituídos das populações 2, 1 e 3 que apresentaram maior nº de sementes, com valores de 70.855,87 sementes/kg, 70.281,86 sementes/kg e 68.260,87 sementes/kg, respectivamente. O segundo grupo foi representado pelas populações com menos sementes correspondendo as populações 4, 5 e 6, com valores de 53.671,13 sementes/kg, 52.418,54 sementes/kg e 52.106,63 sementes/kg, respectivamente. Pode-se perceber uma diferença média de 18.749,24 sementes/kg entre a população com maior e menor quantidade analisadas (Tabela 2).

De forma geral o número de sementes por quilo de *B. virgilioides* foi de 61.265,81 sementes/kg (Tabela 2). Estes resultados, não fogem do encontrado por Gonçalves et al. (2008) e Cruz et al. (2013), que para a mesma espécie obtiveram 47.175 e 49.382 sementes/kg. No entanto, ficam muito acima do que foi encontrado por Andrade et al (1997) e Ferronato et al. (2000), 38.610 e 40.799 sementes/kg, respectivamente, para a mesma espécie, indicando uma qualidade para as sementes das populações em destaque, através dos resultados obtidos no presente trabalho.

Ao realizar uma comparação entre os resultados dos trabalhos supracitados com o presente trabalho, pode-se responder as variações por questões genéticas e ambientais (BIANCHETTI, 1991; AZEREDO et al., 2003). Cabe ressaltar que as variações ambientais nas

áreas de colheita das sementes são bastante nítidos, uma vez que as populações estudadas encontram-se em áreas bastante antropizadas (pastagens em propriedades rurais ou margens de rodovias).

Obter informação sobre o número de sementes por quilo garante de forma rápida e prática ao produtor de mudas florestais nativas saberem quantas sementes serão necessárias ser colhidas ou mesmo constar nas embalagens de identificação, principalmente quando a espécie não está inserida na RAS (FIGLIOLIA et al., 1993). Assim, ao se comparar os valores de peso e número de sementes da espécie (Tabela 2), como esperado, pôde-se verificar que quanto mais pesados os lotes, menor o número de sementes a exemplo da população 6, podendo constituir parâmetro de análise para a qualidade para a espécie.

Entre as populações analisadas não houve variação nos teores de água das sementes que foi em torno de 7,50% (Tabela 2), diferente do que foi obtido por Cruz et al. (2012), ao trabalharem com *B. virgilioides* (8,7%), podendo-se dizer que as sementes estudadas estão abaixo do teor de umidade usualmente encontrados na literatura para sementes ortodoxas, que ao atingirem a fase de dispersão os teores de água estão entre 9 e 10% (GONÇALVES et al., 2008; ALBUQUERQUE, 2010).

Trabalhando com a mesma espécie, Barros (2017) afirma que as sementes mantem a viabilidade mesmo com teores de água menores que 5%, assim como afirmado por Carvalho (2006), nas quais sementes ortodoxas mantem a sua viabilidade com um baixo grau de umidade, enfatizando a manutenção da qualidade das sementes obtidas nas diferente populações do Recôncavo da Bahia.

Os baixos percentuais de teor de água encontrados nas sementes de *B. virgilioides* em populações do Recôncavo da Bahia, demonstraram que o período de colheita das mesmas ocorreu em momento correto. A determinação do ponto de colheita corresponde com o máximo de matéria seca das sementes, sendo determinante para os resultados de emergência das plântulas para obter-se uma maior qualidade em sementes florestais nativas (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1997).

Estas informações são bastante importantes em um planejamento de colheita de sementes florestais, pois sabendo-se sobre a umidade das sementes e a tolerância a dessecação da espécie, pode-se colaborar nos estudos de manejo e armazenamento de sementes com qualidade necessária para programas de reflorestamento (HONG; ELLIS, 1996; NERY et al., 2014).

Esforços poderão ser direcionadas para ciclos anuais de intensa colheita de sementes de qualidade, que poderão ser armazenadas e utilizadas posteriormente, colaborando para a redução de gastos de atividades de campo.

A análise de forma conjunta do teor de umidade, do número de sementes e do peso de sementes (Tabela 2), é utilizado para a determinação da qualidade física da semente, sendo um confiável parâmetro para colheita e análises laboratoriais, colaborando para a conservação da qualidade da semente ao longo do tempo (LIMA JUNIOR, 2011).

Houve variação para o volume de sementes de sucupira-preta entre as populações. As sementes da população 5, 6 e 4 obtiveram os maiores valores com 12,60 mL, 12,50 mL e 12,30 mL (Tabela 2). De forma geral o volume médio por quilo das sementes de *B. virgilioides* foi de 11,60 mL.

Como para a seleção de melhores sementes, com maior vigor, pode-se utilizar a escolha de sementes com maior peso, volume e densidade (FOSSATI, 2007). Os resultados de volume das sementes de *B. virgilioides* mostraram-se de fácil execução e coincidem com os resultados apresentados no teste de peso de mil sementes, evidenciando que as populações 4, 5 e 6 obtiveram matrizes com maiores volumes apresentados, podendo indicar um rápido parâmetro de qualidade de sementes da espécie.

Cabe ressaltar que para Severino et al. (2004), quando trata-se de colheita de sementes, informações sobre o volume de sementes propiciam o correto planejamento de seu manejo no transporte e armazenamento, para adequação de caminhões e maquinários.

A densidade, também apresentou variação sendo as sementes das populações 6, 4 e 3 obtiveram a maior densidade com valores de 1,54, 1,52 e 1,41 respectivamente (Tabela 2). E de forma geral a densidade das sementes da espécie foi de 1,39.

Shepetina et al. (1986) e Severino et al. (2004) salientaram que a densidade das sementes informa sobre o desenvolvimento inicial e também a produtividade das plantas matrizes. E por ser um teste de fácil reprodutibilidade, esse parâmetro pode ser utilizado até mesmo como substituto do tamanho da semente, que é um método mais laborioso.

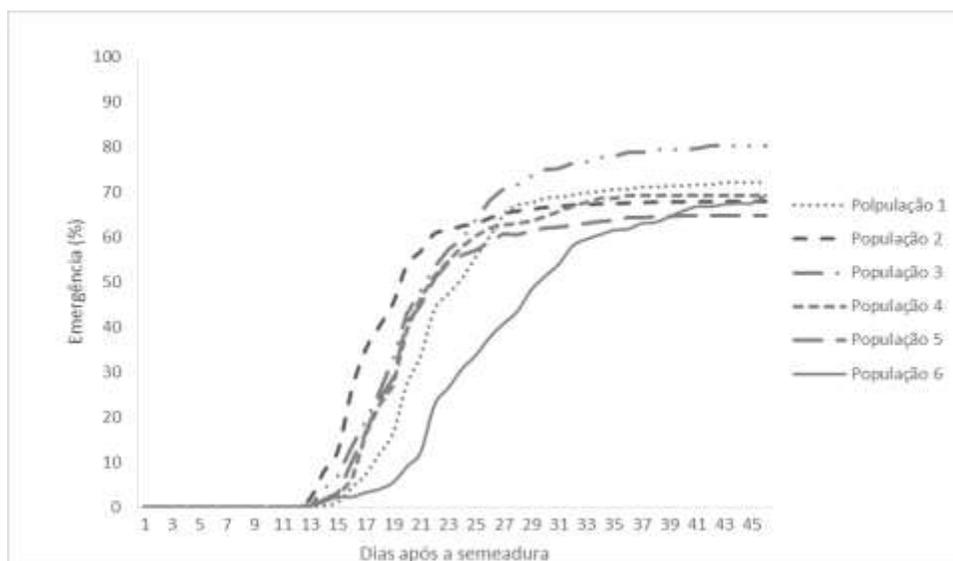
De modo combinado, as informações de volume e densidade de sementes podem ser utilizadas para aquelas populações cujas sementes são de maior qualidade. A análise da densidade pode sugerir que as populações com melhores resultados tenham maior qualidade, e a análise do volume pode ser uma estratégia adotada para uniformizar a emergência de plântulas e

crescimento das mudas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). No entanto, mesmo sendo importante para a determinação da qualidade fisiológica e de fácil execução, como observado no presente trabalho, testes de volumetria e densidade ainda são escassos para sementes florestais nativas (FOSSATI, 2007).

Os resultados do CV% apresentados, que tem finalidade principal de precisão na realização da tomada dos dados no experimento, possibilitaram uma maior confiabilidade das análises pelo pesquisador. E como sugerido por Pimentel-Gomes (2000), os coeficientes de variação são considerados baixos quando inferiores a 10%, médios, quando estão entre 10 e 20%, altos, quando presentes no intervalo de 20 a 30%, e muito altos, quando superiores a 30%, observando-se que para todas populações em todas as variáveis analisadas apresentaram os CV% baixos (variando de 5,45% a 9,71%) (Tabela 2).

Os valores baixos conferiram precisão não só para as análises realizadas mas também para as técnicas de campo empregadas através de um correto planejamento de colheita. O CV% do teor de água das sementes de *B. virgilioides*, por ser mais elevado, indica que esta foi a variável que sofreu maior influência na qualidade das sementes. E portanto deve ser acompanhada desde o período da maturidade fisiológica das sementes até a colheita das sementes propriamente dita, para evitar erros experimentais e perturbações da qualidade.

As avaliações da emergência das plantulas ocorreram em casa de vegetação por 46 dias, e o início do processo foi registrado no 12º dia após a semeadura. A porcentagem de emergência variou de 64,25% a 80,33% (Figura 14).



**Figura 14.** Porcentagem média acumulada de emergência de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em 06 populações do Recôncavo da Bahia ao longo de 46 dias, Bahia, Brasil, 2018.

O resultado colabora com o que foi obtido por Albuquerque (2010), trabalhando com sementes da mesma espécie sendo verificada a formação de plântulas normais (emergência) no período de 9 a 16 dias após a semeadura, e 45% a 79%, respectivamente, ao testar diferentes temperaturas.

A Tabela 3 evidencia que para as variáveis de qualidade fisiológica das sementes de *B. virgilioides*, não houve efeito significativo pelo teste F somente para as variáveis percentagem de emergência e comprimento de plântulas.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das variáveis de qualidade fisiológica de sementes de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

FV	GL	QM					
		E%	IVE	TME	CP	MF	MS
Populações	5	249,9917ns	0,8841*	33,6852**	2,9084ns	0,0014**	0,0014**
Erro	26	150,8285	0,2918	3,3293	1,7322	0,0003	0,0003
Total	31						
CV (%)		17,51	15,92	8,48	9,18	14,27	14,27
Média geral		70,13	3,39	21,52	14,33	0,13	0,13

E= emergência; IVE= índice de velocidade de emergência (%); TME= tempo médio de emergência (dias); CP= comprimento de plântula (cm); MF= massa fresca (g); MS= massa seca (g); CV= coeficiente de variação (%); \*\* e \* significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste de F<sup>ns</sup> não significativo.

Não houve variação na porcentagem de emergência total entre as populações de *B. virgilioides* analisadas, demonstrando que as diferentes procedências (Tabela 4) não interferiram na uniformidade da emergência da espécie (de 64,25% a 80,33%). No entanto, variações no percentual de emergência entre populações foram observados por Liyanage e Ooi (2015), em espécies nativas, de diferentes populações.

**Tabela 4.** Médias das variáveis da qualidade fisiológica de seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

População	Qualidade Fisiológica					
	E%	IVE	TME	CP	PMV	PMS
1	64,25 a	3,07 b	21,95 b	13,15 a	0,12 b	0,03 a
2	67,17 a	3,68 a	18,54 c	15,28 a	0,13 b	0,04 a
3	80,33 a	3,85 a	21,72 b	13,79 a	0,13 b	0,03 a
4	77,00 a	3,61 a	22,00 b	14,06 a	0,13 b	0,03 a
5	64,63 a	3,23 b	20,58 b	14,77 a	0,15 a	0,04 a

6	69,25 a	2,71 b	26,67 a	14,32 a	0,11 b	0,03 a
Média	70,44	3,36	21,91	14,23	0,13	0,03
CV (%)	17,51	15,92	8,48	9,18	14,27	16,43

E= emergência; IVE= índice de velocidade de emergência (%); TME= tempo médio de emergência (dias); CP= comprimento de plântula (cm); MF= massa fresca (g); MS= massa seca (g); CV= coeficiente de variação (%).

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Bonner (1998) afirma que estas diferenças genéticas estão entre as principais causas de dificuldade de uniformização do teste de emergência de espécies florestais nativas, o que não foi observado para as populações de *B. virgilioides* no presente estudo.

Para Alves et al. (2005), Rodrigues et al. (2007), Oliveira et al. (2008) e Bognounou et al. (2010), os diferentes comportamentos germinativos expressos pelas sementes provenientes de matrizes de populações distintas, são bastante normais devido a variabilidade.

De forma geral a média de emergência das sementes da espécie foi de 70,44% (Tabela 4). Os elevados percentuais médios observados no teste de emergência nas populações 3 e 4 (80,33% e 77,00%, respectivamente), indicando o maior potencial das sementes para plantio, e podendo ser indicadas para integrarem programas de colheitas de sementes florestais (POPINIGIS, 1985; BRASÍLIA, 2009).

Pelos resultados encontrados, foi observado que o teste de emergência é uma importante análise para a tomada de decisão da seleção de matrizes para colheita da espécie (NOGUEIRA, MEDEIROS, 2007). Esse parâmetro associado aos cuidados de beneficiamento, secagem e classificação das sementes pode ser considerado bom padrão para a escolha e a inserção de matrizes e ou populações em programa de colheita de sementes.

Segundo Pozzobon et al. (2007), estas informações também relacionam a oferta de sementes ao longo do ano e o tempo necessário desde a semeadura até mudas prontas para plantio, podendo colaborar no planejamento de colheita e nas ações de reflorestamento.

Com o resultado de percentual de emergência foi evidenciado o bom desempenho do método de superação de dormência utilizado, pois as sementes de *B. virgilioides* possuem baixo potencial de germinação (SMIDERLE; SOUSA, 2003; SILVA JÚNIOR, 2005; LORENZI, 2008), em grande parte causada pela dormência tegumentar da espécie e comum a Fabaceae (FINCH-SAVAGE e LEUBNER-METZGER, 2006; BOLINGUE et al., 2010; DALLING et al., 2011; SOUZA et al., 2012).

O baixo potencial de emergência da espécie, sem tratamentos de superação de dormência pode ser comprovada em experimentos desenvolvidos por Smirdele e Sousa (2003), e Albuquerque e Guimarães (2007), que resultados das sementes de *B. virgilioides* apresentaram 21% e 31% de germinação, respectivamente. Gonçalves et al. (2013), também relataram esta baixa germinabilidade em estudos realizados com sementes de sucupira-preta, obtendo 12% e 26% de emergência respectivamente.

A dormência é uma estratégia de sobrevivência da espécie, mas que reduz de forma significativa a sua capacidade de propagação (SMIDERLE; SCHWENGBER, 2011). Para Dalanhol et al., (2014), a dormência pode trazer atrasos nas análises de sementes, devendo ser sempre superada. Mas também justifica-se como um mecanismo importante nas sementes uma vez que sincroniza os processos biológicos da semente com as condições adversas do ambiente, garantindo que a germinação ocorra no melhor momento possível ao longo do tempo, e contribuindo para perpetuação da espécie (FINCH-SAVAGE; LEUBNER-METZGER 2006; LIMA JUNIOR, 2011).

Assim, observar que as sementes das populações mostraram mais que o triplo de sementes emergidas, em seu menor percentual de emergência (64,25%), após o tratamento de quebra de dormência, evidencia a possibilidade de grandes perdas de sementes de boa qualidade colhidas. Assim, deve-se sempre ter o conhecimento dos mecanismos de dormência presentes nas espécies florestais nativas, uma vez que seu desconhecimento pode inviabilizar totalmente a produção de mudas e conseqüentemente os programas de reflorestamentos.

Ao comparar-se os resultados do presente trabalho com os obtidos por Smirdele e Schwengber (2011), verifica-se que os mesmos também chegaram a resultados de germinação satisfatórios (acima de 80%) com a imersão das sementes de sucupira-preta em água a 100 °C por 10 segundos. Assim como ao comparar com o resultado de Lima (2016), que utilizando o tratamento imersão de sementes em água a 100°C por 10 segundos mais 5 minutos de imersão em hipoclorito a 2%, também obteve eficiência na superação de dormência e desinfecção das sementes de 12 matrizes de *B. virgilioides*, chegando a 88% de germinação.

Pode-se sugerir que as variações observadas entre os percentuais de emergência de sucupira-preta, no presente trabalho, estão relacionadas ao grau de dormência, aliada a diferença de idade dos frutos e endogamia presente na espécie, que pode afetar a qualidade das sementes na população (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007). Para a colheita de sementes com qualidade, o

acompanhamento fenológico torna-se imprescindível para a redução destas variações, conjuntamente com a realização da colheita dos frutos no mesmo dia e em matrizes suficientemente distantes.

Após a emergência e o desenvolvimento da parte aérea foi possível verificar o aspecto amarelado das plântulas provenientes de sementes de matrizes da população 2, no primeiro momento associou-se a resposta ao método de superação de dormência utilizado. Após análise mais criteriosa, percebeu-se que apresentavam sintomas de clorose, que segundo Moura (2012) e Machado (2013) é um sintoma típico de *B. virgilioides*. Para Cherobini et al. (2006; 2008) e Piveta (2009) esta resposta pode ser atribuída pela procedência da matriz, devendo não ser selecionada por ser uma resposta fitopatológica.

Apesar do método de imersão das sementes em ácido sulfúrico seguidos de lavagem em água corrente ser o mais utilizado (FLORIANO, 2004), tendo elevados percentuais de germinação e/ou emergência (ANDRADE et al., 1997), caracteriza-se por um método de difícil execução (ALBUQUERQUE et al., 2007), sendo utilizada a técnica de imersão das sementes da espécie em água à 100° uma alternativa de fácil aplicação e de baixo custo para o produtor obter sementes com boa germinação, com o mesmo resultado. A sua escolha, não gera resíduo ao meio ambiente, o que é totalmente impossível com o uso de ácido sulfúrico, que atualmente é um produto químico, caro, de uso controlado e que traz prejuízos e riscos de queimaduras ao homem, pela sua ação corrosiva, principalmente em contato com água e ao meio ambiente (FOWLER; BIANCHETTI, 2000; ALVES et al., 2007; VASCONCELOS et al., 2010). Sendo urgente o uso de alternativas que minimizem os riscos ambientais e para quem manipula substâncias químicas ao trabalhar com sementes, indicando a necessidade de uma mudança de metodologias para as análises (MICARONI, 2002).

Analisando-se os percentuais de teores de água e emergência de sementes de *B. virgilioides* conjuntamente, verificou-se que os valores são inversamente proporcionais, ou seja, quando há redução de água das sementes, aumenta o seu potencial de emergência. Confirmando esta afirmação, quando observa-se os valores de teores de água e emergência das sementes de *B. virgilioides* das populações estudadas observa-se que o menor percentual médio de teor de água observado de 6,60% na população 03, que correspondeu ao maior percentual de emergência 80,33% (Tabelas 4 e 5).

No entanto há necessidade de estudos mais aprofundados para estabelecer essa correlação positiva entre essas variáveis. Albuquerque e Guimarães (2007) verificaram também forte relação entre reduzidos percentuais de germinação e vigor em sementes com baixos teores de água, não havendo germinação quando chegou-se a 6,5% de umidade nas sementes.

As análises do índice de velocidade de emergência das sementes mostraram variações para dois grupos de populações (Tabela 4), sendo as populações 3, 2 e 4, com valores de IVE de 3,85%, 3,68% e 3,61%, respectivamente, como as populações com os melhores comportamentos.

Pode-se perceber uma relação entre o IVE e a E% das sementes das populações 3 e 4 de *B. virgilioides* (Tabela 4), sendo que os maiores percentuais de IVE apresentando correspondem também aos maiores percentuais de emergências. Para Brown e Mayer (1986) o IVE não é considerado um bom indicador de diferenças entre lotes de sementes, podendo tratar sementes distintas em relação ao vigor, como iguais, como pode ser observado nas sementes da população 6, que mostraram o menor valor de IVE, mas elevado valor de %E.

Para o tempo médio de emergência, também houve a variação dos resultados para três grupos de populações (Tabela 4), sendo que a população 6 obteve o maior TME (26,67 dias) e a população 2, o menor TME (18,54 dias).

Entre populações o TME médio foi de 21,91 dias (Tabela 4). Lorenzi (2008) observou a emergência de plântulas ocorrendo 30 à 60 dias após a semeadura, similar ao resultado do presente trabalho.

Observou-se que a emergência (%) não foi rápida em comparação com outros trabalhos com a espécie, e com a análise da variação entre as populações, verificou-se que também não apresentaram sincronismo. Em sementes florestais nativas, a rapidez e o sincronismo reduz o grau de exposição das sementes e das plântulas a fatores adversos (MARTINS et al., 2000; MARCOS FILHO, 2015), podendo causar o insucesso do estabelecimento em áreas de reflorestamento que de forma geral, são áreas que possuem características adversas. No caso de plântulas de sucupira-preta deve-se realizar métodos mais apurados para rapidez da emergência e para essas características.

Para o comprimento de plântulas de *B. virgilioides* não houve variação nos resultados obtidos, obtendo um valor de CP médio de 14,23 cm (Tabela 4). Albuquerque (2010), ao analisar plântulas de *B. virgilioides* em diferentes substratos aos 120 dias após a semeadura obteve

comprimentos de 40,81 cm (testemunha) e 58,28 cm (vermiculita + terra), indicando crescimento proporcional das plântulas das seis populações aos 46 dias, ou seja 1/3 do período analisado pela autora. Albuquerque et al. (2013) obtiveram média de 4,34 cm ao 15º dia para a espécie, também sendo um resultado proporcional ao obtido no presente estudo.

O comprimento de plântula visa determinar de forma prática e extremamente fácil o vigor de lotes de sementes, podendo ser utilizada para estimar a qualidade de mudas (GOMES et al., 2002; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), além de auxiliar os produtores rurais na produção de mudas florestais de qualidade.

Para Guedes et. al (2009), em sementes de espécies florestais, o comprimento das plântulas se mostra importante na separação de matrizes para a obtenção de sementes de qualidade, sendo de extrema confiança quando analisado de forma conjunta com a análise de E%, que servirão para recuperação da área degradada após semeadura, ou até mesmo, armazenamento para usos futuros.

No presente estudo, pode-se inferir que todas as populações obtiveram bom desenvolvimento das plântulas, indicando vigor e conseqüentemente qualidade das sementes das diferentes procedências, uma vez que resultados e variações no desenvolvimento das plântulas podem ser respondidos pelo comportamento da espécie perante as condições ambientais de cada local (NOGUEIRA et al., 2010).

Observou-se também um desenvolvimento acentuado de raízes, sendo uma observação importante para provar que não houve danos às sementes pelo método de superação utilizado. Além disso um sistema radicular bem desenvolvido, principalmente das raízes secundárias, como observado nas plântulas de *B. virgilioides*, aumenta o seu contato com o solo, facilitando estabelecimento, principalmente em locais com a escassez de água e nutrientes, como são as áreas degradadas às quais as sementes e mudas da espécie serão inseridas (CARVALHO JÚNIOR et al., 2009).

Enquanto que o aparecimento das estruturas iniciais ou pós germinativas parecem ser resultado do programa de crescimento endógeno, a massa fresca de plântulas de *B. virgilioides* apresentou variação entre as populações observadas. Foi possível separar dois grupos de populações, sendo que a população 5 mostrou-se com o maior resultado (0,15 g). E de forma geral a MF média das sementes da espécie foi de 0,13 g (Tabela 4). Já a massa seca de plântulas não variou, tendo um valor médio de 0,03 g.

Os resultados conjuntos de biomassa e comprimento das plântulas de *B. virgilioides* oriundas das seis populações de sucupira-preta do Recôncavo da Bahia estudadas, constituem-se importantes parâmetros para a avaliação do crescimento inicial e o desenvolvimento da espécie, que podem auxiliar no entendimento da sua capacidade de adaptação às diversas condições ambientais, que são imprescindíveis quando tem-se o objetivo de subsidiar programas de recuperação de áreas degradadas (SOUZA et al, 2013).

Quando observados os coeficientes de variação (CV%) referentes a qualidade fisiológica (Tabela 4), todos foram classificados como baixo (PIMENTEL-GOMES, 2000), revelando que houve precisão na condução dos testes realizados no presente estudo.

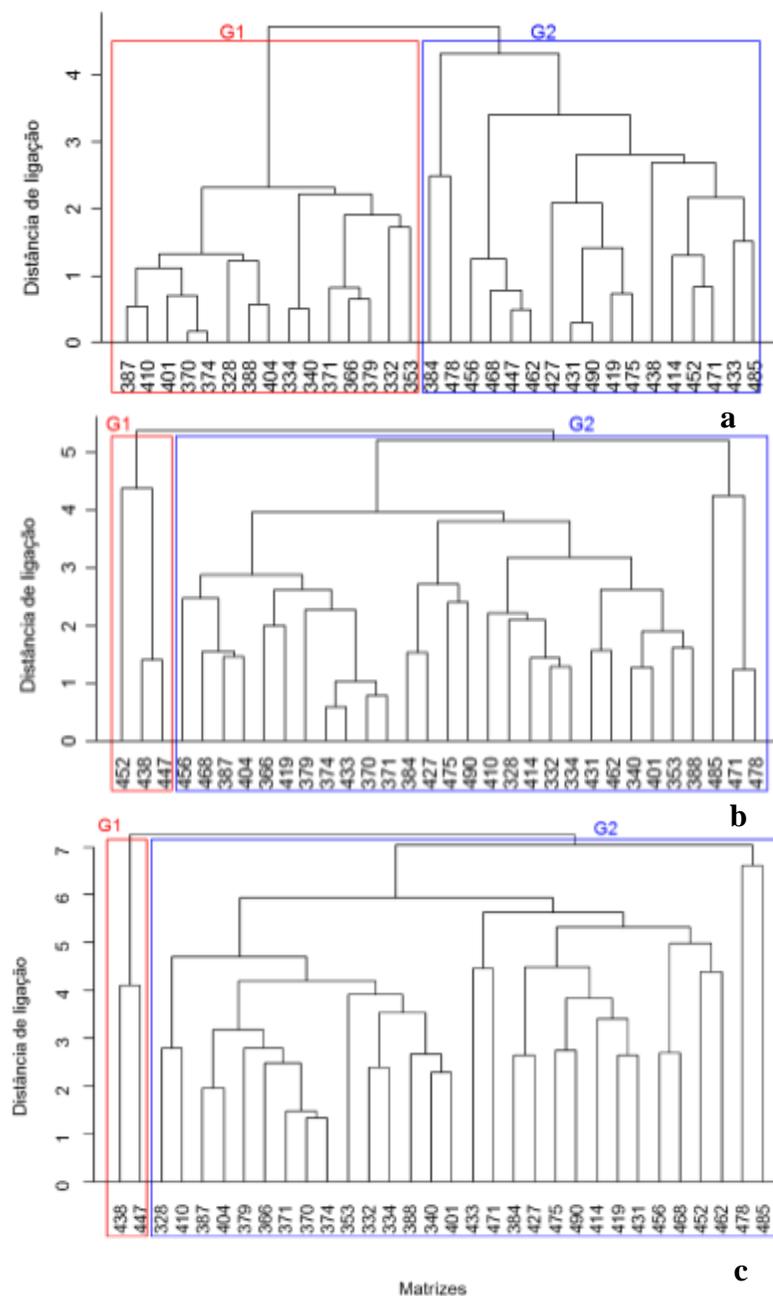
Para as variáveis TME e CP, os CV% mostraram-se baixos, e para as demais variáveis, classificados como médios. Segundo Kataoka (2009), elevados (altos ou muito altos) valores de CV% estão relacionados a lotes de sementes com menor qualidade, fazendo com que os valores de CV% sejam não só uma ferramenta de análise técnica de precisão, uma vez que o valor da do CV% é inversamente proporcional à precisão de um experimento (CARGNELUTTI FILHO; STORCK, 2007), mas também como uma informação importante para a tomada de decisão de colheita de matrizes quando o objetivo for qualidade de sementes.

No estudo, ratificou-se que a qualidade das sementes das matrizes de *B. virgilioides* em populações do Recôncavo da Bahia não está relacionada somente à planta matriz, mas também às condições ambientais das populações as quais elas estejam inseridas, assim como o período e técnica da colheita, o acondicionamento, o teor de água, entre outros fatores, que afetam não só a qualidade, mas também a quantidade e a capacidade germinativa das sementes da espécie (HENRÍQUEZ, 2004; SARMENTO; VILLELA, 2010). Ainda segundo os autores, a variabilidade, em grande parte através da alogamia e autofecundação presente na espécie, e comum às sementes de espécies florestais provenientes de populações antropizadas e distintas, reflete em número reduzido de indivíduos/matrizes, que podem explicar também a redução de potencial germinativo de algumas populações e da capacidade de estabelecimento das plântulas ao longo do tempo.

Com os resultados estatísticos entre as populações, permite-se afirmar que as populações de *B. virgilioides*, apresentaram baixa variabilidade, visto que basicamente subdividiram-se em apenas dois grupos com características estatisticamente diferentes. O baixo número de grupos já é esperado quando a análise é realizada em populações de uma mesma espécie, devendo apresentar

características genéticas similares (JUNQUEIRA et al., 2010). Mas deve-se aprofundar os estudos genéticos para que se possa de forma mais eficiente se atestar a superioridade em qualidade das populações analisadas.

A análise de agrupamento dos dados da qualidade das sementes das 32 matrizes permitiu a formação de dois grupos de *B. virgilioides*, independentemente da análise (física, química ou conjunta) (Figura 15).



**Figura 15.** Agrupamento de 32 matrizes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. pelo método do pacote “NbClust” do R (CHARRAD et al., 2014) em função da matriz de dissimilaridade, com base em variáveis da qualidade das sementes

no Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018. a) qualidade física; b) qualidade fisiológica; c) análise conjunta da qualidade física e fisiológica.

Para as análises de agrupamento da qualidade física (Figura a) pode-se constatar a divergência de dois grupos com números de matrizes semelhantes, demonstrando resultados similares das análises estatísticas das qualidades físicas e fisiológicas das populações (Tabelas 2 e 4, respectivamente), que as matrizes também diferenciam-se somente em dois grupos.

Para a análise de agrupamento da qualidade fisiológica e também da análise conjunta (física e fisiológica) (Figuras b e c), foram separadas somente duas matrizes do grupo total, demonstrando que não há diferenças entre as matrizes, exceto nas matrizes nº438 e nº447, que mostram-se mais divergentes. Estes resultados sugerem que as matrizes estudadas fazem parte de uma única população maior e que foi fragmentada conforme demonstrado por Poelking et al. (2016), necessitando de uma quantidade maior de matrizes de outras áreas, para o aumento da variabilidade e conseqüentemente uma maior qualidade das sementes colhidas. Em espécies arbóreas é fundamental a manutenção da diversidade genética para a manutenção da sustentabilidade, estabilidade e restauração de ecossistemas (BOTREL; CARVALHO, 2004).

Os coeficientes de correlação cofenética (CCC) obtidos foram de 0,83\*\* para os dados de qualidade física, 0,74\*\* para os dados de qualidade fisiológica e 0,77\*\* para os dados de forma conjunta (física e fisiológica), que serviram para avaliar a consistência do padrão de agrupamento, pois são melhores representados quando seus valores são próximos a 1 (um) (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

De forma geral, o beneficiamento dos frutos e sementes, retirando-se impurezas e sementes visualmente deterioradas, além de rapidez nos testes e avaliações posteriores, aproximou os resultados daqueles oriundos de sementes íntegras, minimizando da melhor forma possível as variações nos testes efetuados (PEREIRA, 2012). Para Silva (2014), o beneficiamento das sementes florestais nativas é uma técnica imprescindível, que deve ser realizada previamente aos testes laboratoriais, e que contribui de forma significativa para a determinação da qualidade de forma confiável, sendo todas as ações realizadas em campo conjuntamente com o beneficiamento na colheita de sementes florestais, determinantes para a obtenção de lotes com alta qualidade.

O estabelecimento do experimento em casa de vegetação mostrou-se eficiente para a avaliação do potencial de emergência das sementes da espécie, sendo uma metodologia essencial

para a avaliação de sementes de espécies florestais (BENTO et al., 2010; GUEDES et al., 2011), pois determina a porcentagem de emergência de plântulas em condições de campo (ÁVILA et al., 2007). Para tanto, deu-se bastante atenção ao controle da umidade do substrato, que de certa forma contribuiu para os bons resultados observados de emergência e desenvolvimento de plântulas, uma vez que *B. virgilioides* é uma espécie adaptada a solos secos.

Os resultados obtidos ratificam a importância de se realizar o controle de fatores ambientais em testes de qualidade, como temperatura, luz e água, de forma a otimizar o poder germinativo dos lotes de sementes florestais nativas (NOGUEIRA et al., 2013).

E como orientado por Albuquerque et al. (2013), deixou-se em torno de 50% da capacidade de retenção de água nas bandejas, uma vez que a quantidade exacerbada de água (80% de capacidade de retenção de água) bloqueou a germinação e a emergência das plântulas de *Bowdichia virgilioides* Kunth., sendo esta uma condição de extrema importância para bons resultados, uma vez que excesso de água limita a entrada de oxigênio, reduzindo a respiração e comprometendo a germinação e/ou o desenvolvimento das plântulas (MARCOS FILHO, 2005) e a sua escassez compromete o desenvolvimento do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Os métodos utilizados para a caracterização das sementes foram eficientes mostrando as diferenças de qualidade física, fisiológica e conseqüentemente o vigor entre populações. Bem como, o método de superação de dormência aplicado que também foi eficiente em remover a impermeabilidade do tegumento das sementes de *B. virgilioides* promovendo a germinação média de 70,44% para a maioria das matrizes das populações estudadas (Tabela 4), assim como, o método de resfriamento que mostrou-se eficiente no controle da manutenção da integridade do embrião.

As análises de sementes obtidas de diferentes populações mostram-se como boas estimativas do comportamento germinativo de espécie florestais nativas (SANTOS et al., 2009), fazendo com que os resultados apresentados de forma geral, mostrem-se precisos e confiáveis, corroborando Lima Junior (2011), que afirma que é de fundamental importância métodos padronizados que forneçam dados precisos e confiáveis em pesquisas científicas.

Confirma-se que para a obtenção de sementes de qualidade requer-se cuidados especiais, necessitando extrema atenção e cuidado durante as diversas fases de colheita e análises técnicas, para que não se tenha perdas de lotes ou até mesmo de toda a produção de um ciclo (TOLEDO;

MARCOS FILHO, 1997). E desta forma, o desenvolvimento de um programa de colheita sementes com todas as estratégias técnicas que sirvam como base científica para a produção de sementes de uma espécie nativa, faz com que, além de contribuir com a inclusão de importantes informações na Regras para Análise de Sementes – RAS, também possibilita que todo o processo seja menos oneroso e mais eficiente.

Enfatiza aqui a importância das sementes de espécies florestais nativas, que tem papel fundamental para a perpetuação das espécies e manutenção do equilíbrio ambiental (DAVIDE; SILVA, 2008), demonstrando que todo e qualquer esforço para a realização de desenvolvimento de técnicas e procedimentos de análises de sementes de qualidade, sejam extremamente essenciais. Assim, espera-se que os resultados apresentados possam auxiliar não somente o programa de colheita de sementes de *B. virgilioides* no Recôncavo da Bahia, mas também no conhecimento das condições ótimas para os testes com sementes para a propagação de espécies nativas que sejam utilizadas em programas de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (VARELA et al., 2005).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As características físicas e fisiológicas das sementes de sucupira-preta podem auxiliar na seleção de populações com sementes de maior potencial fisiológico.

O uso de informações sobre o volume e a densidade de sementes mostrou-se como uma adicional e prática forma de obtenção do vigor.

Baseado na qualidade das sementes, atingindo 70% de porcentagem média de emergência, atestam que com 3.200 sementes provenientes das 32 matrizes, das 6 populações estudadas pode-se produzir 2.240 mudas.

Considerando uma possível perda de 10%, 2016 mudas é um número considerável. Caso fossem introduzidas nas áreas degradadas, corresponderiam a um incremento significativo de novos indivíduos do total observado, trazendo melhorias para a paisagem natural, ratificando a importância de estudos com sementes.

Com os resultados apresentados, atesta-se a qualidade das sementes oriundas das seis populações de *B. virgilioides*, mas com uma baixa variabilidade entre as populações e as matrizes, devido a combinação de fatores genéticos e ambientais.

Para maiores informações sobre a superioridade das populações estudadas, se faz necessário estudos mais aprofundados, em principal, genéticos como o teste de progênies, que também poderão afirmar de forma mais confiável o quanto houve de perturbação da qualidade das sementes pela antropização dos ambientes.

As informações contidas no presente trabalho podem auxiliar a escolha de populações nativas e colaborar em pesquisas e programas de colheita de sementes florestais para reflorestamento, contribuindo para sanar uma grande problemática nacional que é a escassez de sementes florestais nativas de qualidade no Brasil.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. N. de; ALBUQUERQUE, M. C. de F. e; MARIANO, D. de C.; OKUMURA, R. S.; NASCIMENTO, D. S. Umedecimento do substrato na emergência e desenvolvimento de plântulas de sucupira-preta. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 16, p. 2050, 2013.

ALBUQUERQUE, K. S. **Aspectos fisiológicos da germinação de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.)**. 2006. 90f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M. Comportamento fisiológico de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth, sob diferentes temperaturas e condições de luz. **Cerne**, v. 13, n. 1, p. 64-70, 2007.

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.

ALBUQUERQUE, A. N. de. ***Bowdichia virgilioides* KUNTH: Aspectos morfológicos e fisiológicos de sementes e produção de mudas**. 2010. 65f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade Federal de Mato Grosso, Mato Grosso.

ALVES, E. U.; CARDOSO, E. A.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; BRAGA JUNIOR, J. M. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 405-415, 2007.

ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 139-14, 2000.

ANDRADE, A. C. S.; LOUREIRO, B. M.; SOUZA, A. D. de O.; RAMOS, F. N. Quebra de dormência de sementes de sucupira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 5, p. 465-469, maio 1997.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.

AZEREDO, G. A; LUCENA, R de; BRUNO, A.; ANDRADE, L. A. de; CUNHA, A. O. Germinação em sementes de espécies florestais da Mata Atlântica (leguminosae) sob condições de casa de vegetação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 1, n. 33, p. 11-6, 2003.

BARROS, H. S. D. **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais quanto a tolerância à dessecação**. 2017. 39f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP. Botucatu.

BENTO, S. R. S. O.; SANTOS, A. E. O.; MELO, D. R. M.; TORRES, S. B. Eficiência dos testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 111-117, 2010.

BIANCHETTI, A. Tratamentos pré- germinativos para sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia,1989. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p. 237-246.

BONNER, F. T. Testing tree seeds for vigor: a review. **Seed Technology**, v. 20, n. 1, p. 5-17, 1998.

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P. B. D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, v. 15, n. 168, p. 4-8, 1991.

BRASIL, Decreto nº 5.153 de 23 de julho de 2004. Regulamento da lei no 10.711, de 5 de agosto de 2003 que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM. **Diário Oficial da União**, 26 julho de 2004. Disponível:<[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Importacao/5153.pdf)>. Acesso em: 17 Out. de 2014.

BRASIL, Lei nº 10.771 de 5 de agosto de 2003. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, 06 agosto de 2003. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/110.711.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/110.711.htm)>. Acesso em: 16 Out. de 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

BRASIL, Presidência da República, Lei 12.727 de 12 de outubro de 2012 - Altera a Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a

Medida Provisória n. 2.166- 67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei n. 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o §2º do art.4º da Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. **Diário Oficial da União**, Brasília, n. 202, s. 1, p.1-3, 2012. Disponível em: < <http://sintse.tse.jus.br/documentos/2012/Out/18/lei-no-12-727-de-17-de-outubro-de-2012-com-nove> >. Acesso em: 3 fev. 2013.

BROWN, R. F.; MAYER, D. G. A critical analysis of Maguire's germination rate index. **Journal of Seed Technology**, v. 10, n. 2, p. 101-110, 1986.

CARGNELUTTI FILHO, A.; STORCK, L. Estatísticas de avaliação da precisão experimental em ensaios de cultivares de milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 1, p. 17-24, 2007.

CARPANEZZI, A. A.; CARPANEZZI, O. T. B. **Espécies nativas recomendadas para recuperação ambiental no Estado do Paraná, em solos não degradados**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 52 p. (Embrapa Florestas. Documentos 136).

CARVALHO JÚNIOR, W. G. O.; MELO, M. T. P.; MARTINS, E. R. Comprimento da estaca no desenvolvimento de mudas de alecrim-pimenta. **Ciência Rural**, v. 39, n. 7, p. 2199- 2202, 2009.

CARVALLHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR: Embrapa Florestas, v. 2, 2002, 627 p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CHARRAD, M.; GHAZZALI, N.; BOITEAU, V.; NIKNAFS, A. NbClust: An R Package for Determining the Relevant Number of Clusters in a Data Set. **Journal of Statistical Software**, v. 61, n. 6, p. 1-36, 2014.

CHEROBINI, E.A.I. **Avaliação da qualidade de sementes e mudas de espécies florestais nativas**. 2006. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Santa Maria – RS.

CHEROBINI, E. A. I.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2008.

CNCFlora. **Bowdichia virgilioides in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora**. Disponível em: <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Bowdichiavirgilioides>>. Acesso em 20 de março 2018.

COSTE, F.; NEY, B.; CROZAT, Y. Seed development and seed physiological quality of field grown bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Seed Science and Technology**, v. 29, p. 121-136, 2001.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis venulosa* Mart. & Eichler – Sapotácea). **Acta Amazônica**, v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003.

CRUZ, A. F. de; PASSOS, M.A.A; SILVA JOSÉ, A. A. de; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, I. S. de. Métodos para análise de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Scientia Forestalis**, v. 40, n. 93, p. 077-084, 2012.

DALANHOL, S. J.; REZENDE, E. H.; ABREU, D. C. A. de; NOGUEIRA, A. C.; Teste de Condutividade Elétrica em Sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Floresta e Ambiente**. p. 1-9, 2014.

DALLING, J. W.; DAVIS, A. S.; SCHUTTE, B. J.; ARNOLD, A. E. Seed survival in soil: Interacting effects of predation, dormancy and the soil microbial community. **Journal of Ecology**, v. 99, n. 1, p. 89-95, 2011.

DAVIDE A. C.; SILVA, E. A. Sementes florestais. In: DAVIDE A. C.; SILVA, E. A. **Produção de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais**. Lavras: Universidade Federal de Lavras; 2008. p. 11-82.

SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, L. A. M. Superação da dormência em sementes de Paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 407-414, 2011.

FEARNSIDE, P. M. **Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências**. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA). Amazonas, Brasil, 2005.

FERRONATO, A.; DIGNART, S.; CAMARGO, I. P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K. – Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antesyphilitica* Mart. – Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 2, p. 206-214, 2000.

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. de C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes. In: AGUIAR, I. B. de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 137-174.

FILHO, E. M. C.; SARTORELLI, P. A. R.; Guia de identificação de espécie-chaves para restauração florestal na região de Alto Teles Pires, Mato Grosso. **The Nature Conservancy**. Edição nº 01, 2016. 248p.

FINCH-SAVAGE, W. E.; LEUBNER-METZGER, G. L. Seed dormancy and the control of germination. **New Phytologist**, v. 171, n. 3, p. 501- 523, 2006.

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, 2004. Caderno didático.

FOSSATI, L. C. **Ecofisiologia da germinação das sementes em populações de *Ocotea puberula* (rich.) ness, *prunus sellowii* koehne e *Piptocarpha angustifolia dusén ex malme***. Tese apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Engenharia Florestal, Área de

Concentração Silvicultura, Centro de Ciências Florestais e da Madeira, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. Curitiba, PR, 2007.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

GOMES, J. M. C.; COUTO, L.; LEITE, H. G. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GONÇALVES, J. V. S; FERREIRA ALBRECHT, J. M.; SHIRLEN SOARES, T; TITON, M. Caracterização física e avaliação da pré-embebição na germinação de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth). **Cerne**, v. 14, n. 4, p. 330-334, 2008.

GONÇALVES, L. G. V.; ANDRADE, F.R.; MARIMON JR., B. H.; SCHOSSLER, T. R.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013.

GROSS, K. L. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennial plants. **Journal of Ecology**, v. 72, n. 2, p. 369-387, 1984.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; BRUNO, R. L. A.; COLARES, P. N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 323-330, 2009.

GUEDES, R. S.; ALVES, E.; GONÇALVES, E. P.; FRANÇA, P. R. C.; MOURA, M. F.; SANTOS, S. S. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Acta Scientiarum**, v. 33, n. 4, p. 445- 450, 2011.

HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, v.5, n.2, p.231-247, 1991.

HENRÍQUEZ, C. A. Efecto de la fragmentación del hábitat sobre la calidad de las semillas en *Lapageria rosea*. **Revista Chilena de Historia Natural**, v. 77, n. 1, p. 177-184, 2004.

HONG, T. D.; ELLIS, R. H. A. **Protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55 p.

JALONEN, R.; VALETTE, M.; MOSHIER, D.; DUMINIL, J.; THOMAS, E. Forest and landscape restoration severely constrained by a lack of attention to the quantity and quality of tree seed: insights from a global survey. **Conservation Letters**. 2017.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; LIMA, C. A.; SOUZA, L. S. Diversidade genética de pitayas nativas do Cerrado com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010.

KATAOKA, V. Y. **Testes estatísticos na validação de métodos e ensaios de proficiência interlaboratoriais em sementes de nabo forrageiro**, 2009. 244 f. Tese (Doutorado)– Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; STUEPP, C. A.; KALIL FILHO, A. N. Epicormic shoots induction and rooting cuttings of *Calophyllum brasiliense*. **Revista Cerne**, v. 22, n. 4, p. 365-372, 2016.

LABOURIAU, L. G. 1983. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da OEA, Washington.

LIYANAGE, G. S.; OOI, M. K. Intra-population level variation in thresholds for physical dormancy-breaking temperature. **Annals of Botany**, v. 1, n. 16, p. 123–131, 2015.

LIMA, J. M. E. **Caracterização morfológica e fisiológica das sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) e açaí (*Euterpe oleracea* Mart.)**. 2016. 168 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

LIMA, H. C. de; CARDOSO, D. B. O. S. *Bowdichia* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Rodriguésia**, v. 66, n. 4, p. 1085-1113, 2015.

LIMA JUNIOR, M. J. V. (Org.). **Manual de Procedimentos de Análise de Sementes Florestais**. Londrina: ABRATES- Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes, 2011. 80 p.

LIMA, R. A. F.; PINHEIRO, I. G.; AGUIRRE, A. G.; CALIARI, C. P.; Guia de árvores para restauração do Oeste da Bahia. **The Nature Conservancy**. Edição nº 01, 2013. 206p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v. 1, 4 ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 368 p.

MACHADO, V. M., SANTOS, J. B., PEREIRA, I. M., LARA R. O., CABRAL C. M, AMARAL CS. Sensibilidade de mudas de espécies florestais nativas ao glyphosate. **Bioscience Journal**, 2013, v. 19, n. 29,41-51.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. MAPA. **Instrução Normativa nº 17, DE 26 DE ABRIL DE 2017**, retificada pela nº19, de 16 de maio de 2017. Regulamentar a Produção, a Comercialização e a Utilização de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais ou de Interesse Ambiental ou Medicinal, Nativas e Exóticas, visando garantir sua procedência, identidade e qualidade. Diário Oficial, 2017.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed., Londrina: ABRATES, 2015, 660p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A.; STANGUERLIM, H. Influência do peso das sementes de palmito-vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes) na porcentagem e na velocidade de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 47-53, 2000.

MATHEUS, M. T.; VIEIRA, B. C.; OLIVEIRA, S. A. S.; BACELAR, M. Tolerância à dessecação em sementes de sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) – Fabaceae. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 4, p. 89-92, 2009.

MATOS, I. S.; LANDIM, M. F.; Ecologia morfofuncional de plântulas de 15 espécies da Floresta Atlântica Sergipana, **Brasilian Scientia Plena**.v. 12, n. 09, p.15, 2016.

METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in a Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Application**, n. 10, p. 1147-1161, 2000.

METZGER, J. P.; MARTENSEN, A. C.; DIXO, M.; BERNACCI, L. C.; RIBEIRO, M. C.; TEIXEIRA, A. M. G. Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, v. 142, p.1166– 1177, 2009.

MICARONI, R. C. da C. M. **Gestão de resíduos em laboratórios do instituto de química da Unicamp**. 2002. 581 f. Tese (Doutorado, Instituto de Química) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

MONTANHIM, G. C.; HANEDA, R. N.; LOMBARDI, A. T.; LIMA, M. I. S. Uso de biomassa de algas para a peletização de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Revista Árvore**, v. 38, n. 5, p. 867-877, 2014.

MONTEIRO, P. P. M.; F. A. RAMOS. Beneficiamento e quebra de dormência de sementes em cinco espécies florestais do cerrado. **Revista Árvore**, 1997, n. 1, v. 2, p.169-74.

MOURA, L. C.; TITON, M.; FERNANDES, J. S. C.; SANTANA, R. C.; OLIVEIRA, M. L. R. Micropropagação de sucupira-preta por meio de gemas axilares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 12, p. 1691-1698, 2012.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p.49-85.

NOGUEIRA, A.C.; MEDEIROS, A.C.S. **Coleta de sementes florestais nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11p. (Circular Técnica Embrapa, n.144).

NOGUEIRA, F. C. B.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M. I. Caracterização da germinação e morfologia de frutos, sementes e plântulas de *Dalbergia cearenses* Ducke (pau-violeta) – Fabaceae. **Acta Botânica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 978-985. 2010.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; GURGEL, G. B.; NASCIMENTO, I. L. Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 2, p. 95-98, 2013.

NASTARI, A.; CARDIAL, E. **Geologia: a formação do continente amazônico**. São Paulo: Duetto Editorial, 2008.

NOVEMBRE, A. D. L. C. Avaliação da qualidade de sementes. **Seed News**, v. 5, n. 3. p. 24-28. 2001.

NERY, M. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; SOARES, G. C. M.; NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Cerne**, v. 20, n. 3, p. 477- 483, 2014.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Teste de germinação de sementes de *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT - FABACEAE. **Floresta**, v. 38, n. 3, p. 545-551, 2008.

PEREIRA, E. M. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimenta e pimentão por meio da atividade respiratória**. 2012. Lavras: UFLA. 69p (Dissertação mestrado).

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. 477 p.

PINA-RODRIGUES, F.C.M. **Manual de análise de sementes florestais**. Campinas: Fundacao Cargill, 1988. 100p.

PIVETA, G.; LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MUNIZ, M.F.B.; MULLER, J.; GIRARDI, L.; DURIGON, M. Termoterapia via calor úmido no controle de patógenos em sementes de *Tabebuia chrysotrichae* seu efeito sobre a qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**. n.4, v.2, p.1702-706, 2009.

POELKING, E. L.; MEDAUAR, P. A. S.; DUARTE, E. F. Mapeamento dos remanescentes florestais na região do Recôncavo da Bahia. In: DUARTE, E. F. (Org.) **Recursos e estratégias para restauração florestal: ações para o Recôncavo da Bahia**. Cruz das Almas: EDUFRB, 2016, 1-19 p.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 1985, 297p.

POPINIGIS, F.; CAMARGO, C. P. Situação da pesquisa em sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, n. 2, p. 31-39, 1981.

POZZOBON, M.; QUINTANI, I. J.; VOLKMANN, A.; BRAGHIROLI, F.; CEOLIN, L.; KNESS, A.; DREVECK, S.; UHLMANN, A. Avaliação da Germinação, em Casa de Vegetação, de oito Espécies Arbóreas Nativas da Floresta Ombrófila Densa, com Vistas a Restauração de Florestas Fluviais. In: **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, 23 a 28 de Setembro de 2007. Anais... Caxambu – MG. 2007.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017. Disponível em: <http://www.R-project.org/>

- RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 771-784, 2014. Nota técnica. Biblioteca(s): Embrapa Florestas.
- RODRIGUES, A. C. C.; RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S.. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.
- RODRIGUES, E. H.; AGUIAR, I. B.; SADER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 12, n. 2, p. 17-27, 1990.
- SAMPAIO, L. S. V.; PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M. F. S. P.; COSTA, J. A.; GARRIDO M. S.; MENDES, L. N. Ácido sulfúrico na superação da dormência de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K. - Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 184-190, 2001.
- SAMPAIO, M. F., COUTO, S. R., SILVA, A. C. A., SILVA, A. A. S., TEIXEIRA, A. L. Influência de diferentes substratos associados a métodos de superação de dormência na germinação e emergência de sementes de jatobá (*Hymenaea coubaril* L.). **Revista Farociência**, v. 2, n.1, 2015.
- SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Editora UnB, Brasília. 2004.
- SANTOS, F. S. dos; DE PAULA, R. C.; SABONARO, D. Z.; VALADARES. J.. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Revista Scientia Forestalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.
- SARMENTO, M. B.; VILLELA, F. A. Sementes de espécies florestais nativas do Sul do Brasil. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 1,2, p. 39-44, 2010.
- SEVERINO, L. S.; COELHO, D. K.; CARDOSO, G. D. **Caracterização do volume, densidade, germinação e desenvolvimento inicial de sementes de mamona em diferentes faixas de peso**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. 14p. (Embrapa Algodão. Documentos, 123).
- SHEPETINA, F. A.; SEVAST'YANOVA, L. B. Seed Technology. In: MOSHKIM, V. A. **Castor**. New Delhi: Amerind Publishing, 1986. p.175-178.
- SCHMIDT, L. **Guide to handling of tropical and subtropical forest seed**. Humlebaek: Danida Forest Seed Centre, 2000. 511 p.
- SILVA, D. O. da. **Análise da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes no laboratório oficial de análise de sementes, Santa Catarina**. 2014. 48f. Relatório de Estágio Obrigatório. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.
- SILVA JÚNIOR, M. C. (org). **100 Árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília: Rede de sementes do Cerrado. 2005. 278p.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - FABACEAE - PAPILIONIDAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n 1, p. 72-75, 2003.

SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, L. A. M. Superação da dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 407-414, 2011.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**, Berlin, v.11, p. 30-40, 1962.

SOUZA, A. S.; ABREU, S. C.; SILVA, C. M.; SANTOS, J. X.; REIS, A. R. S. Desenvolvimento inicial de plântulas de tamboril [*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong] em diferentes níveis de intensidade luminosa. **Informativos Abrates**, v. 23, n. 3, p. 32-36, 2013.

SOUZA, T. V.; VOLTOLINI, C. H.; SANTOS, M.; SILVEIRA PAULILO, M. T. Water absorption and dormancybreaking requirements of physically dormant seeds of *Schizolobium parahyba* (Fabaceae - Caesalpinioideae). **Seed Science Research**, v. 22, n. 3, p. 169-176, Sept. 2012.

TAYLOR, H. M.; RATCLIFF, L. F. Root elongation rates of cotton and peanuts as a function of soil strength and soil water content. **Soil Science**, v. 100, p. 113-119, 1969.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo. Ed. Agronômica Ceres, 1997. 224p.

VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de Itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) akovlev) - Leguminosae, Caesalpinioideae. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 1, p. 35-39, 2005.

VASCONCELLOS, J. M.; CARDOSO, T. V.; SALES, J. de F.; SILVA, F. G.; VASCONCELOS FILHO, S. C.; SANTANA, J. da G. Métodos de superação de dormência em sementes de croada (*Mouriri elliptica* Mart). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 5, p. 1199-1204, 2010.

VELASQUES, N. C.; **Seleção de árvores matrizes e indicação de áreas de coleta de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi**. 2016. 76f. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. de S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.191-197, 2006.

## CONCLUSÃO GERAL

O acesso as populações, e conseqüentemente às sementes nativas com qualidade necessária, cada vez mais está escasso, devido a degradação ambiental na região e no Bioma Mata Atlântica, em principal às referente ao desflorestamento. E para as populações remanescentes, é imprescindível a realização de um levantamento prévio de informações e rotas, se possível, baseado em sistemas de informações geográficas que possam possibilitar o acesso às sementes de forma menos onerosa.

O levantamento georreferenciado de *Bowdichia virgilioides* Kunth., que resultou mapas de localização georreferenciados, conjuntamente com a determinação do padrão de distribuição dos indivíduos da espécie (agregado), com as das características fenotípicas silviculturais nos remanescentes florestais foi imprescindível para o correto desenvolvimento da pesquisa, assim como a análise e entendimentos de todos os resultados obtidos.

A observação de 167 indivíduos de sucupira-preta e a conseqüente seleção de 32 matrizes para colheita, sempre com distância entre indivíduos de 100m, possibilitou um total de 32 matrizes, ou seja, uma representatividade de 20% de cada/toda população estudada, garantindo confiabilidade dos testes laboratoriais e estatísticos, sendo quantidade superior ao que é necessário para colheita com objetivo de produção de mudas para reflorestamento.

A mensuração de caracteres fenotípicos silviculturais auxiliou a seleção das matrizes, uma vez que indivíduos arbóreos acima de 8,0m estão em período reprodutivo.

Após os bons resultados de qualidade das sementes nas avaliações de qualidade física e fisiológica das sementes (70% de E%), pode-se atestar que com 3.200 sementes provenientes das 32 matrizes, das 6 populações estudadas pode-se produzir 2.240 mudas, que mesmo havendo uma possível perda de 10% (2.016), comum ao processo de produção de mudas, é um número considerável, visto que, se forem implantadas em cada população estudada corresponderia a um incremento de superior a 1.200% de novos indivíduos no total observados, trazendo melhorias consideráveis para a paisagem natural e ecossistema, ratificando a importância de estudos com sementes.

Cabe ressaltar que as práticas realizadas para a obtenção de emergência, como a ação de limpeza prévia na separação dos lotes de sementes a serem utilizados e superação de dormência

com água quente, podem ser replicadas de analistas de sementes, viveiristas ao homem do campo, sem riscos, custos e prejuízos ao meio ambiente.

Na diversidade dos indivíduos, a qual obteve-se com a avaliação da diversidade fenotípica dos indivíduos da espécie e também análises da qualidade de sementes, verificou-se que pela síndrome de dispersão autocórica/anemocórica da espécie *B. virgilioides*, que faz com que seus frutos caiam próximo das matrizes, e pela distribuição espacial com tendência a não agrupada e agrupada, associado ao sincronismo reprodutivo da espécie, houve forte tendência de troca de material genético, corroborando o resultado de que a diversidade genética é baixa, baseada em caracteres fenotípicos para *B. virgilioides*, indicando que os genótipos avaliados fazem parte de uma única população. Essas informações são reforçadas pelos resultados de diversidade das sementes que apresentaram também no máximo 2 grupos de sementes com características física e fisiológicas, mas observa-se que.

Os resultados sugerem que a antropização das populações formadas em grande parte por pastagens dentro de propriedades rurais e margens de rodovias, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, não afetou ainda a qualidade física fisiológica das sementes nas populações estudadas, já afetou a qualidade genética, em grande parte pela grande degradação da vegetação visivelmente observada nas regiões visitadas e que dificultou a obtenção de números satisfatórios de indivíduos para serem estudados.

Por outro lado, estas informações orientam que em diferentes populações, quando não necessita-se de grandes quantidades de sementes, pode-se colher de alguns grupos de matrizes, mantendo a mesma diversidade genética de quando colhido em todas as áreas, o que pensando em otimização de rota, que apresentou um caminho com 16 paradas, em 10 municípios com 14,03 horas e 421,20km totais, podendo ser uma grande estratégia para reduzir custos e horas de equipe em atividades de campo.

Cabe ressaltar, que os dados sobre a melhor rota a ser utilizada para a colheita da espécie através do software *SimpliRoute*® mostram-se promissores para integraem programas de colheita florestal pela facilidade de manuseio e rapidez dos resultados.

Orienta-se a colheita para o período de janeiro a maio de cada ciclo reprodutivo da espécie, uma vez que neste período há a maior probabilidade de frutos em quantidade e qualidade. De forma geral, a sincronia reprodutiva observada no acompanhamento fenológico das populações estudadas, mesmo baixa, possibilitou uma melhor logística de campo e bons

resultados na colheita, evitando problemas com obtenção de sementes em pouca quantidade, ou mal formadas e/ou deterioradas, sendo possível entender que a reprodução da espécie pode variar entre populações e entre anos.

Para manutenção da qualidade e diversidade das sementes e também o correto equilíbrio ecológico as deve-se fazer o rodízio das matrizes, colhendo-se menos que 23% dos frutos disponíveis, e caso haja a necessidade de maiores quantidades de sementes deve-se priorizar a colheita adicional em matrizes de área próximas às populações, dentro da bacia hidrográfica de referência.

O conjunto de resultados através da distribuição espacial, da diversidade genética, da fenologia e seleção de matrizes, da otimização e planejamento, e qualidade das sementes desta pesquisa trazem novos conhecimentos sobre a espécie *Bowdichia virgilioides* Kunth., possibilitando completas informações para a obtenção de sementes florestais nativas, que podem auxiliar o desenvolvimento do programa de colheita da espécie, e também o desenvolvimento de pesquisas florestais e da silvicultura brasileira.

Para todas as decisões tomadas no presente trabalho, objetivou-se adequar as metodologias para que fossem reproduzidas por aqueles que não detivessem tantas ferramentas técnicas, como na seleção de matrizes, a realização da colheita e da determinação da qualidade, fazendo com que os resultados da pesquisa possa ser aplicada a quem necessite, de forma prática.

Assim, os resultados obtidos para *Bowdichia virgilioides* Kunth., poderão ser um bom parâmetro para programas de obtenção de sementes de demais espécies florestais da Bahia, que podem além de produzir mudas para reflorestamentos no estado, também auxiliar a conservação da espécie, e quem sabe até a união das áreas fragmentadas.

**ANEXOS**

**ANEXO A.** Modelo de ficha de marcação de árvores indivíduos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em populações de Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



### FICHA DE MARCAÇÃO DE ÁRVORES-MATRIZES

Nº da Matriz: \_\_\_\_\_ ou representante da população \_\_\_\_\_

Fotografia da árvore	Nome comum:
	Nome científico:
	Família:
	Altura aprox. da árvore: m
	Altura aprox. do fuste: m
	DAP:
	Formação da copa:
	Formato do tronco:
	Densidade de ocorrência:
	Município/Estado:
Tipo de solo:	
Tipo de vegetação:	
ÁREA DE COLETA DE SEMENTES: _____ ( )	
Nome do determinador: _____ Inst. Determinador: _____	
Endereço (Localização da árvore) _____	
Município: _____ Estado: _____	
Latitude: _____ Longitude: _____ Altitude: _____	
Outras espécies associadas: _____	

#### CONTROLE DE QUALIDADE DAS SEMENTES

Data de coleta	Data da Análise	Produção da Matriz (g)	Resultados de Germinação (%)	IVG $IVG = \frac{\sum(tn)}{In}$	Germinação Padrão	Peso de mil Sementes
1º ano						
2º ano						
3º ano						
<b>MÉDIA DE 3 ANOS</b>	xxx				xxx	

RESULTADO DA SELEÇÃO DA ÁRVORE MATRIZ: \_\_\_\_\_  
 marcada ( ) Descartada ( )

Fonte: Nogueira e Medeiros (2007) (Embrapa Florestas)

Observações: \_\_\_\_\_

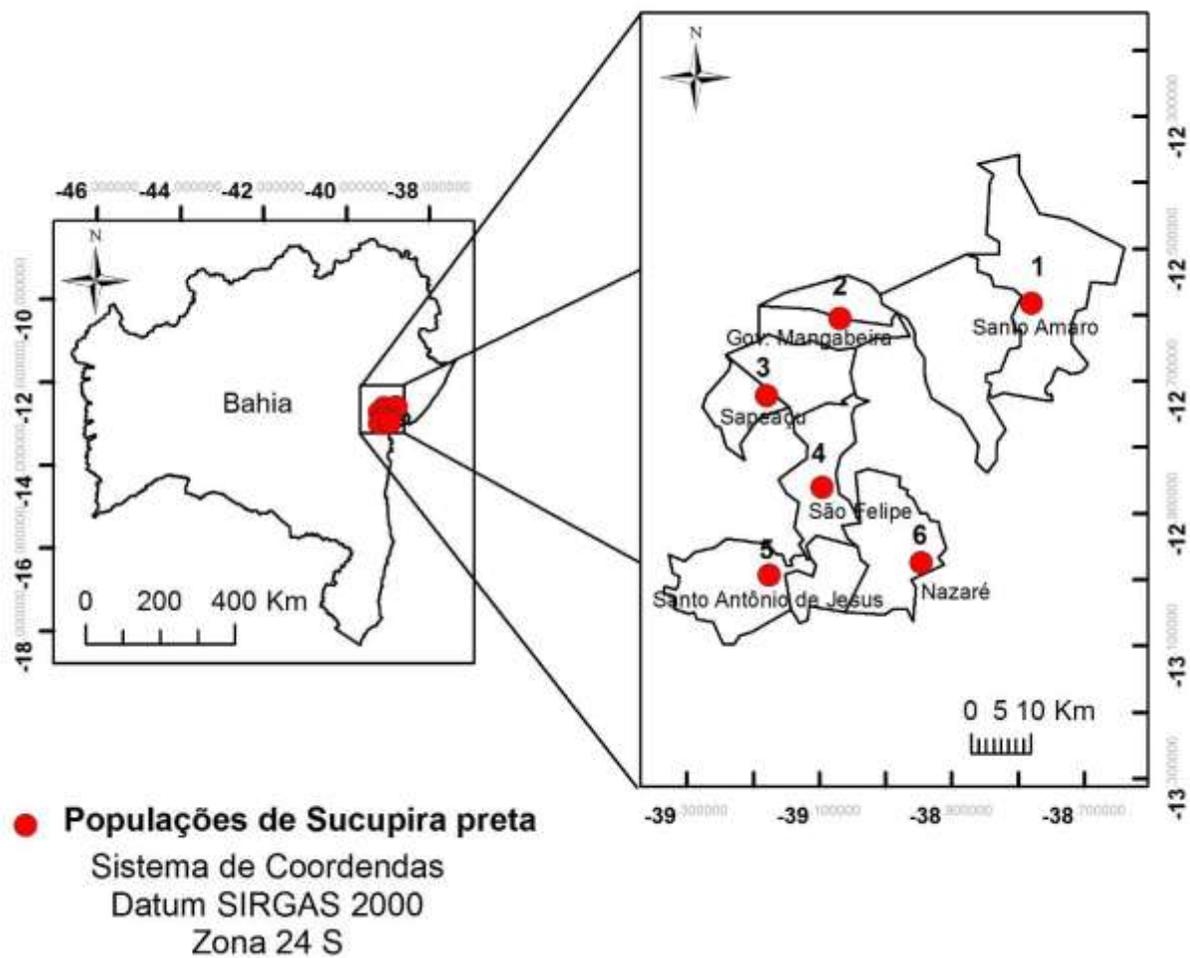
#### Identificação da Exsicata:

Ref.	Descrição da referência	Croqui de localização
1		
2		
3		
4		
5		

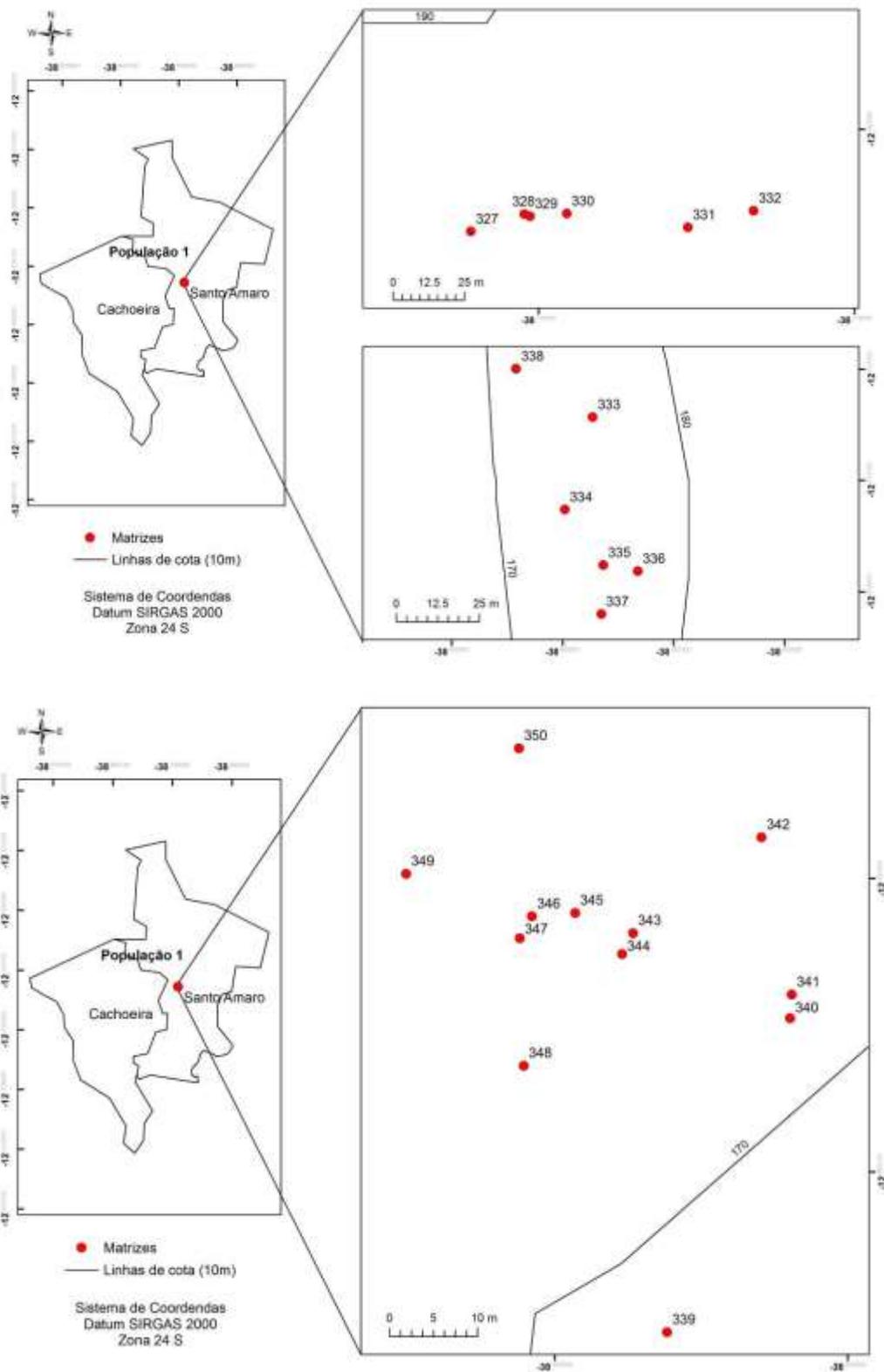


## **APÊNDICES**

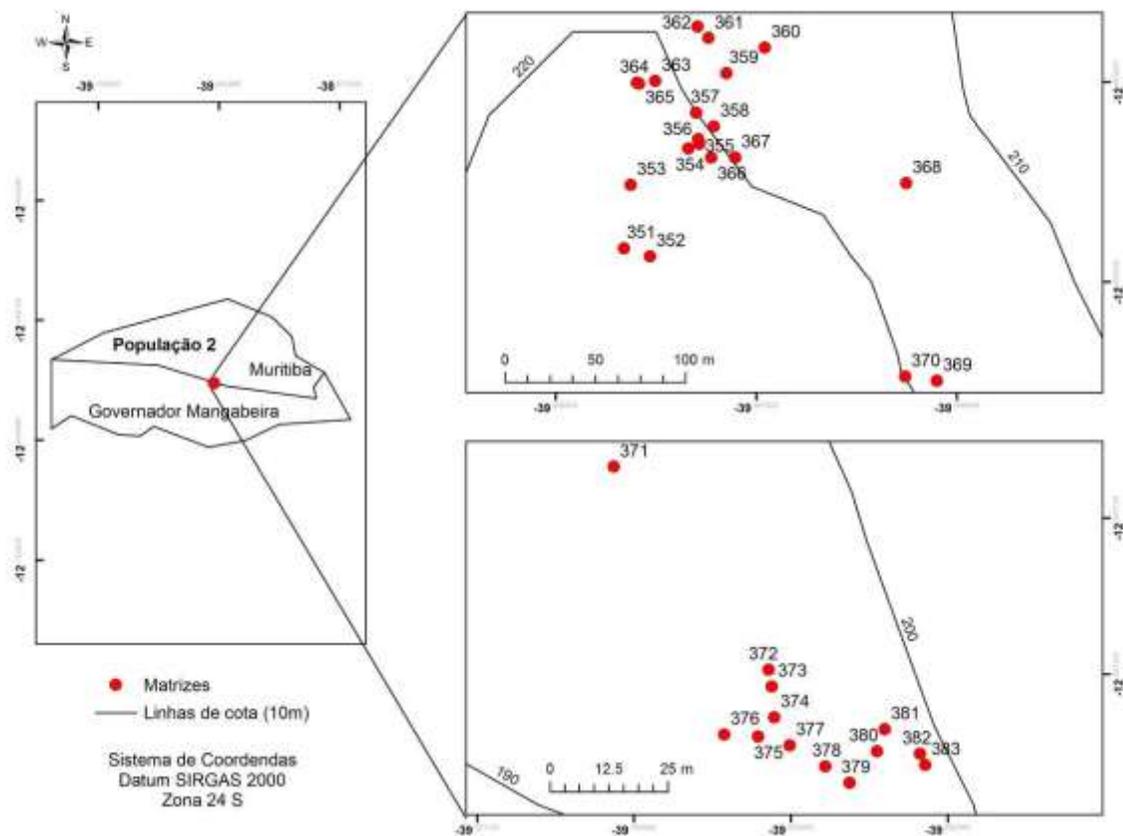
**APÊNDICE A.** Mapa de localização das populações de *Bowdichia virgilioides* Kunth. em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



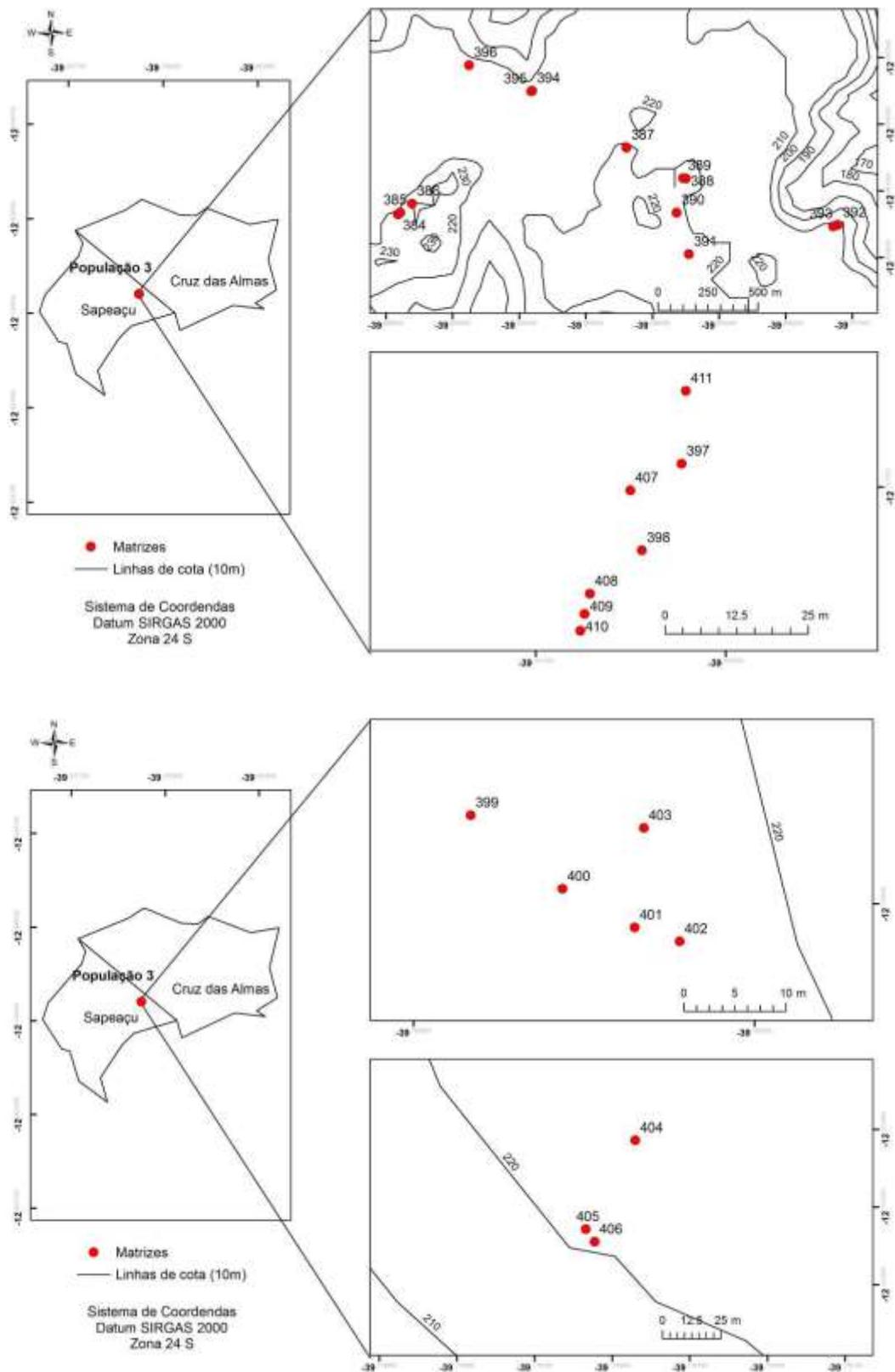
**APÊNDICE B.** Mapa de localização dos indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. na população 1, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



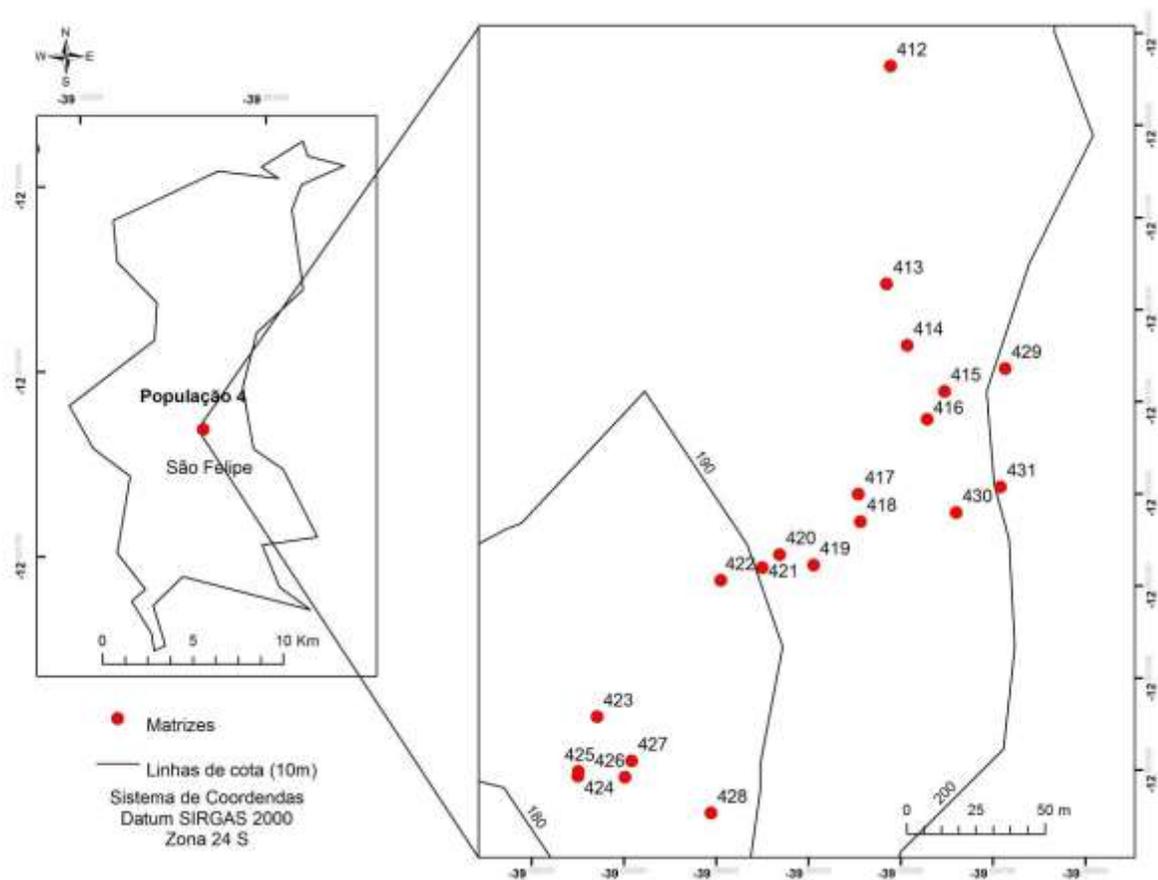
**APÊNDICE C.** Mapa de localização dos indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. na população 2, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



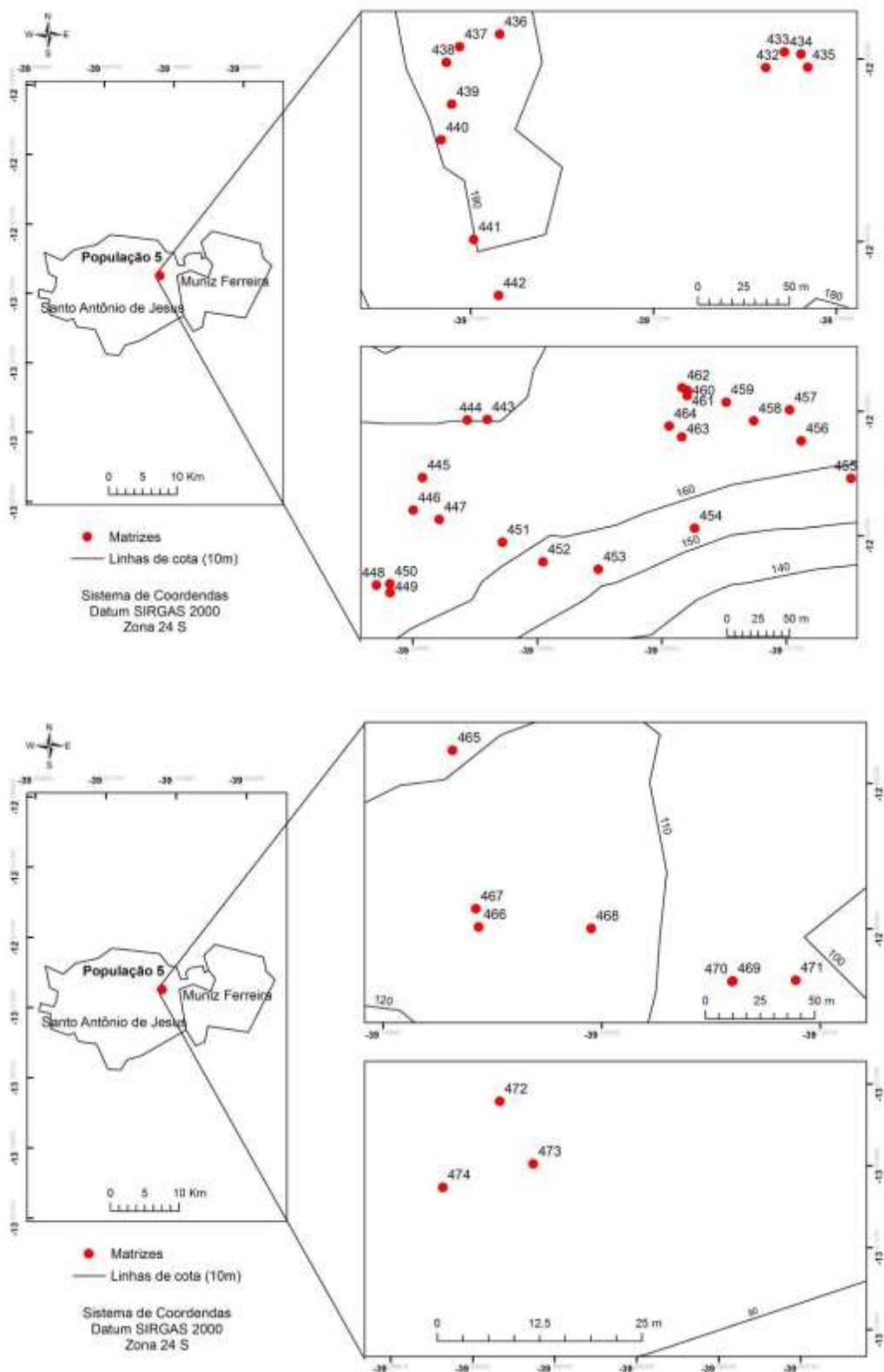
**APÊNDICE D.** Mapa de localização dos indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. na população 3, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



**APÊNDICE E.** Mapa de localização dos indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. na população 4, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



**APÊNDICE F.** Mapa de localização dos indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. na população 5, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.



**APÊNDICE G.** Mapa de localização dos indivíduos arbóreos de *Bowdichia virgilioides* Kunth. na população 6, em Mata Atlântica do Recôncavo da Bahia, Bahia, Brasil, 2018.

