

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS

FENOLOGIA DE JACARANDÁ DA BAHIA (*Dalbergia nigra* (Vell.)
Allemão ex Benth) EM QUATRO POPULAÇÕES NO RECÔNCAVO DA
BAHIA

JAILTON DE JESUS SILVA

CRUZ DAS ALMAS, JULHO DE 2016

JAILTON DE JESUS SILVA

FENOLOGIA DE JACARANDÁ DA BAHIA (*Dalbergia nigra* (Vell.)
Allemão ex Benth) EM QUATRO POPULAÇÕES NO RECÔNCAVO DA
BAHIA

Trabalho de Conclusão de Curso, submetido ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, pelo acadêmico Jailton de Jesus Silva, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação do Prof. Dr. Everton Luís Poelking e co-orientação do Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte.

CRUZ DAS ALMAS, JULHO DE 2016

FICHA CATALOGRÁFICA

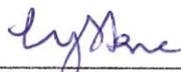
FENOLOGIA DE JACARANDÁ DA BAHIA (*Dalbergia nigra* (Vell.)
Allemão ex Benth) EM QUATRO POPULAÇÕES NO RECÔNCAVO DA
BAHIA

JAILTON DE JESUS SILVA

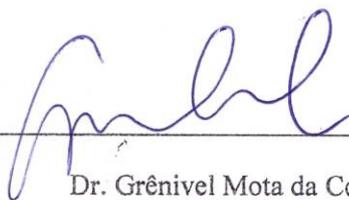
Trabalho de Conclusão de Curso, submetido ao Colegiado do Curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB, pelo acadêmico Jailton de Jesus Silva, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Florestal, sob a orientação do Prof. Dr. Everton Luís Poelking e co-orientação do Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte.

Aprovado em: 11/Julho/2016

Comissão examinadora:



Prof. Dra. Lidyanne Yuriko Saleme Aona
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Dr. Grênivel Mota da Costa
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. Dr. Everton Luís Poelking.
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientador)

AGRADECIMENTOS

Caso deixe de explicar o nome de alguém, me perdoem, pois sabemos que a memória é falha, mas não tenham dúvidas, que meu coração não o fará.

Agradeço primeiramente a Deus, pois sei que qualquer que seja sua manifestação, por acreditar que ele está em tudo e em todos.

Um agradecimento a minha família e mais que especial a minha mãe Elizete de Jesus Silva e aos meus irmãos Barbara Silva, Jadson Silva e Joise Silva (I.M.), ao amor dedicado a mim e que nos momentos de dificuldade soube me alegrar e ensinar a superar cada etapa da vida.

À Daniele por seu apoio, confiança e acompanhamento nos momentos difíceis e de superação, pois o seu amor foi sempre um combustível à minha motivação.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e seus professores pelo conhecimento e fundamentação passada e pelo apoio nas viagens a campo.

À PIBIC/FAPESB pela concessão da bolsa e oportunidade de estágio e ao Centro de Referência de Produção de Mudanças pelo suporte financeiro.

Aos Orientadores Prof. Dr. Edson Ferreira Duarte, Prof. Dr. Everton Luís Poelking e Dr. Grênivel Mota da Costa pelas orientações, confiança e ensinamentos, que mostraram como persistir e enfrentar as adversidades, visando sempre o conhecimento.

À Embrapa Mandioca e Fruticultura em especial a Dra. Tatiana Góes Junghans, Dra. Fernanda Vidigal e Tatiane Amorim, pelas orientações e concessão dos estágios.

À Banca examinadora em nome da Prof. Dra. Lidyanne Yuriko Saleme Aona por aceitar o convite e pelas sugestões feitas ao TCC.

Aos amigos Lucas Gomes de Souza, Samuel Pereira dos Santos, Felipe Santos Carrero, Claudia Santos, Geovana Vieira e Thiago Marques, pela participação nas coletas de dados e ajuda nas assíduas viagens a campo, pois sem vocês eu não teria conseguido.

Aos colegas do LABGEO (UFRB) em nome de Juliana Carvalho e Paulo (Guto) pelo apoio na construção do trabalho.

Agradecer o apoio dos Professores, Técnicos e estudantes do Herbário da UFRB pelo auxílio na identificação e deposição dos materiais vegetais.

Aos amigos de turma Iago Nery, Victor Assunção e Thiago Cruz por todos os momentos agradáveis que dividimos nesses anos, momentos esses que serão eternizados.

“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.

(Isaac Newton)

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1:** Estado da Bahia e localização dos Municípios do Recôncavo da Bahia em que ocorreu o desenvolvimento do estudo. 9
- Figura 2:** Ocorrência de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil. A: *Dalbergia nigra* em remanescentes de Mata Atlântica. B: *Dalbergia nigra* em área de pastagem. Fotografias: Jailton de Jesus Silva. 10
- Figura 3:** Fenofases observadas em *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil. A: brotamento; B: queda foliar; C: botão floral; D: florescimento; E: fruto imaturo; F: fruto maduro. 12
- Figura 4:** Precipitação pluviométrica e temperatura média distribuída mensalmente nas áreas das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil, de Fevereiro de 2015 a Janeiro de 2016. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 15
- Figura 5:** Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase brotamento no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 17
- Figura 6:** Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de brotamento foliar de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J- janeiro até D- dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira. 18
- Figura 7:** Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase queda foliar no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 19
- Figura 8:** Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de queda foliar de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da

Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira. 20

Figura 9: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase botão floral no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 21

Figura 10: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de botão floral de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira. 21

Figura 11: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil da fenofase floração no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 23

Figura 12: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de floração de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira. 23

Figura 13: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase fruto imaturo no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 25

Figura 14: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de fruto imaturo dos indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações

no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira..... 25

Figura 15: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase fruto maduro no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira..... 26

Figura 16: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de fruto maduro dos indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira..... 27

Figura 17: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase dispersão de frutos no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira..... 28

Figura 18: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de dispersão de frutos dos indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira. 29

LISTA DE TABELA

Tabela 1. Correlação simples de Pearson (r_p) entre as variáveis climáticas (precipitação pluviométrica e temperatura) de três meses anteriores a maior frequência das fenofases vegetativas e reprodutivas das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil..... 16

Tabela 2. Correlação simples de Pearson (r_p) entre as variáveis climáticas (precipitação pluviométrica e temperatura) de três meses anteriores ao maior índice de Fournier das fenofases vegetativas e reprodutivas das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil..... 17

Tabela 3. Análise descritiva circular de ocorrência das fenofases de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, durante o período de fevereiro/2015 a janeiro/2016. 29

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A. Relação das árvores marcadas e enumeradas nas populações estabelecidas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia. 44

APÊNDICE B. Dados de Fenologia das árvores marcadas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil. Alt.(m): Altitude; DC(m): Diâmetro de Copa; AA(m): Altura Aproximada; AAF(m): Altura Aproximada do Fuste; DAP (m): Diâmetro à altura do Peito; FC: Forma da Copa; FT: Forma do Tronco; Veg.: Vegetação; LV: Latossolo Vermelho; LA: Latossolo Amarelo; NL: Neossolo Litólico; RMA: Remanescente de Mata Atlântica..... 47

APÊNDICE C. Localização das Populações estudadas e plantas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência nos municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil: População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira. 50

APÊNDICE D. Dados Relacionados aos vouchers e números de registros das partes vegetativas colhidas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, depositados no Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia..... 52

APÊNDICE E. Mapas com médias mensais de temperatura e precipitação pluviométrica para as regiões das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil, utilizando o método Geoestatístico de Krigagem. 0: População de Cachoeira; 1: População de Cruz das Almas; 2: População de Dom Macedo Costa; 3: População de Muniz Ferreira. 53

APÊNDICE F. Dados dos Semivariogramas Anisotrópico de precipitação pluviométrica das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil, onde se utilizou o método Geoestatístico de Krigagem. 65

APÊNDICE G. Dados dos Semivariogramas Anisotrópico de temperatura das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no

Recôncavo da Bahia, Brasil, onde se utilizou o método Geoestatístico de Krigagem.	67
--	----

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Ficha de marcação das árvores de <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil.	70
ANEXO B. Ficha de Avaliação da fenologia de <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil.	71

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	2
2.1. Estudos fenológicos em espécies florestais	2
2.1.1. Métodos de estudo em fenologia.....	4
2.1.2. Fenologia de populações e de comunidades em florestas tropicais.....	5
2.1.3. Fenologia como ferramenta ou subsídio à conservação	6
2.2. <i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS	8
3.1 Área de Estudo.....	8
3.1.1. Clima	8
3.1.2. Vegetação	9
3.2 Observações fenológicas	10
3.3 Geoprocessamento	12
3.3.1 Dados Climatológicos	12
3.4 Análise dos dados	13
4. RESULTADOS.....	15
4.1 Precipitação pluviométrica e temperatura.....	15
4.2 Brotamento.....	15
4.3 Queda foliar	18
4.4 Botão floral	20
4.5 Floração	22
4.6 Fruto imaturo	24
4.7 Fruto maduro.....	26
4.8 Dispersão de frutos	27
5. DISCUSSÃO.....	30
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
8. APÊNDICES.....	44
9. ANEXOS.....	70

RESUMO

Esse trabalho objetivou caracterizar a fenologia vegetativa e reprodutiva de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth para compreensão das respostas dos fenômenos fenológicos com base na época, duração e as variações nas distintas populações. *Dalbergia nigra* conhecida como jacarandá-da-Bahia é uma espécie da Mata Atlântica brasileira e sua madeira é considerada de alto valor comercial. A fenologia vegetativa (brotamento e queda foliar) e reprodutiva (botão floral, floração e frutificação) era estimada através da frequência e índice de Fournier durante 12 meses. A correlação de Pearson foi testada entre as fenofases e as variáveis ambientais. Foi feita estatística circular para determinação da época do ano de ocorrência das fenofases de cada indivíduo. A espécie apresentou brotamento e queda foliar contínua enquanto o botão floral e a floração foram sazonais. Frutos imaturo e maduro foram encontrados durante todo o período de estudo. A fenofase botão floral apresentou correlação negativa significativa para a precipitação de três meses anteriores a maior intensidade ($r_p = -0.7778$; $p < 0,05$) e comprimento médio do vetor de 0.9. A floração aconteceu nos meses de menor precipitação e de maior temperatura, apresentando correlação fortemente negativa e significativa com a precipitação de três meses anteriores a sua maior frequência ($r_p = -0.9125$; $p < 0,05$). *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth apresentou variação na intensidade e frequência em suas fenofases nas populações. O estudo de fenologia ajuda a compreender a época de reprodução e o período de produção de sementes para a manutenção e perpetuação da espécie no Recôncavo da Bahia.

Palavras chaves: Mata Atlântica. Fenologia. Sazonalidade. Jacarandá.

ABSTRACT

This study aimed to characterize the vegetative and reproductive phenology of *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth in order to understanding the responses of phenology phenomena based on the time, duration and variations in different populations. The *Dalbergia nigra* can be called as jacaranda-da-Bahia is Brazilian species of the Atlantic Forest and its wood is considered of high commercial value. The vegetative phenology (bud and leaf fall) and reproductive (floral button, flowering and fruiting) was estimated by the frequency and Fournier index for 12 months. In addition, the Pearson correlation was between phenology phases and environmental variables. The phenology phase to each individual had determined by the circular statistics to time the year occurrence. The species displayed budding and continuous leaf fall while the floral button and flowering were seasonal. Next the immature and mature fruits were found throughout the study period. Besides, the phenology phase floral button presented significant negative correlation in order to the precipitation of the previous three months the highest intensity ($r_p = -0.7778$, $p < 0.05$) and average length of the vector 0.9. As a result, the flowering took place in the months of lower rainfall and higher temperatures, with strongly negative correlation and significant precipitation three months prior to its most frequently ($r_p = -0.9125$, $p < 0.05$). The *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth has submitted variation in intensity and frequency in its phenology phases on the populations. The phenology study helps to understand the reproductive season and the seed production period for the maintenance and perpetuation of the species in the Bahia Recôncavo.

Key words: Atlantic forest. Phenology. Seasonality. Jacaranda

1. INTRODUÇÃO

A fenologia tem o propósito de estudar os acontecimentos dos eventos biológicos que são repetitivos e também as causas de sua ocorrência relacionadas com forças seletivas bióticas e abióticas, assim como, as inter-relações com as fases características desses eventos, podendo ser dentro de uma ou várias espécies (LIETH, 1974). Com isso, busca-se entender a temporalidade sazonal dos eventos do ciclo de vida, dando ênfase ao conjunto histórico sazonal do ambiente, após esta ter ocorrido ou durante sua história (RATHCKE e LACEY, 1995; LIETH, 1970).

O estudo da fenologia das plantas tem o propósito de relacionar a frequência, intensidade e sincronia das fenofases brotamento, queda de folhas, floração e frutificação (fruto maduro e fruto imaturo), além de fornecer dados que possam permitir a análise dessas relações entre as fenofases com os fatores bióticos e abióticos (NEWSTROM et al., 1994; ALMEIDA e ALVES, 2000; SANMARTIN-GAJARDO e MORELLATO, 2003; RAMOS e SANTOS, 2005; NEVES et al., 2010).

Diversos trabalhos foram desenvolvidos em áreas de florestas tropicais e verificaram que as plantas apresentam diversas estratégias fenológicas que podem contribuir na manutenção de uma maior diversidade nessas comunidades, sendo que ressaltam sobre os mecanismos de adaptação que regulam os ritmos continuados de crescimento e da reprodução das espécies vegetais nas florestas tropicais (KAGEYAMA, 1987; ALVIN e ALVIN, 1976; MORELLATO et al., 1989; NEWSTRON et al., 1993; FERAZ et al., 1999; BENCKE e MORELLATO, 2002) como também os estudos fenológicos dos fatores que podem influenciar as fenofases em nível populacional (SAN MARTIN-GUAJARDO e MORELLATO, 2003).

O estudo fenológico pode trazer resultados que podem ser utilizados para auxiliar no cultivo das culturas agrofloretais, como também no combate às pragas, em recuperação das áreas que sofreram degradação e principalmente nos manejos das áreas de conservação, até mesmo na criação de abelhas e na coleta de frutos e sementes, assim os fatores que podem interferir na competição dos recursos e por polinizadores (FOURNIER, 1974; MORELLATO, 1995; FISCH et al., 2000; NEVES et al., 2010).

Sendo assim, é fundamental entender a relação que alguns fatores (como a densidade de populações) numa dada comunidade, dependem da capacidade de se autorregenerar e também de fatores extrínsecos (precipitação, fotoperíodo, etc.). Além de ser fundamental para espécies que precisam de polinização cruzada, para trazer

frutos e reduzir a endogamia. Assim é possível entender qual época seus frutos, sementes, flores estarão disponíveis aos seus dispersores e polinizadores ao longo do período (DORNELES e NEGRELLE, 2000; ALENCAR et al., 1979; BARBOSA et al., 2009). Esses fatores extrínsecos possuem uma relação estreita com a floresta e estão sujeitas a sazonalidade durante o ano (ALENCAR, 1994).

Analisando o contexto da forte degradação que a Mata Atlântica vem sofrendo no decorrer dos anos, devido às interferências antrópicas, é evidente a necessidade de estudos que possam somar para o entendimento do processo de regeneração, reprodução das plantas nativas que possam fornecer ações de recuperação dessas áreas (FREIRE et al., 2013). Por conta da importância e complexidade dos estudos fenológicos, muitos estudos são conduzidos com diferentes pontos de vista (SAKAI, 2001), com abordagens que busquem o entendimento fenológico desde paisagens até populações.

Dalbergia nigra é uma planta com tolerância ao sombreamento leve à moderada em sua fase juvenil, podendo apresentar tronco com tortuosidade, casca pardo-acinzentada possuindo descamação no sentido longitudinal, sendo que suas folhas são compostas, alternas e paripinadas, possuindo de 10 a 20 folíolos pequenos por pina, onde se distribui em sua copa larga e irregular (CARVALHO, 1994).

Assim, objetivou nesse trabalho caracterizar a fenologia vegetativa e reprodutiva de *D. nigra* em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, para compreender as respostas dos fenômenos fenológicos aos fatores ambientais e as variações nas distintas populações.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Estudos fenológicos em espécies florestais

O estudo da fenologia de espécies arbóreas pode contribuir para o entendimento das mudanças e equilíbrio nos ecossistemas florestais e são de fundamental importância para os estudos da ecologia e evolução nos estudos da dinâmica nos trópicos (CROAT, 1969; FOURNIER e CHARPANTIER, 1975).

A fenologia está relacionada com o campo do conhecimento da Ecologia que busca entender a sazonalidade dos acontecimentos repetitivos e das épocas de ocorrência dos eventos do ciclo biológico, assim como o estudo dos fenômenos de floração, frutificação, brotamento e queda de folhas (WILLIAMS-LINERA e MEAVE, 2002; MORELLATO, 2007; FOURNIER, 1975).

Para o entendimento da dinâmica dos ecossistemas florestais é de suma importância o conhecimento fenológico, pois este fornecerá subsídios para o conhecimento da vida nos ecossistemas, na produção de madeiras e outros recursos oriundos da Floresta (FOURNIER, 1976), como também no conhecimento de como se organiza a estrutura de comunidades, ecossistemas e como os recursos estão estruturados (MORELLATO, 2007).

As fenofases ou eventos fenológicos podem ser divididos em duas categorias do ciclo de vida das plantas, a fase vegetativa que compreende a época em que a planta produz folhas novas e também época em que a mesma perde folhas e a reprodutiva, onde a planta inicia a floração e frutificação (WILLIAMS-LINERA e MEAVE, 2002). O conhecimento das fenofases pode ser utilizado tanto como fundamento para a coleta de material fértil, como para estudos de reprodução de espécies que visam à conservação de ecossistemas e a recuperação de áreas degradadas (BIONDI et al., 2007).

O estudo fenológico das plantas pode sofrer influência dos fatores próximos e dos fatores finais além de restrição filogenética. Sendo os fatores próximos à precipitação, estresse hídrico, irradiação e fotoperíodo, e os fatores finais a reprodução cruzada entre indivíduos, abundância de polinizadores, dispersores e predadores de sementes (GUEDES et al., 2009; REICH e BORCHERT, 1984; WRIGHT e VAN SCHAİK, 1994; AUGSPURGER, 1996; SNOW, 1965; JANZEN, 1971).

A grande limitação sazonal da época de floração e também dos padrões fenológicos são determinados filogeneticamente (restrição filogenética) sendo relativo e sofrendo influência pela forma de vida, sendo independentes de fatores bióticos, ou mesmo dos abióticos como precipitação (KOCHMER e HANDEL, 1986; JOHNSON, 1992; WRIGHT e CALDERON, 1995). Relacionado a essas características percebe-se que dentro de uma determinada forma de vida, as espécies mais relacionadas filogeneticamente poderiam tender a convergir relacionadas a essas características (BULHÃO e FIGUEIREDO, 2002).

Os primeiros estudos a respeito das informações fenológicas no Brasil datam de 1945, abordavam descrições da fenologia de árvores de florestas e vegetações costeiras (MORELLATO, 2007). A grande parte das pesquisas sobre estudos fenológicos tem sido realizada em ambientes de florestas e com condições climáticas sazonais (FREIRE et al., 2013). Essas informações dos estudos fenológicos são necessárias para apoiar os estudos da fisiologia de sementes, revisões taxonômicas, possibilitando melhor

entendimento sobre a biologia da espécie, indispensável para os plantios e manejo florestal (ALENCAR, 1994).

2.1.1. Métodos de estudo em fenologia

A grande parte dos estudos sobre fenologia sempre foi desenvolvido em florestas com enfoque em espécies arbóreas e lenhosas, sendo o Brasil responsável por grande parte das pesquisas com fenologia na América do Sul (MORELLATO, 2007). A maioria dos estudos sobre fenologia no Brasil é baseado na sazonalidade climática e nas fenofases e, muitas vezes, analisado e correlacionado com fatores bióticos.

Com o passar dos anos, aumentou a preocupação com os métodos aplicados em estudos de fenologia, pois podem afetar a interpretação dos resultados e sua comparação com outros estudos (BENCKE e MORELLATO, 2002; ALMEIDA NETO, 2004; NEVES, 2004; MORELLATO, 2004).

Para a definição dos padrões fenológicos em qualquer evento do ciclo de vida usa-se métodos quantitativos interpretados como uma distribuição estatística caracterizada por tais parâmetros como o momento de ocorrência (início, meio e modo), duração (intervalo), sincronia (variância) e assimetria. Em cada evento desses ciclos discute-se cada parâmetro, pois os parâmetros de um nível contribuem para o nível mais elevado, como exemplo; o grau de sincronia dentro e entre indivíduos, pois podem ajudar a determinar a duração ao nível de população. Dessa forma, discutem-se padrões fenológicos nos níveis de indivíduos, espécie, populações e comunidades (RATHCKE e LACEY, 1985).

Os métodos para o estudo da fenologia são muito diversos o que torna, às vezes, uma difícil comparação dos resultados. Para a floração, por exemplo, não tem uma uniformização de critério entre os observadores, qual o momento que se deve considerar o início deste fenômeno (FOURNIER, 1974). De forma geral, a fenologia entre os trópicos tem sido uma matéria imprecisa e confusa devido à falta de condições e métodos padronizados (NEWSTROM e FRANKIE, 1994).

As metodologias são variadas de acordo com o intervalo das observações, podendo ser semanal, quinzenal ou mensal (FOURNIER, 1969; MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1990; MAGALHÃES e ALENCAR, 1979; ALENCAR, 1988).

Os estudos de fenologia se tratando de florestas tropicais, envolve observações direta de plantas, geralmente por três métodos avaliativos que são o qualitativo, o semi-

quantitativo e o quantitativo. Esse último é pouco utilizado, pois sua metodologia consiste em quantificar todo o seu material de estudo, o que muitas vezes não é viável.

O método qualitativo se refere à definição apenas de presença ou ausência da fenofase considerada, e o segundo a aplicação de categorias de quantificação que estimam a intensidade do evento fenológico dos indivíduos. Normalmente, o semi-quantitativo utiliza o emprego de cinco categorias de quantificação (0 a 4), possuindo intervalos de 25% entre elas (BULLOCK e SOLIS-MAGALLANES, 1990; MORELLATO et al., 1990, 2000; SMITH-RAMIREZ e ARMESTO, 1994; SUN et al., 1996; TALORA e MORELLATO, 2000).

2.1.2. Fenologia de populações e de comunidades em florestas tropicais

As florestas tropicais, principalmente pelas diversidades de tipos mostram uma grande distinção nos padrões da fenologia vegetativa e reprodutiva, sendo que, o estudo nessas áreas (MORELLATO e TALORA, 2000) é pouco, embora esse ecossistema tenha a maior diversidade dos padrões fenológicos (NEWSTROM e FRANKIE, 1994). Essa falta de informação acaba não mostrando a importância que a fenologia tem para o entendimento da ecologia e evolução de espécies e comunidades nos trópicos (NEWSTROM e FRANKIE, 1994).

Com isso, faz-se necessário entender que plantas são elementos primordiais no dinamismo da comunidade e influenciam fortemente os recursos acessíveis para muitos organismos (CONCEIÇÃO et al., 2007). Os registros que dizem respeito às variações das características fenológicas são de suma importância, não somente para o entendimento das mudanças das comunidades florestais, mas também um índice das respostas desses organismos nas condições climáticas de uma determinada zona (FOURNIER, 1974).

Os estudos sobre fenologia de populações e de comunidades estão sendo cada vez mais importantes devido à fragmentação dos ecossistemas naturais que são pontos preponderantes e preocupantes para serem analisados visando a sua regeneração. Essa antropização dos ambientes naturais está indo ao encontro da diminuição da biodiversidade, proporcionando a extinção de muitas espécies nativas. Os estudos fenológicos geram informações úteis para todos os níveis da pesquisa ecológica tanto em nível de indivíduo quanto de populações e comunidades (BIONDI et al., 2007).

Os estudos iniciais de fenologia eram baseados em comunidades vegetais, mas a partir de 2000, tem-se um aumento nos estudos com enfoque em populações, espécies, ou em famílias, procurando avaliar as estratégias fenológicas das espécies e as implicações. No Brasil ainda são poucos os estudos sobre fenologia em comunidades florestais (TALORA e MORELLATO, 2000).

A fenologia de população se mostra como um fator essencial para a manutenção e sobrevivência dos indivíduos novos no ambiente, pois a partir desse entendimento podem-se traçar métodos e maneiras de aproveitar a melhor época de implantação, adaptação e desenvolvimento.

2.1.3. Fenologia como ferramenta ou subsídio à conservação

As características fenológicas ajudam a prever a época de reprodução das plantas como também o ciclo de crescimento e as características que podem ajudar no desenvolvimento de um plano adequado de manejo (FOURNIER, 1974). Os estudos fenológicos regularmente em áreas de conservação é um avanço importante para o seu melhor conhecimento e conservação das espécies, na coleta de sementes como também na educação ambiental (MORELLATO, 2007).

O conhecimento a partir dos dados fenológicos tem implicações na produtividade das culturas agroflorestais, controle de pragas, recuperação de áreas degradadas, manejo de unidades de conservação, fornece parâmetros para a conservação e exploração racional, conciliando sustentabilidade e economicidade, como também pode gerar subsídios para organizar estratégias de coleta de sementes e pode diminuir o esforço e os recursos disponíveis (COSTA, 2002; BEDÊ e MARTINS, 2005; BIONDI et al., 2007; MELLINGER e RICHERS, 2005).

2.2. *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth

Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth. é uma das espécies mais valiosas da Mata Atlântica brasileira e é exclusiva desse bioma. Sua madeira é considerada de alto valor comercial e devido a isso foi muito explorada no passado. Por ser uma espécie que apresenta madeira de densidade considerada onde é utilizada para confecção de móveis e na construção civil vem sendo alvo de madeireiros em extração ilegal. Possui

distribuição do leste da Bahia até a parte norte do Estado de São Paulo (LORENZI, 2000; CARVALHO, 1994,1997).

Esta espécie pode ser encontrada em altitudes que podem variar de 30 a 300 metros, no sul da Bahia e também no norte do Espírito Santo, atingindo 700 m em Minas Gerais e até 1700 m no Rio de Janeiro. Possui madeira moderadamente dura, pesada, decorativa e durável por muito tempo (CARVALHO, 1994; LORENZI, 2009).

Geralmente, *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth. é encontrada em agrupamentos que apresentam um número de espécie por área muito baixo, numa frequência de 0,8 individuo por hectare na região do sul da Bahia, onde apresenta sua zona de maior ocorrência (RIZZINI e MATTOS-FILHO, 1974). Seu crescimento vai de moderado a rápido, podendo atingir geralmente, quando adulta, de 15 a 25 m de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de 40 a 80 centímetros de diâmetro, em muitos casos podem chegar a medir 35 m de altura e 155 cm de DAP (LEÃO e VINHA, 1975; LORENZI, 2000).

É uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófito, característica da floresta pluvial da encosta atlântica, podendo ocorrer, principalmente nas encostas bem drenada como também encontrar-se tanto no interior da mata primária densa como em formações secundárias, possuindo caráter pioneiro e habita, inclusive, em cortes de barrancos (LORENZI, 2000).

Apresenta inflorescência composta por flores hermafroditas na cor branco-amareladas pequenas e bem perfumadas, encontrando-se em cachos axilares medindo até seis cm de comprimento, originando a panículas de até 20 cm (CARVALHO, 1994).

Essa espécie possui flores subsésseis e corola papilionoide creme, frutos do tipo legume indeiscente podendo atingir de 3 a 8 cm de comprimento e com 18 a 22 mm de largura, onde se pode encontrar de uma a duas sementes pequenas e membranáceas. Possui fruto seco, plano e comprido e é adaptado à dispersão anemocórica (BORTOLUZZI et al., 2004; CARVALHO, 1994; BARROSO et al., 1999). Em um quilograma esses frutos (vagens) podem conter aproximadamente 10.000 unidades (LORENZI, 2000).

D. nigra se encontra desde a década de 1990, na lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de extinção (CARVALHO, 1997), devido a alta fragmentação de seu habitat, ausência de reflorestamentos, ao intenso extrativismo desta espécie. Segundo critérios da *The World Conservation Union* (IUCN, 1994), *D. nigra* é classificada como vulnerável, o que mostra que ela apresenta um alto risco de ser

extinta na natureza em médio prazo. De acordo com o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais e Renováveis (IBAMA, 1992), a inclusão dessa espécie na lista de espécie ameaçada de extinção gera proibição de sua comercialização.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo

Este trabalho foi desenvolvido na região fisiográfica do Recôncavo Baiano, área de ocorrência das quatro populações de *D. nigra* estudadas neste trabalho, nos municípios de Cachoeira (177 m de altitude), Cruz das Almas (218 m de altitude), Dom Macedo Costa (180 m de altitude), e Muniz Ferreira (95 m de altitude) nos meses de fevereiro de 2015 a janeiro de 2016 (Figura 1).

3.1.1. Clima

A Região da área de estudo apresenta clima segundo Köppen (1948), Aw quente e úmido com estação seca de inverno com temperaturas anuais que podem variar de 26°C no verão e 24 °C no inverno, atingindo uma precipitação de 1.000 a 1500 mm anual, com fortes chuvas, geralmente de novembro a abril (SEI, 2016; KÖPPEN, 1948).

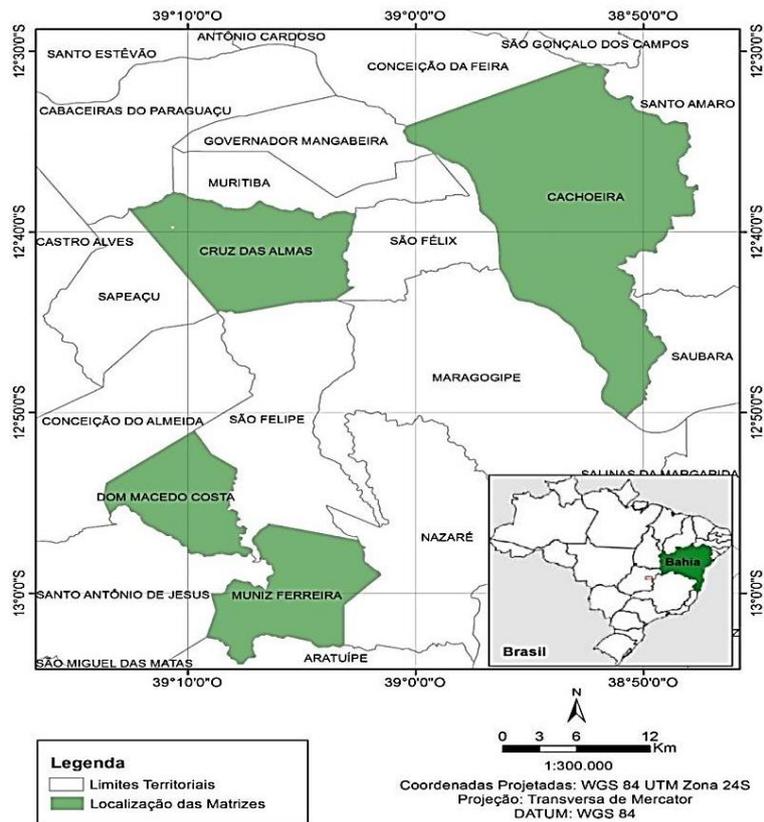


Figura 1: Estado da Bahia e localização dos Municípios do Recôncavo da Bahia em que ocorreu o desenvolvimento do estudo.

As cidades de Cachoeira, Cruz das Almas, Dom Macedo Costa e Muniz Ferreira apresentaram precipitação anual de fevereiro 2015 a janeiro de 2016 em torno de 1242 mm, 1117 mm, 1141 mm e 1265 mm, respectivamente.

3.1.2. Vegetação

As populações estudadas de Cachoeira e Cruz das Almas estão situadas em um local de pastagens, apresentando um solo classificado como Argissolo Amarelo e Latossolo Amarelo, respectivamente. Já a população de Dom Macedo Costa situa-se em um solo classificado como Argissolo Amarelo e Muniz Ferreira em um solo Neossolo Litólico, ambos localizados em remanescente de Mata Atlântica (Brasil, 1983).

O clima onde está a Mata Atlântica, devido a sua diversidade de condições, favorece a evolução de muitas espécies e suas relações, o que proporciona um alto grau de endemismo neste bioma (WOLOWSKI; ASHMAN e FREITAS, 2014).

Na Bahia, a Mata Atlântica se estende pela Chapada Diamantina-Oeste, no Litoral Norte, Baixo Sul, Sul e Extremo Sul, e é possível observar características de ocupação humana, usos do solo, pressões antrópicas como também os ciclos históricos

da cana de açúcar, do diamante, do pau-brasil, do gado, cacau, algodão e sofre atualmente com os plantios de eucalipto (BATISTA et al., 2006).

3.2 Observações fenológicas

Foram marcadas com placas de alumínio e mapeadas indivíduos de *D. nigra* (Figura 2, Apêndice A). Em seguida foi mensurado os diâmetros a altura do peito (DAP) maior ou igual a 15 cm, a forma da copa, forma do tronco, informações sobre a localização e a altitude de 135 plantas de porte arbóreo dessa espécie distribuídas em quatro populações nos municípios do Recôncavo da Bahia, Nordeste do Brasil (Apêndice B). No Município de Cachoeira foram marcados 34 indivíduos (População 1), em Cruz das Almas 54 indivíduos (População 2), em Dom Macedo Costa 30 indivíduos (População 3) e em Muniz Ferreira 17 indivíduos (População 4) (Apêndice C).

Foi utilizada uma ficha de marcação para cada árvore (Anexo A), sendo que os critérios utilizados para marcação foram ausência visível de doenças e infestação de parasitas. Para a identificação das árvores marcadas, foi coletado material fértil da espécie nas populações e em seguida feito as montagens das exsicatas e depositadas no Herbário do Recôncavo da Bahia (HURB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). A relação dos *vouchers* das partes vegetativas e reprodutivas está contida no Apêndice D.

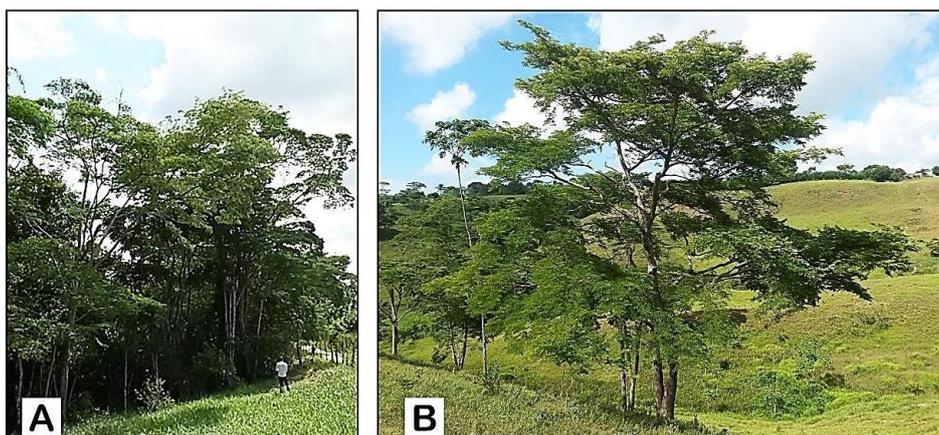


Figura 2: Ocorrência de *D. nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil. A: *Dalbergia nigra* em remanescentes de Mata Atlântica. B: *D. nigra* em área de pastagem. Fotografias: Jailton de Jesus Silva.

As avaliações foram feitas a cada 30 dias em um período de 12 meses com auxílio de binóculo Sakura 20x180x100 quando não era possível a avaliação a olho nu e

uma ficha para o acompanhamento da fenologia onde eram feitas as anotações da frequência dos fenômenos e suas respectivas intensidades segundo Fournier (1974) (Anexo B). As fenofases observadas seguiram os critérios de ausência ou presença de brotação, queda foliar, botão floral, floração e frutificação (fruto maduro, fruto imaturo e dispersão de frutos). Foram registrados o início e o fim das fenofases vegetativa (brotamento e queda foliar) e reprodutiva (botão floral, floração, fruto imaturo e fruto maduro e fruto em dispersão), de modo individual.

Para a determinação das intensidades das fenofases de cada indivíduo utilizou-se o método semi-quantitativo proposto por Fournier (1974), que mostra a intensidade das fenofases. Esse método consiste de uma escala com cinco categorias (0 a 4) com intervalos de 25%, seguindo critérios da equação [% Fournier = $(\Sigma \text{ Fournier} / 4 N) \times 100$]. Para o número zero= ausência da fenofase; um= presença da fenofase com intensidade 1% a 25%; dois= presença da fenofase com intensidade entre 26% e 50%; 3= presença da fenofase atingindo uma intensidade de 51% a 75%; 4= presença da fenofase com intensidade de 76% a 100%.

Desse modo, foi considerado como brotamento o surgimento de novos ramos com aparecimento de pequenas folhas de cor verde-claro (Figura 3A) e, o fim desta fenofase, quando essas folhas novas atingiam coloração verde escuro. Já para a queda foliar, foi analisado quando constatado ausência de folíolos nos ramos (Figura 3B) e, conseqüentemente, na copa. Considerou-se botão floral a época quando as regiões da parte apical dos ramos começaram a surgir gemas reprodutivas (Figura 3C), e finalizando quando as flores iniciavam a antese. Para a floração, considerou-se a época em que a planta apresentava flores em antese (quando as flores iniciam a sua abertura) (Figura 3D).

Para a fenofase de frutificação analisou-se a época em que os frutos estavam imaturos (coloração verde) (Figura 3E), maduros (coloração marrom) (Figura 3F) e em dispersão (ausência de frutos nos ramos e presença desses no chão).



Figura 3: Fenofases observadas em *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil. A: brotamento; B: queda foliar; C: botão floral; D: florescimento; E: fruto imaturo; F: fruto maduro.

3.3 Geoprocessamento

A aquisição de dados para a marcação e localização das árvores utilizadas no estudo foi feita utilizando o Sistema de Posicionamento Global – GPS através de um receptor Garmin etrex utilizando a configuração de localização do Sistema Geográfico DATUM WGS-1984, juntamente com o Sistema de Informações Geográficas (SIG). As imagens foram obtidas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (INPE, 2016) para a determinação das linhas de cotas. Utilizamos o programa Arcgis, versão 10.2 para o processamento das imagens e determinação dos dados climáticos por meio do método de Krigagem.

3.3.1 Dados Climatológicos

Os dados meteorológicos de temperatura e precipitação foram obtidos no site do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) (INMET, 2016) para as estações de Salvador (OMM: 83229), Feira de Santana (OMM: 83221), Alagoinhas (OMM: 83249), Itiruçu (OMM: 83295) e em Cruz das Almas na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (OMM: 83222) entre outubro de 2014 a Janeiro de 2016. Para a escolha das estações atentou-se em procurar locais mais próximos das populações e também similaridades entre fatores climáticos e da vegetação.

As análises de dependência espacial foram feitas com o uso de variogramas isotrópicos, juntamente com a interpolação dos dados por meio da técnica de Interpolação de Krigagem Ordinária. Utilizou-se a geoestatística para estimar os dados faltantes de pluviometria e temperatura (Apêndice E) das populações que não possuíam estação meteorológica, sendo que, as cinco estações em estudo, possuem uma distância ideal de aproximadamente 100 km (World Meteorological Organization, 2010) de pelo menos uma das populações.

Utilizou-se o Programa Arcgis 10.2 para confecção das figuras, os mapas e as análises de semivariograma (que é um gráfico da função de semivariância) e verificar quais modelos se ajustavam melhor (Apêndice F e G).

Para fazer a interpolação, o método de Krigagem utiliza das informações dos semivariograma para verificar os melhores fatores a serem relacionados, pois através destes que já se tem, tende a estimar os pontos desconhecidos.

Para a confecção das figuras foi utilizado a Anisotropia Combinada e ajustada para as regiões de maior dependência espacial das estações estudadas para estimar os valores meteorológicos.

3.4 Análise dos dados

Os dados de frequência e intensidade de Fournier juntamente com os dados climáticos (precipitação e temperatura) foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk (ZAR, 1996) para verificar as pressuposições básicas de normalidade. Quando houve necessidade, recorreu-se a determinação ou transformação dos dados para o controle da homogeneidade das variâncias e normalidade dos dados. Em seguida foi realizado o teste do Coeficiente de Correlação de Pearson (r_p) que é uma análise da medida de grau que tem comportamento linear e que pode avaliar grandezas entre variáveis quantitativas a 5% de significância (ZAR, 1996).

As análises do teste de normalidade como também da Correlação de Pearson foram feitos por meio do Software estatístico R Core Team (2016).

O Coeficiente de Correlação de Pearson mensura grandezas lineares, sendo que seus parâmetros, ou coeficientes podem variar de -1 a 1. Isso indica que quanto mais perto estiverem dessas posições extremas maiores será a relação entre as variáveis. Sinais negativos indicam que as variáveis possuem comportamentos inversos, ou seja, á medida que uma variável aumenta a outra diminui, e valores próximos de zero não possuem correlação.

Os dados de precipitação pluviométrica e temperatura foram correlacionados com um, dois e três meses anteriores ao maior fenômeno de frequência e intensidade de cada fenofase. Se o mês de maior frequência foi janeiro, nesse caso, utilizam-se os dados de precipitação pluviométrica e temperatura dos três meses anteriores (outubro, novembro, dezembro) e correlaciona com o fenômeno do mês de janeiro. Com isso, pode-se verificar se houve influência dos dados climáticos nas fenofases analisadas.

Para analisar a época do ano de ocorrência das fenofases de cada indivíduo foi utilizada a estatística circular. Utilizaram-se os dados de frequência de cada mês para a construção das figuras e tabelas da estatística circular, entendendo-se que frequência é a proporção de indivíduos apresentando a fenofase.

Utilizou-se o Programa Oriana versão 4.02 (versão demonstração) (Kovach Computing Services; disponível em <http://www.kovcomp.co.uk>), que consiste em transformar os dias do ano (0 a 365) em graus (0 a 360) e assim verificar a frequência de cada fenofase relacionada aos graus da circunferência.

De início os meses foram transformados em ângulos, por exemplo, se as análises foram mensais de Fevereiro de 2015 a janeiro de 2016 então se divide o ângulo circular de 360° por 12 (quantidade de meses do estudo) que vai gerar ângulos de 30° . Sendo assim foi possível calcular a frequência de ocorrência de cada indivíduo nas fenofase e nos ângulos, sendo que nos gráficos utilizaram-se os meses do ano e não os ângulos.

Um dos aspectos que são analisados na estatística circular é o vetor médio (possui direção e tamanho), data média (FISHER, 1993) e o ângulo médio que indica qual o ângulo se concentra a maioria dos fenômenos. O ângulo médio foi convertido em data média (mês) para melhor visualização dos resultados na figura. O vetor médio representa a concentração dos indivíduos em torno da data média, e esse vetor pode variar de 0 a 1, sendo que valores próximos de 0 mostra que os eventos não acontecem em apenas uma época do período de estudo e sim de forma contínua durante todo os meses analisados. Por outro lado, quanto mais próximo de 1 os valores do comprimento do vetor significa que os eventos acontecem de forma sazonal, se concentrando em apenas uma época do ano.

4. RESULTADOS

4.1 Precipitação pluviométrica e temperatura

Os meses que concentraram as maiores precipitações pluviométricas foram maio e junho, chegando a ultrapassar 300 mm. No Município de Cachoeira, a precipitação pluviométrica para o mês de maio foi de 340 mm e no mês de junho de 248 mm.

No Município de Cruz das Almas a máxima precipitação pluviométrica foi nos meses de maio e junho com 270 e 230 mm, respectivamente. Já para o Município de Dom Macedo Costa, as precipitações foram menos intensas, com valores em torno de 290 e 220 mm para os meses de maio e junho, respectivamente (Figura 4). Em Muniz Ferreira os valores de precipitação pluviométrica variaram de 340 a 240, também para os meses de maio e junho, respectivamente. Para os dados de temperatura, os meses mais quentes foram os de fevereiro a abril, tendo uma menor temperatura nos meses de maio a setembro atingindo temperaturas médias em torno de 22°C (Figura 4).

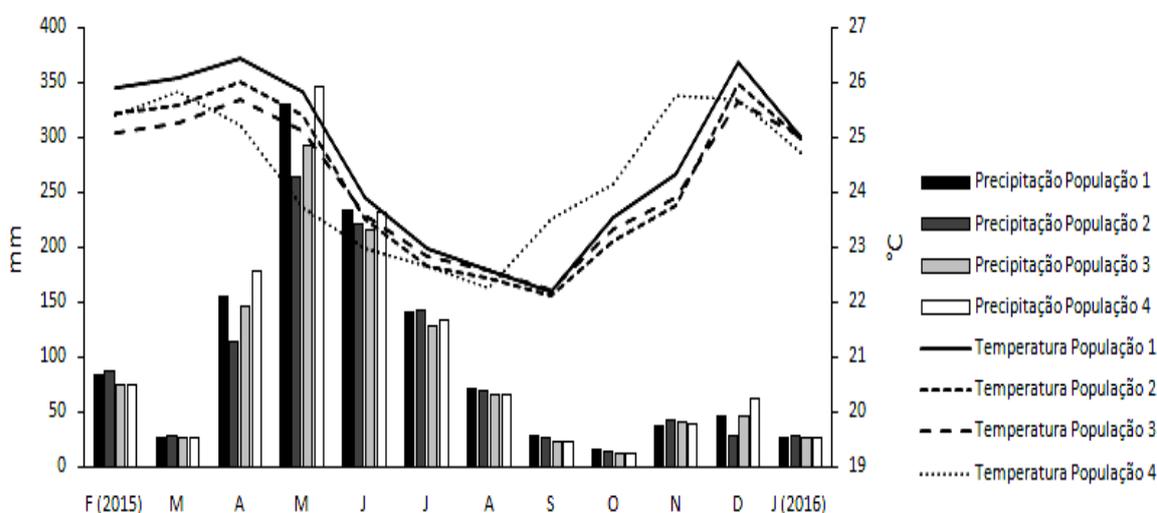


Figura 4: Precipitação pluviométrica e temperatura média distribuída mensalmente nas áreas das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil, de Fevereiro de 2015 a Janeiro de 2016. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

4.2 Brotamento

O surgimento de folhas novas foi constantes durante o ano, mostrando que *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth emite novas folhas tanto nos períodos de menor precipitação quanto nos mais chuvosos. Já para os dados de temperatura foram

observados os maiores índices nos meses outubro a janeiro, onde houve um ligeiro pico de intensidade em outubro para a População 4, seguido da População 1 (Figura 5B).

As análises de correlação de Pearson (r_p) mostraram que houve correlação positiva para a precipitação de um mês anterior a maior frequência ($r_p= 0.6844$; $p < 0,05$). Já em relação à temperatura, observou correlação positiva significativa entre a maior frequência da fenofase e a temperatura de três meses anteriores a maior frequência ($r_p= 0.7902$; $p < 0,05$) (Tabela 1). Os resultados do índice de Fournier (Tabela 2) demonstraram que houve correlação positiva significativa entre a temperatura de dois meses anteriores a maior intensidade ($r_p= 0.9798$; $p < 0,05$) (Figura 5, Tabela 2). Os dados de estatística Circular mostraram que não houve sazonalidade para esta fenofase entre as quatro populações (Figura 6, Tabela 3) sendo contínuo durante o ano.

As populações apresentaram comprimento médio do vetor (CMV) menor que 0,5 (Tabela 3). Isso evidencia uma distribuição anual no surgimento de novas folhas em todo o período de avaliação. As datas médias (mês médio) para esta fenofase em cada população foi em novembro, agosto, outubro e julho, respectivamente, para as Populações 1, 2, 3 e 4, o que evidencia a ocorrência de variação entre as populações como resposta às variações de precipitação e de temperatura nos diferentes locais.

Tabela 1. Correlação simples de Pearson (r_p) entre as variáveis climáticas (precipitação pluviométrica e temperatura) de três meses anteriores a maior frequência das fenofases vegetativas e reprodutivas das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil.

Fenofase	Prec. 3	Prec. 2	Prec. 1	Temp. 3	Temp. 2	Temp. 1
brotamento	-0.5454	0.3645	0.6844	0.7902	0.5530	0.1165
queda foliar	0.0434	0.0152	-0.3649	-0.0096	-0.1347	0.0266
botão floral	-0.8211	-0.6986	-0.0895	0.3354	0.1592	-0.6343
floração	-0.9125	-0.8108	-0.0264	0.2841	0.0807	-0.7481
fruto imaturo	-0.8127	-0.6571	-0.4300	0.4262	-0.5415	0.9897
fruto maduro	-0.0970	-0.4506	-0.0305	0.3878	0.3423	0.1879
dispersão de frutos	-0.2718	-0.3225	-0.2718	0.0182	-0.0194	-0.1266

Prec. 1: Precipitação de um mês anterior a ocorrência do evento fenológico; Prec. 2: precipitação de dois meses anteriores a ocorrência do evento fenológico; Prec. 3: Precipitação de três meses anteriores a ocorrência do evento fenológico; Temp. 1: Temperatura média de um mês anterior a ocorrência do evento fenológico; Temp. 2: Temperatura média de dois meses anteriores da ocorrência do evento fenológico; e Temp. 3: Temperatura média de três meses anteriores a ocorrência do evento fenológico. Valores em negrito são significativos a 5% de significância.

Tabela 2. Correlação simples de Pearson (r_p) entre as variáveis climáticas (precipitação pluviométrica e temperatura) de três meses anteriores ao maior índice de atividade de Fournier das fenofases vegetativas e reprodutivas das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth ocorrentes no Recôncavo da Bahia, Brasil.

Fenofase	Prec. 3	Prec. 2	Prec. 1	Temp. 3	Temp. 2	Temp. 1
brotamento	0.2468	0.0981	0.3459	0.5829	0.9798	0.9986
queda foliar	0.6725	0.7427	0.6875	-0.8007	-0.3363	-0.1341
botão floral	-0.7778	-0.7017	0.1179	0.1230	-0.0367	-0.6700
floração	-0.8370	-0.7788	0.1817	0.0680	-0.1085	-0.7514
fruto imaturo	-0.6985	-0.3253	0.8984	0.2965	-0.5961	0.9336
fruto maduro	-0.1199	-0.2978	0.1282	0.2894	0.1881	0.0131
dispersão de frutos	-0.4770	-0.2396	-0.1509	-0.2543	-0.2681	-0.3847

Prec. 1: Precipitação de um mês anterior a ocorrência do evento fenológico; Prec. 2: precipitação de dois meses anteriores a ocorrência do evento fenológico; Prec. 3: Precipitação de três meses anteriores a ocorrência do evento fenológico; Temp. 1: Temperatura média de um mês anterior a ocorrência do evento fenológico; Temp. 2: Temperatura média de dois meses anteriores a ocorrência do evento fenológico; e Temp. 3: Temperatura média de três meses anteriores a ocorrência do evento fenológico. Valores em negrito são significativos a 5% de significância.

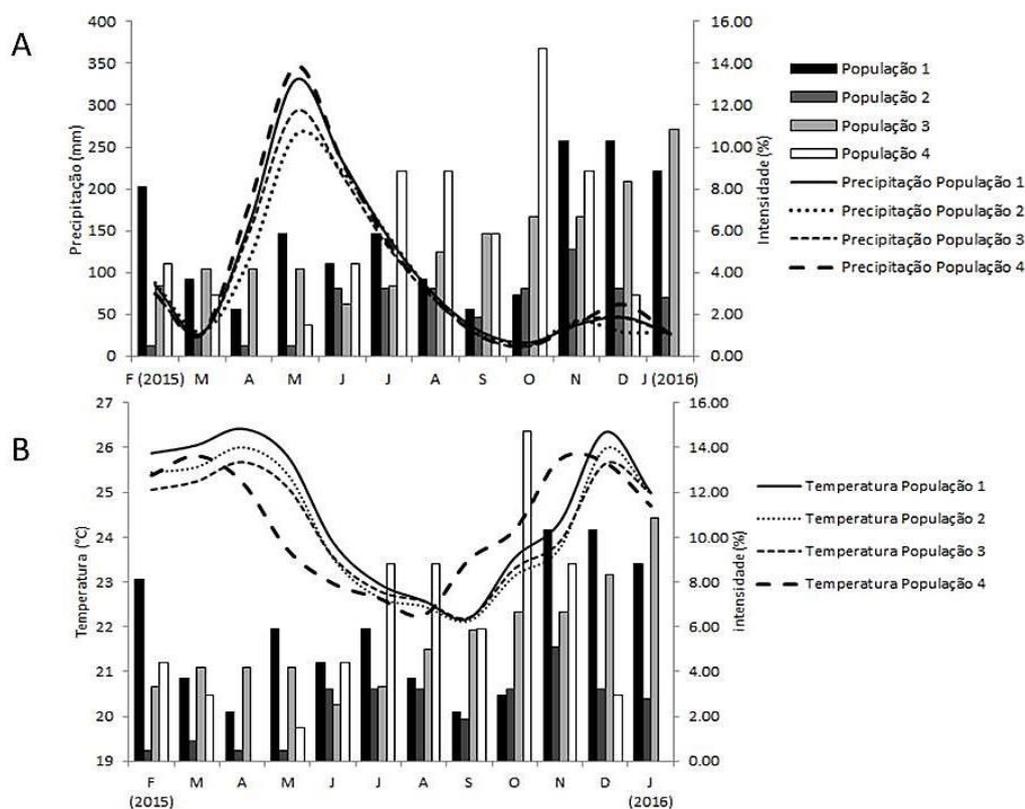


Figura 5: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase brotamento no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier

(%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

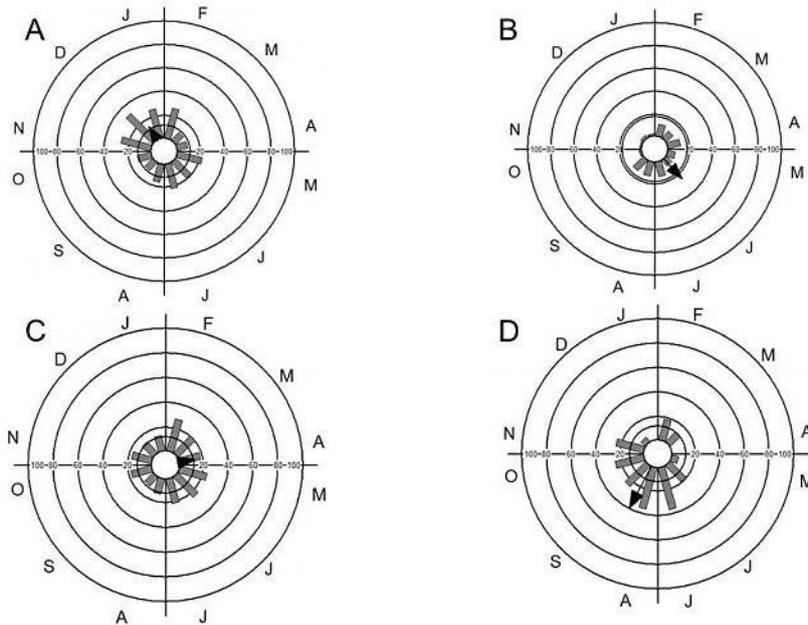


Figura 6: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de brotamento foliar de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J- janeiro até D- dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

4.3 Queda foliar

A perda de folhas ocorreu de forma contínua nos indivíduos das populações avaliadas ao longo de todo o ano, porém com baixa intensidade. Os meses onde ocorreram as menores precipitações pluviométricas apresentaram um maior aumento da queda de folhas (Figura 7A). Nos meses de setembro a janeiro, baixa precipitação, observou-se um maior índice de atividade de Fournier sendo que nos meses de maiores temperaturas, também houve maior intensidade na perda de folhas, principalmente nos meses de outubro e novembro (Figura 7B).

O índice de Fournier apresentou correlação negativa significativa forte ($\geq 0,7$) para a temperatura de três meses anteriores ao maior índice de Fournier ($r_p = -0.8007$; $p < 0,05$). Os resultados da análise descritiva circular mostraram que não há sazonalidade para esta fenofase, pois os eventos acontecem durante todos os meses do ano de forma contínua e sem concentração em apenas um mês (Figura 8, Tabela 3). O comprimento médio do vetor (CMV) foi menor que 0,5 indicando ausência de sazonalidade (Tabela

3). As datas médias de cada evento foram em agosto, setembro, agosto e junho, respectivamente para as Populações 1, 2, 3 e 4.

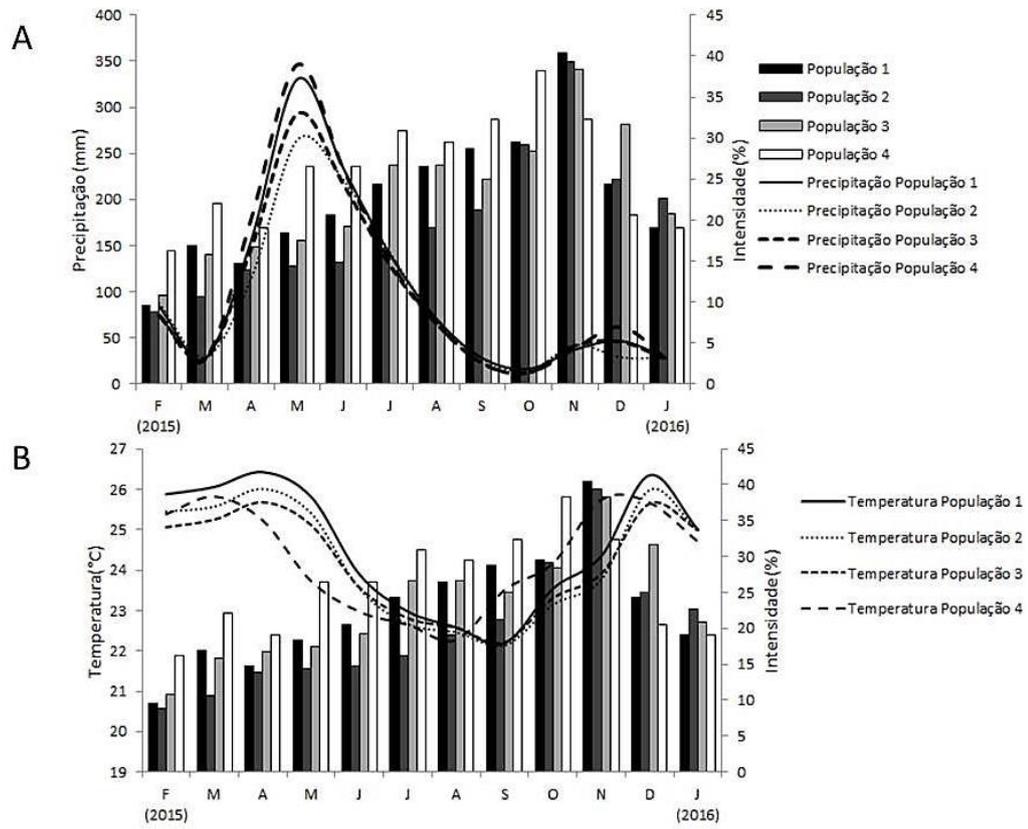


Figura 7: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase queda foliar no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

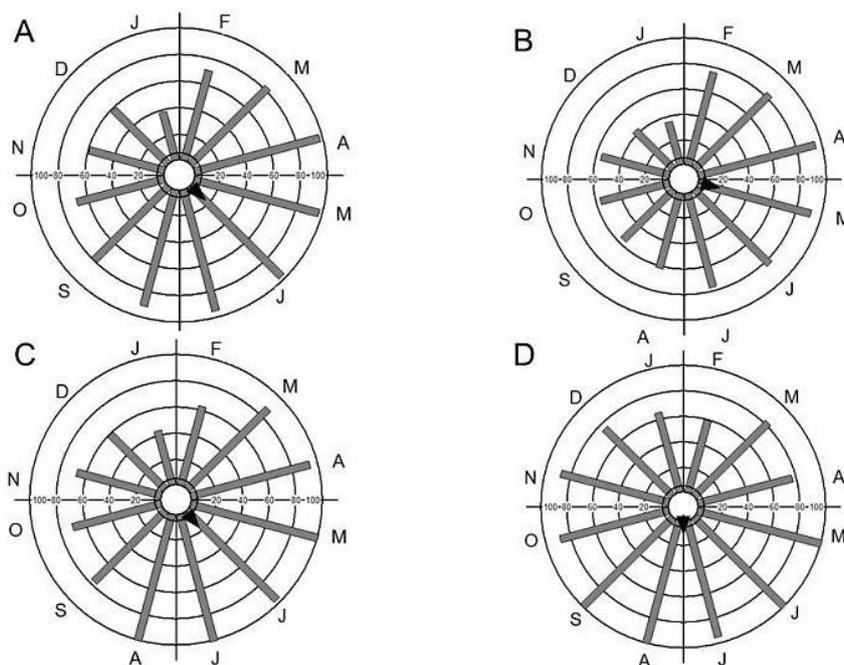


Figura 8: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de queda foliar de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

4.4 Botão floral

Esta fenofase reprodutiva apresentou forte sazonalidade distribuída nos meses de outubro a janeiro em épocas de baixa precipitação (Figura 9A) e início do aumento da temperatura (Figura 9B) com intensidade variada entre as populações. A população 3 apresentou uma maior intensidade nos meses de dezembro e janeiro, seguido da população 4 que obteve intensidade considerada nos meses outubro, novembro e dezembro.

As análises de correlação de Pearson para precipitação pluviométrica e a fenofase mostraram correlação negativa para a precipitação de três meses anteriores a maior frequência (Tabela 1). O índice de Fournier mostrou correlação negativa significativa para a precipitação de três e dois meses anteriores a maior intensidade, respectivamente ($r_p = -0.7778$; $p < 0,05$), ($r_p = -0.7017$; $p < 0,05$) (Tabela 2).

O comprimento médio do vetor foi de 0.9 para todas as populações, evidenciando um comportamento anual e concentrado para esta fenofase (Figura 10, Tabela 3). A data média para esta fenofase em relação às Populações 1, 2, 3 e 4 foi em novembro, outubro, novembro e outubro, respectivamente (Tabela 3).

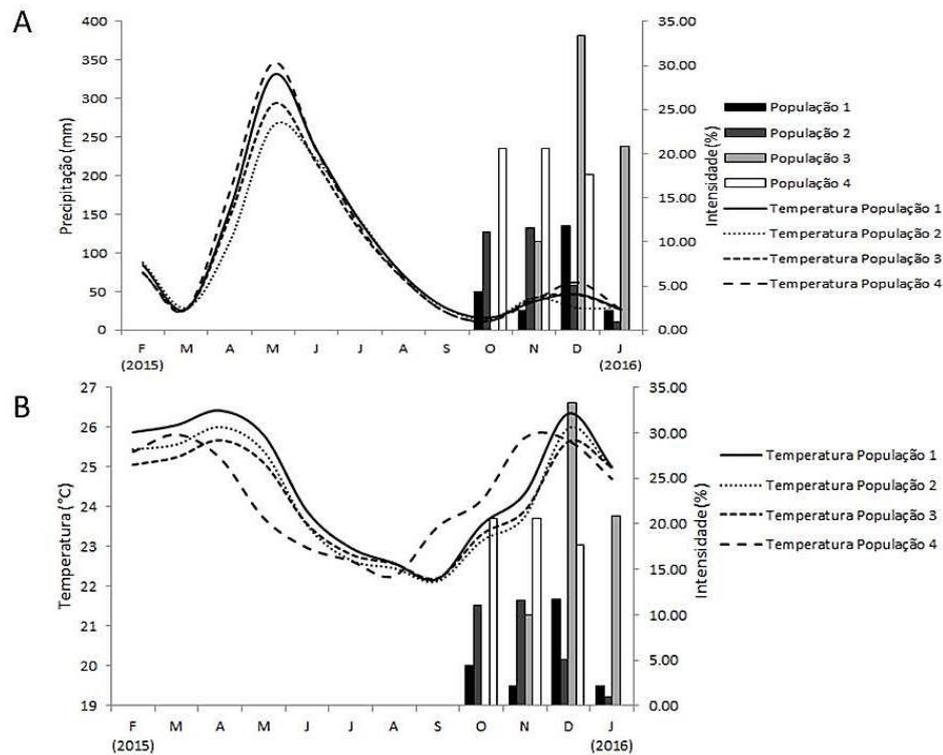


Figura 9: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase botão floral no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

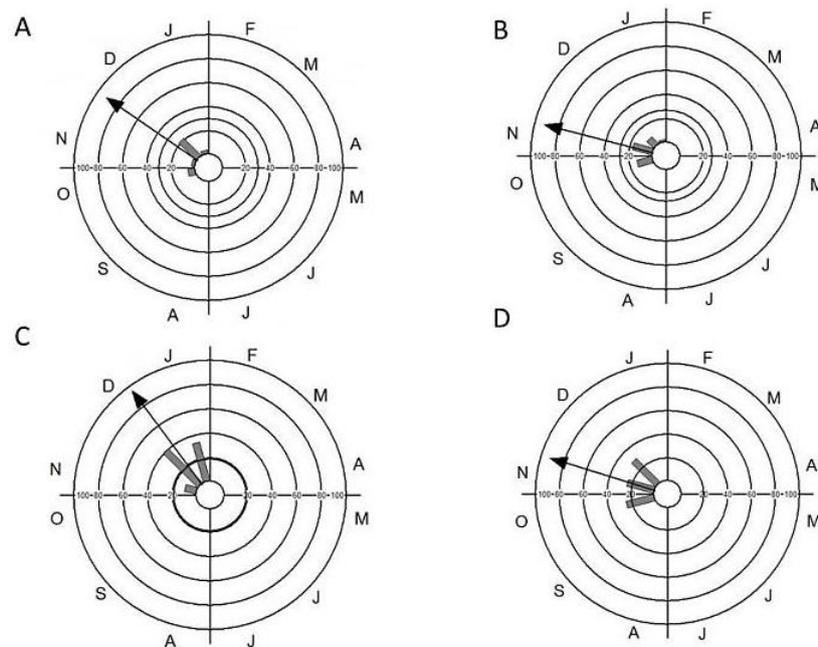


Figura 10: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de botão floral de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da

Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

4.5 Floração

As flores tiveram maiores intensidades no período de menor precipitação (Figura 11A) e maior temperatura (Figura 11B). Para todas as populações estudadas, esta fenofase apresentou correlação fortemente negativa e significativa com a precipitação de três e dois meses anteriores a sua maior frequência ($r_p = -0.9125$; $p < 0,05$), ($r_p = -0.8108$; $p < 0,05$), respectivamente (Tabela 1). A temperatura apresentou correlação negativa significativa com um mês anterior a sua maior frequência ($r_p = -0.7481$; $p < 0,05$).

O índice de Fournier apresentou correlação negativa significativa para a precipitação de três meses anteriores ao maior índice ($r_p = -0.8370$; $p < 0,05$) e também para a precipitação de dois meses anteriores a maior frequência ($r_p = -0.7788$; $p < 0,05$). Já para a temperatura de um mês anterior a maior frequência a correlação foi negativa e significativa ($r_p = -0.7514$; $p < 0,05$).

Esta fenofase apresentou forte sazonalidade nas quatro populações, pois o comprimento médio do vetor foi de 0.8 para as Populações 1 e 2, e de 0.9 para as Populações 3 e 4, apresentando data média em novembro, outubro, novembro e outubro para as populações 1,2,3 e 4, respectivamente (Figura 12, Tabela 3).

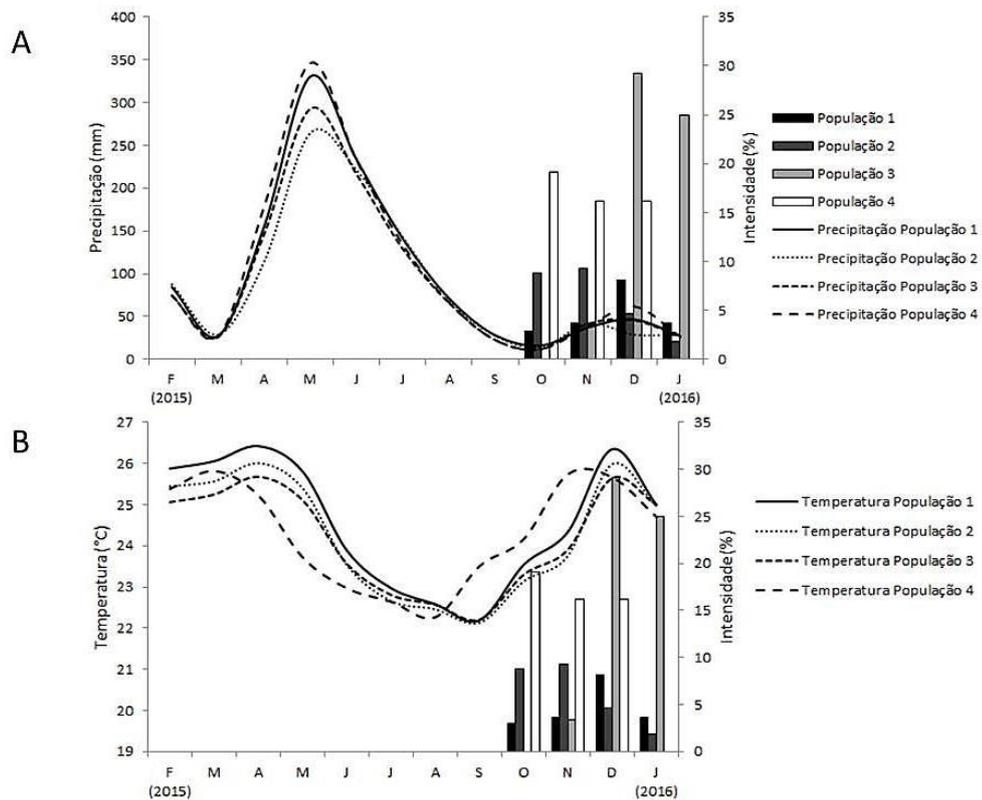


Figura 11: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase floração no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

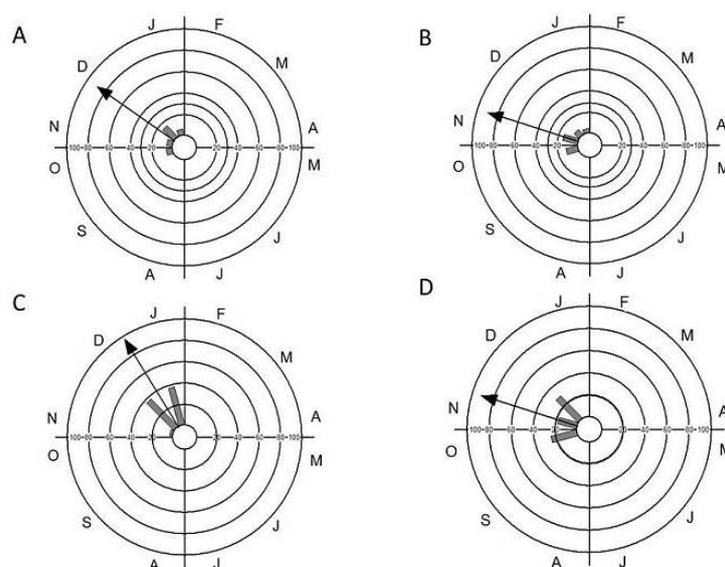


Figura 12: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de floração de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da

Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

4.6 Fruto imaturo

Foram encontrados frutos imaturos a partir do mês de setembro para as populações estudadas, podendo esses frutos perdurar imaturos de sete a nove meses para a sua completa maturação nas populações. As árvores apresentaram momentos diferentes para a maturação dos frutos. A análise de correlação de Pearson para a frequência dos dados mostrou haver correlação negativa significativa entre a precipitação de três meses anteriores a maior frequência ($r_p = -0.8127$; $p < 0,05$) e correlação positiva significativa entre a temperatura de um mês anterior a maior frequência ($r_p = 0.9897$; $p < 0,05$) (Tabela 1).

O índice de intensidade de Fournier para fruto imaturo apresentou correlação positiva significativa para a precipitação de um mês anterior a maior intensidade ($r_p = 0.8984$; $p < 0,05$) e correlação positiva significativa para a temperatura de um mês anterior ($r_p = 0.9336$; $p < 0,05$) (Tabela 2).

Essa fenofase não apresentou alta sazonalidade, pois foi possível encontrar fruto imaturo ao longo do estudo, como mostra o comprimento médio do vetor (CMV) variando de 0.09 a 0.27 (Figura 14, Tabela 3). As datas médias de concentração desse evento foram em abril, fevereiro, abril e dezembro para as Populações 1, 2, 3 e 4, respectivamente (Tabela 3).

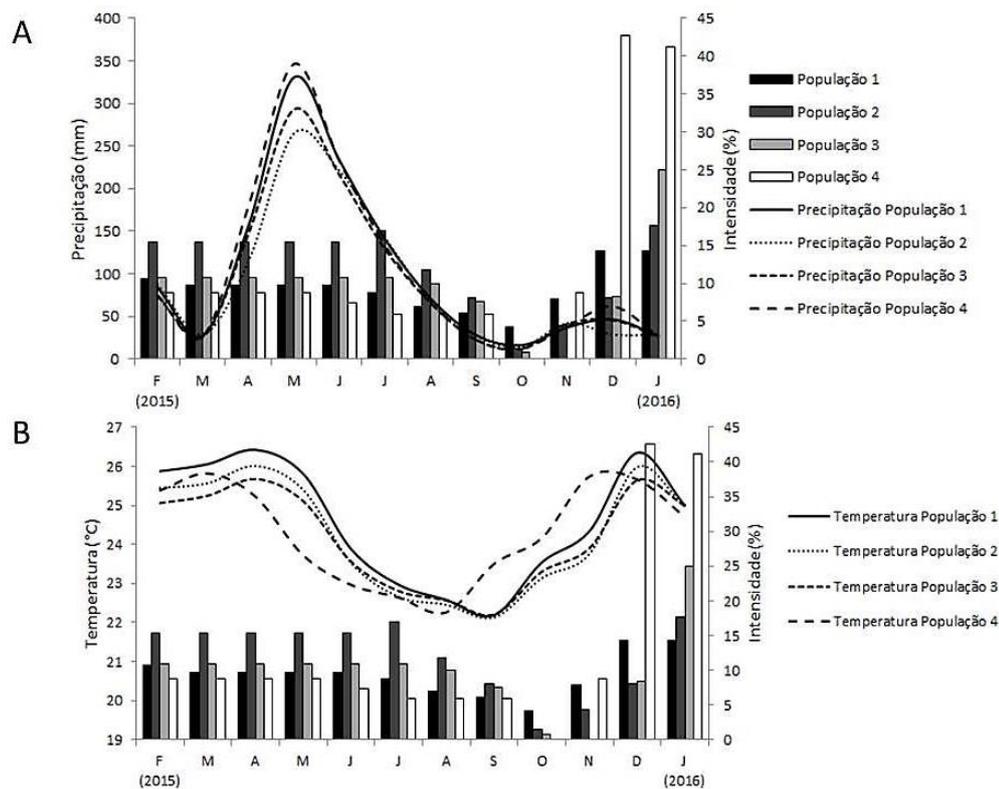


Figura 13: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase fruto imaturo no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

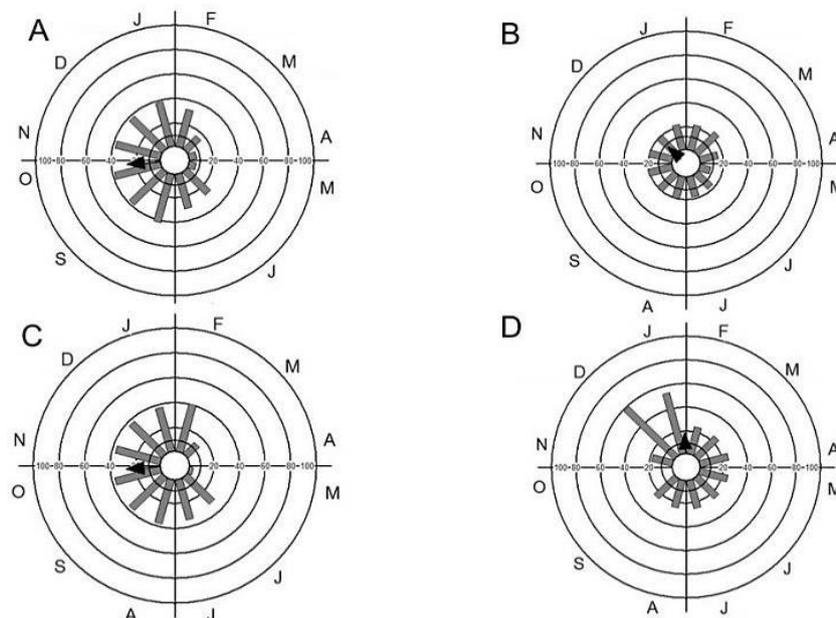


Figura 14: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de fruto imaturo dos indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no

Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

4.7 Fruto maduro

As populações apresentaram frutos maduros com maior intensidade nos meses de junho a dezembro (Figura 15A), coincidindo com o período de menor temperatura. As análises de correlação de Pearson não mostrou correlação significativa para a frequência de fruto maduro e intensidade de Fournier (Tabela 1).

As populações apresentaram baixa sazonalidade com comprimento do vetor em torno de 0.5, excetuando a População 4 que apresentou forte sazonalidade para esta fenofase (Figura 16, Tabela 3). As datas médias de concentração das maiores frequências foram agosto, setembro, agosto e julho para as Populações 1, 2, 3 e 4, respectivamente (Tabela 3).

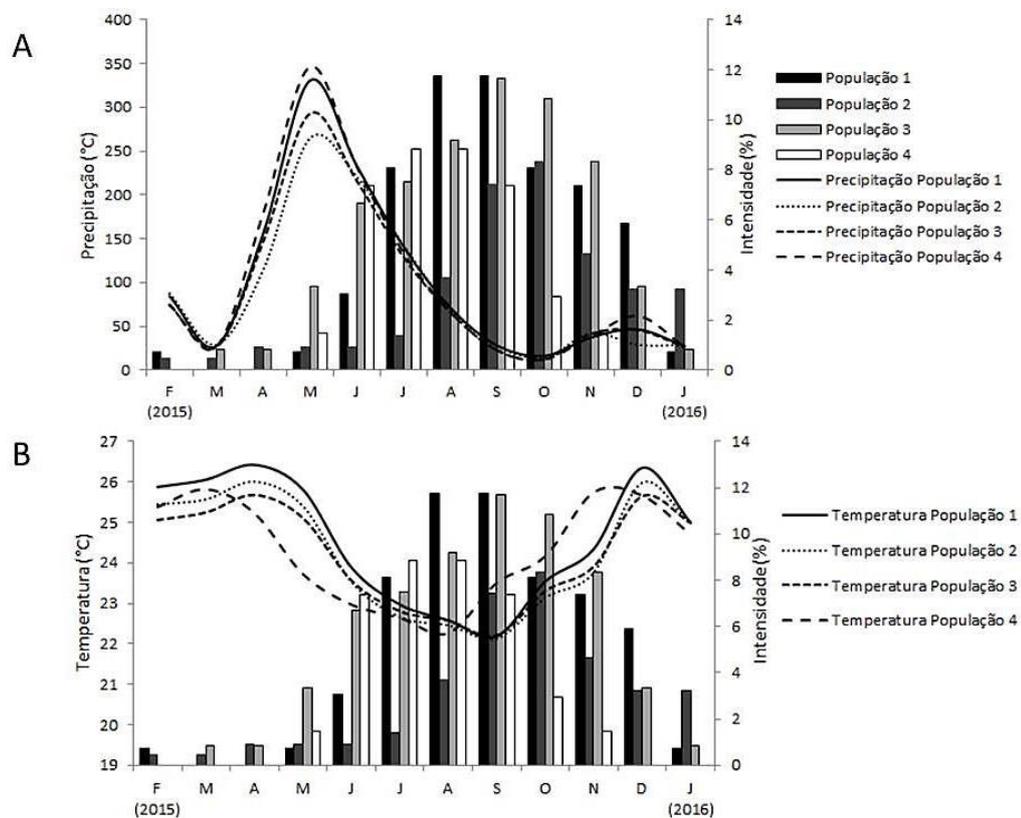


Figura 15: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase fruto maduro no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional

de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

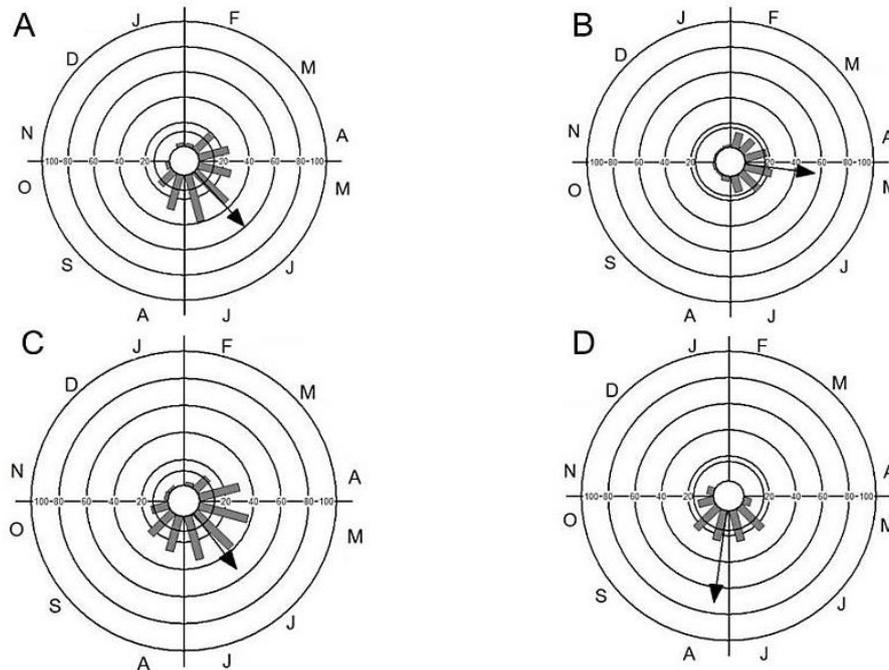


Figura 16: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de fruto maduro dos indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

4.8 Dispersão de frutos

A dispersão dos frutos teve maior intensidade no início da estação seca nos meses de setembro e outubro (Figura 17A) e início do período de maior temperatura (Figura 17B), prolongando essa fenofase de junho a fevereiro. As análises de correlação não apresentaram correlação significativa para a precipitação e temperatura (Tabela 1). E os dados de intensidade de Fournier também não apresentou correlação significativa entre a precipitação e maior índice.

A variação na capacidade de dispersar os frutos entre as populações é resultado da capacidade de formação de frutos maduros, assim em população em que houve maior formação de frutos também houve maior intensidade populacional e índice de Fournier para a dispersão dos frutos.

As análises circular evidenciou que o comprimento médio do vetor para as quatro populações foram entre 0.6 e 0.8 mostrando que essa fenofase não ocorreu continuamente durante o ano (Figura 18, Tabela 3). As datas médias de concentração das intensidades foram setembro, outubro, setembro e agosto para as Populações 1, 2, 3 e 4, respectivamente (Tabela 3).

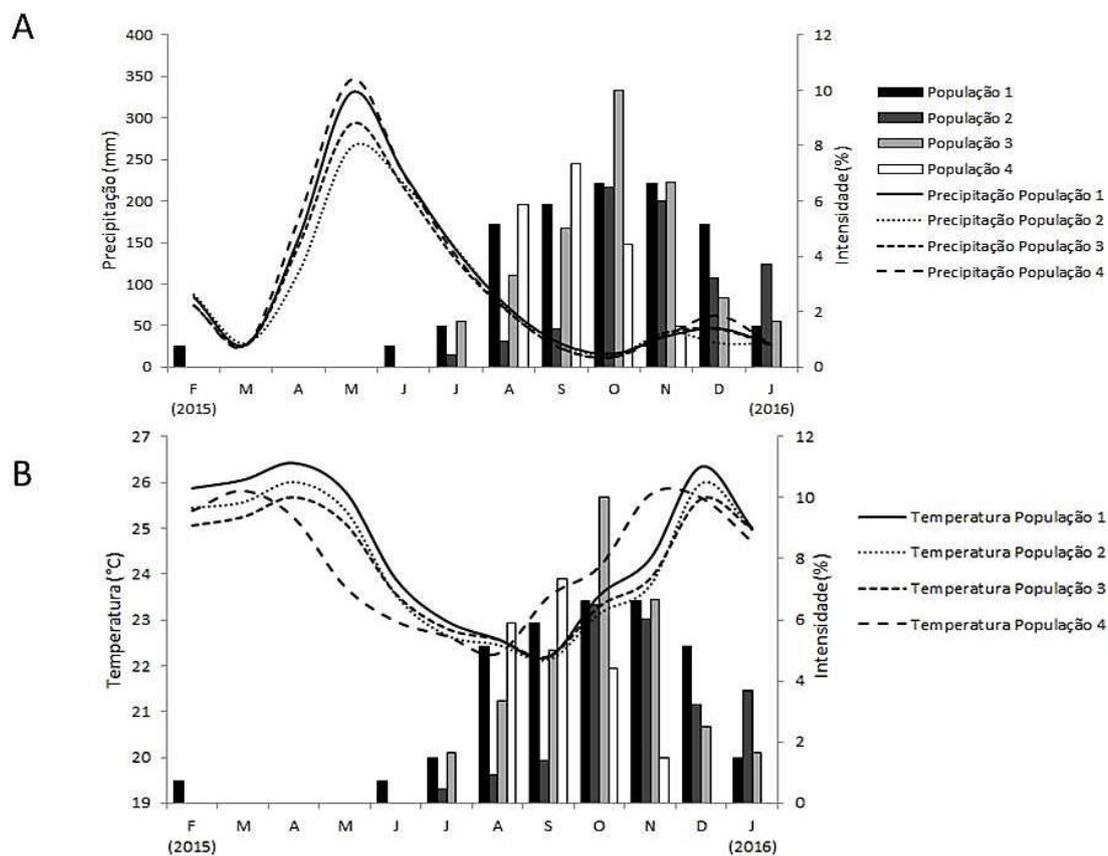


Figura 17: Fenologia em populações para os indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth no Recôncavo da Bahia, Brasil, da fenofase dispersão de frutos no período de fevereiro/2015 a janeiro/2016 e dados climáticos fornecidos pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) para as populações estudadas. A. Intensidade populacional de Fournier (%) e precipitação pluviométrica; B. Intensidade populacional de Fournier (%) e temperatura. População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

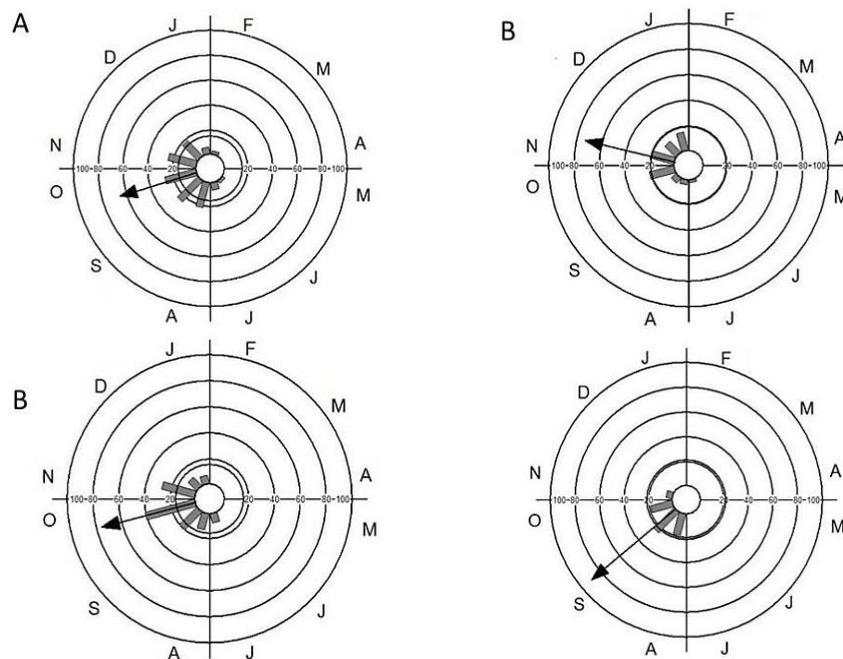


Figura 18: Histogramas circular da frequência de ocorrência mensal de dispersão de frutos dos indivíduos de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em quatro populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, de fevereiro/2015 a janeiro/2016 (J-janeiro até D-dezembro). Essas frequências dos indivíduos variam de 0 no centro até 100 no raio da circunferência. A: População de Cachoeira; B: População de Cruz das Almas; C: População de Dom Macedo Costa; D: População de Muniz Ferreira.

Tabela 3. Análise descritiva circular de ocorrência das fenofases de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em populações no Recôncavo da Bahia, Brasil, durante o período de fevereiro/2015 a janeiro/2016.

	Br	Qf	Bf	Fl	Fi	Fm	Fd
Pop. 1							
CMV(r)	0.138	0.156	0.909	0.885	0.268	0.581	0.649
(P)	0.014	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
DM	Novembro	Agosto	Novembro	Novembro	Abril	Agosto	Setembro
Pop. 2							
CMV(r)	0.241	0.171	0.914	0.892	0.094	0.542	0.731
(P)	0.004	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
DM	Agosto	Setembro	Outubro	Outubro	Fevereiro	Setembro	Outubro
Pop. 3							
CMV(r)	0.123	0.123	0.952	0.967	0.27	0.518	0.752
(P)	0.04	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
DM	Outubro	Agosto	Novembro	Novembro	Abril	Agosto	Setembro
Pop. 4							
CMV(r)	0.388	0.102	0.919	0.911	0.181	0.71	0.895
(P)	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001
DM	Julho	Junho	Outubro	Outubro	Dezembro	Julho	Agosto

(NB): Número de Observações; (CMV): Comprimento Médio do Vetor; (P): Teste de Uniformidade de Rayleigh (P); (DM): Data Média; (Pop.1): População de Cachoeira; (Pop. 2): População de Cruz das

Almas; (Pop. 3): População Dom Macedo Costa; (Pop. 4): População de Muniz Ferreira. Valores em negrito apresentam sazonalidade ambiental.

5. DISCUSSÃO

As populações estudadas mesmo estando em lugares não tão próximos e em condições ambientais distintas encontraram-se em condições macroclimáticas similares apresentaram comportamento fenológico parecido. Isso pode ser observado quando se analisa a brotação e a queda de folhas contínuas, a emissão de botão floral, de outubro a janeiro e frutos imaturo concentrados nos meses de dezembro a abril.

Nas quatro populações, a correlação com os fatores abióticos parecem influenciar o comportamento fenológico da espécie. Enquanto, as pequenas diferenças encontradas nas fenofases podem ser por conta de fatores relacionados à fragmentação que a Mata Atlântica vem sofrendo ao longo do tempo o que pode ter tornado essa mata em mosaicos composto de áreas relativamente extensas e porções de áreas em diversos estágios de degradação (GUATURA et al, 1996). Acaba por influenciar no microclima e possivelmente na resposta fenológica da espécie (ex. floração diferenciada entre as populações).

As condições ambientais de muita das árvores que foram marcadas para esse estudo eram ligeiramente diferenciadas. Alguns indivíduos encontravam-se em remanescentes de Mata Atlântica enquanto outros estavam nas bordas dessas matas ou até mesmo isoladas. Poucos trabalhos foram encontrados para fenologia de árvores localizadas em fragmentos florestais que possuíssem resultados consistentes e que não fossem contraditórios. ANDREAZZI et al., (2012) relatam que as espécies se beneficiam com a fragmentação, embora ROCHA e AGUILAR (2001) afirmam que as árvores isoladas recebem pouco pólen e produzem menos frutos que árvores na floresta o que não condiz com nossos resultados, pois foram observados árvores isoladas com muitos frutos.

As fenofases Brotamento e Queda foliar não apresentaram sazonalidade durante o período de estudo, ocorrendo durante todo o ano, mas com baixa intensidade. Os indivíduos de *Dalbergia nigra* emitem novas folhas tanto nos períodos secos quanto nos chuvosos, sendo que essa incisão de folhas continuamente pode ser explicada pela baixa sazonalidade do clima na região, ou seja, sem um período de extremo estresse hídrico ou algo que venha a mitigar a emissão de folhas. Foi observado que mesmo apresentando uma época do ano com baixos índices de chuva nas populações estudadas

(Figura 4) houve correlação significativa entre a precipitação e a incisão de folhas. A influência da precipitação e temperatura sobre os padrões fenológicos foliares em árvores tropicais é bastante reportada na literatura (JANZEN et al., 1967; FRANKIE et al., 1974; TALORA e MORELLATO, 2000).

Um fator a ser considerado no entendimento do padrão de queda foliar são as condições ambientais que os indivíduos de *Dalbergia nigra* estão sujeitos como a ação dos ventos nas copas das árvores. Os ventos podem interferir no crescimento das árvores, no efeito mecânico sobre a queda de folhas e ramos e também influenciar a transpiração, sendo que quanto mais rápido a velocidade do vento maior será a transpiração (RESENDE e JUNIOR, 2011).

Mesmo tendo pouca variação anual da atividade de Brotamento e Queda foliar, houve correlação com as variáveis climáticas para a maior frequência observada e também para o índice de atividade de Fournier. Isso porque as chuvas esporádicas que acontecem nesses ambientes de matas podem influenciar a incisão de folhas.

Mesmo as variáveis climáticas apresentando baixa sazonalidade, ainda influenciam as fenofases. Esses índices de correlação podem ser maiores em matas com climas que apresentam maiores sazonalidades (TALORA E MORELLATO, 2000). Em lugares onde a sazonalidade climática não é muito pronunciada, os fatores que podem influenciar a fenologia dessas árvores podem ser as pressões seletivas bióticas, como a pressão de herbívoros, predadores, competidores, polinizadores e dispersores (AIDE, 1988).

As plantas perenes quando em ambientes sujeitos a pouca variação anual das variáveis climáticas, as fenofases brotamento e a queda foliar contínuos durante o ano, poderiam ser estratégias vantajosas, sendo que permitiriam que as folhas mais antigas ficassem na árvore até que fosse realizada a translocação de nutrientes. Assim permitiria a manutenção da taxa fotossintética durante o ano (JACKSON, 1978). Espécies arbóreas que ocupam os estratos superiores (dossel) estão sujeitas às condições microclimáticas diferenciadas e devem operar em diferentes intensidades de luminosidade, temperatura, umidade relativa e turbulência de ventos (RICHARDS, 1952).

A fenofase Botão floral no presente estudo teve duração de no máximo 30 dias, podendo variar nos indivíduos das populações onde a emissão pode ter início em dias diferentes, porém no período sem chuva. A produção de Botão floral foi marcada pela sazonalidade dos resultados, se concentrando nos meses de outubro a janeiro, meses

mais quente do ano e de menor precipitação. Isso é evidenciado pela correlação negativa entre essa fenofase e a variável climática precipitação.

Para alguns autores, essa atividade de botão floral nessa época é devido às plantas precisarem armazenar muita energia durante o período de maior temperatura para conseguir emitir seus órgãos reprodutivos ainda nessa época (ISAGI, 1997). Essa fenofase apresentou correlação negativa para precipitação de três e dois meses anteriores a maior frequência média dos dados.

O comprimento médio do vetor foi em torno de 0.9 mostrando alta sazonalidade para essa fenofase, e concentração dos dados em torno do ângulo médio nos meses de outubro e novembro, meses de maior temperatura. *Dalbergia nigra* floresceu apenas uma vez no ano nos meses de menor precipitação e de maior temperatura, iniciando a floração em outubro, podendo durar de 20 a 45 dias.

Algumas populações diferiram nos dias de floração, mas a ocorrência foi entre os meses de outubro a janeiro. Isso pode ser evidenciado com as observações analisadas por CARVALHO (1994) e LORENZI (1992, 1998) que também encontraram floração da espécie de estudo em outubro a janeiro. Esses resultados encontrados por esses autores se confirmam quando se observa a correlação negativa significativa entre botão floral, floração e a precipitação pluviométrica neste estudo.

Para alguns autores a floração na estação chuvosa poderia acarretar danos mecânicos às flores e, também é no período de menor precipitação que acontece a maior abundância de polinizadores (VAN SCHAIK et al., 1993; FISCH et al., 2000). MORI (1982) estudando a fenologia de uma mata higrófila no sul da Bahia também evidenciou a floração no período mais longo e quente do ano. Para MORELLATO et al. (1989) e MORELLATO (1991) evidenciam o surgimento da floração pelo aumento da temperatura, fotoperíodo e umidade na mudança de uma estação seca para úmida.

A época de floração pode sofrer influência tanto dos fatores abióticos quanto dos fatores bióticos como a sazonalidade, frequência e comportamento de forrageio dos polinizadores e também podem ser consideradas importantes forças seletivas na fenologia da floração em relação à época, frequência e duração (JANZEN, 1971; GENTRY, 1974; STILES, 1975; RATHCKE e LACEY, 1985; SAKAI, 1991).

Foi encontrado predomínio de espécies com floração anual em Leguminosas arbóreas de mata reforçando a tendência desse padrão de floração ser o mais comum entre as espécies tropicais (MENDONÇA-FILHO, 1995; NEWSTROM, et al., 1994). Sendo assim, alguns autores descreveram que nas florestas tropicais, os picos de

floração têm uma tendência a acontecerem geralmente na estação seca ou no início da estação chuvosa (JANZEN, 1967; FRANKIE et al., 1974; CROAT, 1975; HEIDEMAN, 1989; FERRAZ et al., 1999; BOLLEN e DONATI, 2005). A fenologia e polinização de Fabaceae apontam que as espécies melitófilas apresentam floração concentrada em certo período (SOUZA e FUNCH 2015), apresentando sazonalidade, o que deve ser importante para a manutenção da fauna de abelhas (DUTRA, et al., 2009).

O comprimento médio do vetor teve variação em torno de 0.8 a 0.97 mostrando alta sazonalidade e concentração das datas média nos meses de outubro a novembro, os meses mais secos.

A floração no período seco ocorre após a quebra de dormência de seus meristemas apicais da parte aérea das plantas, antecipando ou coincidindo com o período de crescimento vegetativo (BULHÃO e FIGUEIREDO, 2002). De acordo com essa sequência de eventos fenológicos no período da seca, um padrão de espécies arbóreas decíduas de florestas menos secas tem sido tomada como evidencia de que a floração pode ser induzida pela reidratação provocada pela redução da transpiração e no uso de água residual (OPLER, et al., 1980; LIEBERMAN, 1982; SARMIENTO e MONASTERIO, 1983; MIRANDA, 1995; BULLOCK, 1995; BORCHERT, 1994).

A maturação dos frutos começou a partir dos meses de maio a julho para as populações, sendo que as árvores apresentaram épocas distintas para a completa maturação. Devido a isso, frutos maduros eram encontrados de uma estação até a seguinte, perdurando até a sua completa dispersão.

Esse longo período de produção de frutos fez com que o único pico de frutificação se prolongasse por mais de uma estação, o que foi evidenciado também por MORELLATO et al. (1989) na Serra do Japi.

A maturação por um longo período pode esta relacionada com a capacidade de perpetuação da espécie que, levando muito tempo na maturação, e em seguida com a dispersão, as sementes terão mais tempo para poder germinar, sem contar que essa longevidade também é uma capacidade de ajudar na regeneração da espécie, período de menor precipitação (FELIPPI, 2015).

Em um estudo com fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica encontrou que as espécies anemocóricas apresentaram pico de frutos em maturação logo após o fim da estação chuvosa, pois sua dispersão acontece no período mais seco do ano (FREIRE et al., 2013). Os frutos imaturos de *Dalbergia nigra* começaram a sua maturação em conformidade com a queda nas taxas de precipitação, o

que acaba por favorecer a dessecação de seus frutos e conseqüentemente a dispersão de seus diásporos (JANZEN, 1967; CROAT, 1969; MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1990).

Desse modo, observa-se que a maturação e dispersão dos frutos na estação seca podem aumentar as chances de germinação das sementes no próximo período chuvoso (MANTOVANI e MARTINS, 1988; FELFILI et al., 1999), aumentando assim a longevidade das sementes. No trabalho desenvolvido por MORELLATO e LEITÃO-FILHO (1992), nas florestas da Serra do Japi, encontraram uma diferença na maturação dos frutos anemocóricos e zoocóricos observando que os frutos carnosos demorariam de 3 a 4 meses para se desenvolverem, enquanto frutos anemocóricos como os de *Anadenanthera colubrina* e *Piptadenia gonoacantha* poderiam demorar até quase um ano para sua maturação.

A dispersão de Fabaceae apresenta baixa relação significativa entre maturação dos frutos e baixa precipitação obtida para as espécies, no seu estudo provavelmente reflete a predominância de espécies anemocóricas e autocóricas na família (SOUZA e FUNCH, 2015). Tendo em vista que essas relações já são conhecidas para muitas espécies de Fabaceae com diásporos dispersos por agentes abióticos (BULHÃO e FIGUEIREDO, 2002).

A dispersão dos frutos secos de espécies anemocóricas na estação seca e de zoocórica na estação chuvosa já foi relatada por diversos em formações florestais úmidas (MANTOVANI e MARTINS, 1988; MORELLATO et al., 1989; BATALHA e MANTOVANI, 2000).

Na estação chuvosa os frutos zoocóricos apresentam mais probabilidade de dispersão devido à umidade elevada que aumenta a duração, a atração e a diversidade de dispersores (BATALHA e MANTOVANI, 2000). Esses autores em seus trabalhos fizeram uma relação com a época de dispersão dos diásporos com a variação do clima, sendo que na estação seca são comumente os frutos anemocóricos e autocóricas, por causa dos ventos fortes e o ar mais seco que influenciam a dispersão.

As sementes e frutos que são dispersos pelo vento podem apresentar estruturas e mecanismos que facilitam essa dispersão na época seca. Para autores como JANZEN (1967), além de ser uma época do ano que as plantas apresentam menos folhas, a umidade relativa baixa do ar pode ser importante nos processos fisiológicos de dessecação desse tipo de fruto o que resulta na dispersão dos diásporos. Além disso, outro fator que pode favorecer a presença de espécies anemocóricas é a intensidade e a

velocidade mais elevada dos ventos nesta época nos estratos mais elevados da floresta (RICHARDS, 1952).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fenologia de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth em populações no Recôncavo da Bahia apresentou variação em suas fenofases, mostrando que enquanto as fenofases Brotamento e Queda foliar não apresentaram sazonalidade, outras como Botão floral e Floração são encontrados nos meses mais secos. Por outro lado, a frutificação pode ser encontrada em boa parte do ano nas plantas. As árvores apresentaram épocas diferentes para as fenofases nas populações, variando em relação ao surgimento dos fenômenos.

As populações apresentaram variação em relação as sua fenofases e em relação à intensidade dos fenômenos. A queda foliar foi constante para as populações não havendo diferença significativa entre elas.

Os frutos imaturos tiveram uma maior intensidade na época de menor precipitação, enquanto os frutos maduros tiveram sua maior intensidade de produção após as chuvas. Isso reflete o quanto os fatores ambientais interferem na produção de sementes de *D. nigra*.

O estudo de fenologia ajuda a compreender o comportamento das fenofases vegetativas e reprodutivas como também e o período de produção de sementes viáveis para produção de mudas e ajudar a compreender a manutenção e o comportamento dessa espécie no Recôncavo da Bahia.

Para a determinação dos padrões fenológicos das espécies florestais no Recôncavo da Bahia, faz-se necessário um acompanhamento com um período mais longo, pois um ano não é suficiente para descrever padrões, pois os fatores bióticos e abióticos podem alterar esse comportamento.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AIDE, T. M. Herbivory as a selective agent on the timing of leaf production in a tropical understory community. **Nature**. v.336, p.574-575, 1988.

ALENCAR, J. C. A.; ALMEIDA, R. A.; FERNANDES, N. P. Fenologia de espécies florestais em floresta tropical úmida de terra firme na Amazônia Central. **Acta Amazônica**. v.9, n.1, p.163-198, 1979.

ALENCAR, J. C. Estudos silviculturais de uma população natural de *Copaifera multijuga* Hayne – Leguminosae, na Amazônia Central. IV Interpretação de dados fenológicos em relação a elementos climáticos. In: **Acta Amazônica**. v.18, n.3-4, p.198-209, 1988.

ALENCAR, J. C. Fenologia de cinco espécies arbóreas tropicais de Sapotaceae correlacionada a variáveis climáticas na reserva Ducke, Manaus, AM. In: **Acta Amazonica**. v.24, p.161-182, 1994.

ALMEIDA, E. M.; ALVES, M. A. S. Fenologia de *Psychotria nuda* e *P. brasiliensis* (Rubiaceae) em uma área de Floresta Atlântica do sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. v.14, p.335-346, 2000.

ALMEIDA NETO, M.; LEWINSOHN, T. M. Small-scale spatial autocorrelation and the interpretation of relationships between phenological parameters. **Journal of Vegetation Science**, Grangarde, v.15, n.4, p.561-568, 2004.

ALVIN, P. T.; ALVIN, R. Relation of climate to growth periodicity in tropical trees. In: TOMLINSON, P.B.; ZIMMERMANN, M.H. (Ed.). **Tropical trees as living systems**. London: Cambridge University Press. p.445-464, 1976.

ANDRADE, J. M. A. D.; FERRAZ, I. D. K. Eventos fenológicos de *Copaiba* (*Copaifera officinalis* L. - Caesalpiniaceae) em mata de galeria do Rio Branco, Boa Vista/Roraima, Brasil: uma primeira aproximação. **Acta Amazonica**, Manaus, v.30, n. 4, p.523-533, 2000.

ANDREAZZI, C. S.; PIMENTEL, C. S.; PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S.; OLIVEIRA-SANTOS, L. G.; MENEZES, J. F. S. Increased productivity and reduced seed predation favor a large-seeded palm in small Atlantic Forest Fragments. **Biotropica**, Washington, US, v.44, n.2, p.237-245, 2012.

AUGSPURGER, C. K. A cue for synchronous flowering. In: (LIEGH, E. G. Jr.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. eds.). **The ecology of a tropical rain forest: seasonal rhythms and long-term changes**. Washington: Smithsonian Institution Press, p.133-150, 1996.

BARROSO, G. M.; MORIN, M. P.; PEIXOTO, A. L. P.; ICHASO, C. L. F.; Frutos e Sementes: *Morfologia aplicada à sistemática de dicotiledônea*. **Viçosa: UFV**, 2004.

BARBOSA, J. M. et al. Ecologia da dispersão de sementes em florestas tropicais. In: MARTINS, S. V. **Ecologia de florestas tropicais do Brasil**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p.52-73, 2009.

BATALHA, M. A.; MANTOVANI, W. Reproductive phenological patterns of Cerrado plant species at the Pé-de- Gigante Reserve, Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil: *a comparison between the herbaceous and woody floras*. In: **Revista Brasileira de Biologia**. v.60, n.1, p.129-145, 2000.

BATISTA, M. A.; TIMMERS, J.; CUNHA, R. P. P. *Os Estados da Mata Atlântica*. In: CAMPANILI, M. (org.); PROCHNOW, M. (org.). **Mata Atlântica: Uma rede pela Floresta**. Brasília: Globaltec Produções Gráficas Ltda, 2006. Cap.3, p.129-141.

BAWA, K. S.; KANG, H.; GRAYUM, M. H. Relationships among time, frequency and duration of flowering in tropical rain forest trees. **American Journal of Botany**. v.90, n.6, p.877-887, 2003.

BEDÊ, L. C.; MARTINS, R. P. Fenologia de *Syngonanthus elegans* var. *elanatus* no Parque Estadual do Rio Preto, Município de São Gonçalo do Rio Preto, MG. Disponível em: <http://ufmg.br/prpg/dow_nais/cien_biologicas/ecologia_3/lucio_1.doc>. Acesso em: 15 mar. 2016.

BENCKE, C. S. C.; MORELLATO, L. P. C. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v.25, n.2, p.237-248, 2002.

BIONDI, D.; LEAL, L.; BATISTA, A. C. Fenologia do florescimento e frutificação de espécies nativas dos Campos. In: **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. Maringá. v.29, n.3, p.269-276, 2007.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC. 24/25 Aracaju/Recife. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1983.

BOLLEN, A.; DONATI, G. Phenology of the littoral *Sainte Luce*, southern Madagascar. **Biotropica**. v.31, n.1, p.32-45, 2005.

BORCHERT, R. Phenology and ecology of a tropical tree *Erythrina poeppigiana* O. F. Cook. In: **Ecology**. v.61, p.1065-1074, 1980.

BORCHERT, R. Soil and stem water storage determine phenology and distribution of tropical dry forest trees. **Ecology**. v.75, p.1437-1449, 1994.

BORTOLUZZI, R. L. C.; Carvalho-Okano, R. M.; GARCIA, F. C. P.; TOZZI, A. M. G. A. Leguminosae, Papilionoideae no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. II: *árvores e arbustos escandentes*. In: **Acta Botânica**. v.18, n.1, p.49-71, 2004.

BULLOCK, S. H.; SOLIS-MAGALLANES, J. A. Phenology of canopy trees of a tropical deciduous forest in Mexico. In: **Biotropica**. v.22, p.22-35, 1990.

BULLOCK, S. H. Plant reproduction in neotropical dry forest trees. *In* Seasonally dry tropical forests. (S.H. Bullock, H.A. Mooney & E. Medina, eds.). Cambridge University Press, Cambridge, p.277-296, 1995.

BULHÃO, C. F.; 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, 2002.

Carabias-Lillo, J.; Guevara, S. Fenología en una selva tropical húmeda y en una comunidad derivada; Los Tuxtlas, Veracruz. Ed. Gómez-Pompa e S. del Amo. Investigaciones Sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México. **INIREB y Alhambra Mexicana**, México, p.27-66, 1985.

CARVALHO, P. E. R. A synopsis of the genus *Dalbergia* (Fabaceae: Dalbergieae) in Brazil. *In*: **Brittonia**. v.49, p.87-109, 1997.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras**: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira. Brasília: EMBRAPA-CNPQ/SPI, p.163, 1994.

CONCEIÇÃO, A. A.; FUNCH, L. S.; PIRANI, J. R. Reproductive phenology, pollination and seed dispersal syndromes on sandstone outcrop vegetation in the “Chapada Diamantina”, northeastern Brazil: *population and community analyses*. *In*: **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.30, n.3, p.475-485, 2007.

COSTA, F. A. P. L. Fenologia de árvores tropicais. *In*: **La insignia**, 2002.

CROAT, T. B. Seasonal flowering behavior in Central Panama. *In*: **of Missouri Botanical Garden**. v.56, p.295–307, 1969.

CROAT, T. B. Phenological behaviour of habitat and habitat classes on Barro Colorado Island. *In*: **Biotropica**. v.7, n.4, p.270-277, 1975.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia, Série Botânica**. v.53, p.85-100, 2000.

FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. *In*: **Revista Brasileira de Botânica**. v.22, n.1, p.83-90, 1999.

FELIPPI, M.; ARAUJO, M.M.; LONGHI, S.J. e LUCIO, A.D. Fenologia reprodutiva e qualidade das sementes de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. **Ciência Rural**. 2015, v.45, n.12, p.2137-2142, 2015.

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

FISCH, S. T. V.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; MANTOVANI, W. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. Na Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba, São Paulo. **Revista Biociências**. v.6, n.2, p.31-37, 2000.

FISHER, N. I. **Statistical analysis of circular data**. In: Cambridge University Press, p.277.

FOURNIER, L. A. Estudio preliminar sobre la floración en el “Roble de Sabana”, *Tabebuia pentaphyla* (L.) Hemsl. In: **Revista de Biología Tropical**. v.15, n.2, p.259-267, 1969.

FOURNIER, L. A.; CHARPANTIER, C. El tamaño de la muestra y la frecuencia de las observaciones en el estudio de las características fenológicas de los árboles tropicales. **Turrialba**. v.25, p.45-48, 1975.

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

FOURNIER, L. A. El dendrofenograma, una representación gráfica del comportamiento fenológico de los árboles. **Turrialba**. v.26, n.1, p.96-97, 1975.

FOURNIER, L. A. Un metodo cuantitativo para la medicion de características fenológicas en árboles. **Turrialba**. v.24, n.4, p.422-423, 1974.

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

FREIRE, J. M.; AZEVEDO, M. C.; CUNHA, C. F.; SILVA, T. F.; RESENDE, A. S. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em área fragmentada de Mata Atlântica em Itaboraí, RJ. In: **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v.33, n.75, p.243-252, 2013.

GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**. v.6, n.1, p.64-68, 1974.

GUATURA, I. N.; CORRÊA, F.; COSTA, J. P. O.; AZEVEDO, P. U. E. A questão fundiária: *roteiro para a solução dos problemas fundiários nas áreas protegidas da Mata Atlântica*. Roteiro para a conservação de sua biodiversidade. **Série Cadernos da Reserva da Biosfera**, Caderno no 1, p.47, 1996.

GUEDES, R. S.; QUIRINO, Z. G. M.; GONÇALVES, E. P. Fenologia reprodutiva e biologia da polinização de *Canavalia brasiliensis* Mart. ex Benth (Fabaceae). In: **BIOTEMAS**. v.22, n.1, p.27-37, 2009.

HEIDEMAN, P. D. *Temporal and spatial variation in the phenology of flowering and fruiting in a Tropical Rainforest*. In: **Journal of Ecology**. v.77, n.4, p.1059-1079, 1989.

IBAMA. Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, Secretaria de Meio Ambiente. Diário Oficial, 6 de abril de 1992, p.4302-4303, 1992.

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: 20 mar. 2016.

INPE. Mapa índice TOPODATA. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 20 mar. 2016.

ISAGI, K., et al. How does masting happen and synchronize? **Journal of Theoretical Biology**. v.187, n.2, p.231-239, 1997.

IUCN. Red List Categories, **IUCN Species Survival Commission**. Gland, Switzerland: IUCN, 1994.

JANZEN, D. H. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. In: **Evolution**. v.21, n.3, p.620- 637, 1967.

JANZEN, D. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics*. v.2, p.465-492, 1971.

JOHNSON, S.D. Climatic and phylogenetic determinants of flowering seasonality in the Cape flora. **Journal of Ecology**. n.81, p.567-572, 1992.

KAGEYAMA, P.Y. Conservação *in-situ* de recursos genéticos de plantas. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. n.5, p.7-37, 1987.

KOCHMER, J. P.; HANDEL, S. N. Constrains and competition in the evolution of flowering phenology. **Ecological Monographs**. v.56, p.303-325, 1986.

KÖPPEN, W. *Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra*. **Fondo de Cultura Económica**, México, 1948.

LEÃO, A. C.; VINHA, S. G. Ocorrência do jacarandá no sul da Bahia. In: **Cacau Atualidades**. v.12, p.22-29, 1975.

LEWIS, G. P.; SCHRIRE, B.; MACKINDER, B.; LOCK, M. Legumes of the world. **Royal Botanic Gardens: Kew**. v.62, n.3, p.195-199, 2005.

LIEBERMAN, D. Seasonality and phenology in a dry tropical forest in Ghana. **Journal of Ecology**. v.70, p.791-806, 1982.

LIETH, H. Phenology in productivity studies. In: REICHLER, D. E. **Analysis of temperate forest ecosystems**. Berlin: H. LIETH (ed.), p.29 – 46, 1970.

LIETH, H. Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: LIETH, H. **Phenology and seasonality modeling**. Berlin: H. LIETH (ed.), p.3-19, 1974.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v.1, 373p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v.2, 373p.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3ª Ed. vol. 1. São Paulo: Nova Odessa. 2000. 352p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de Identificação e Cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3ª Ed. vol. 2. São Paulo: Nova Odessa. 2009. 384p.
- MAGALHÃES, L. M. S.; ALENCAR, J. C. Fenologia do pau-rosa (*Aniba duckei Kostermans*), Lauraceae, em floresta primária da Amazônia Central. In: **Acta Amazônica**. v.9, n.2, p.227-232, 1979.
- MANTOVANI, W.; MARTINS, F. R. Variações fenológicas das espécies do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.11, n.2, p.101-112, 1988.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas florestas de restinga na ilha do mel, sul do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**. v.27, n.4, p.713-723, 2004.
- MELLINGER, L. L.; RICHERS, B. T. Fenologia de espécies oleaginosas na RDS Amaña (AM): dados parciais. 2005. Disponível em: <<http://www.mamiraua.org.br/arqMellinger&RichersFenologiaOleaginosasAmanaSAPII.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2016.
- MENDONÇA-FILHO, C. V. Fenologia de Leguminosas arbóreas da Estação Biológica de Caratinga, Caratinga – MG. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, p.100, 1995.
- MIRANDA, I. S. Fenologia do estrato arbóreo de uma comunidade de cerrado em Alter-do-Chão, Pará. **Revista Brasileira de Botânica**. v.18, p.235-240,1985.
- MORELLATO, L. P. C.; RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; JOLY, C. A. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá. **Revista Brasileira de Botânica**, n.12, p.85-98, 1989.
- MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO-FILHO, H. F. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi. In: **Revista Brasileira de Biologia**. v.50, p.163-173, 1990.
- MORELLATO, L. P. C.; TALORA, D. C.; TAKAHASI, A. Phenology of Atlantic rain forest trees: *a comparative study*. **Biotropica**. v.32, p.811-823, 2000.
- MORELLATO, L. P. C. Phenology, sex ratio, and spatial distribution among dioecious species of *Trichilia* (Meliaceae). **Plant Biology**, Jena, v.6, n.4, p.491-497, 2004.
- MORELLATO, L. P. C. A pesquisa em fenologia na America do Sul, com ênfase no Brasil, e suas perspectivas atuais. In: SEBBENN, A. M.; VIANA, B. F.; ZANETTI, E. A. et al (org.). **Fenologia: Ferramenta para Conservação, Melhoramento e Manejo**

de Recursos Vegetais Arbóreos. Colombo: Mauro Marcelo Berté, Cap.2, p.37-47, 2007.

MORELLATO, L. P. C. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Universidade Estadual de Campinas/Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, p.98-110, 1992.

MORI, S. A.; LISBOA, G.; KALLUNKI, J. A. Fenologia de uma mata higrófila sul-baiana. **Revista Theobroma.** v.12, p.217-230, 1982.

NEVES, E. L.; FUNCH, L. S.; VIANA, B. F. Comportamento fenológico de três espécies de *Jatropha* (Euphorbiaceae) da Caatinga, semi-árido do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica,** São Paulo, v.33, n.1, p.155-166, 2010.

NEVES, F. F. E. d'.; MORELLATO, L. P. C. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. **Acta Botanica Brasilica,** Brasília, v.18, n.1, p.99-108, 2004.

NEWSTRON, L. E.; FRANKIE, G. W.; COLWELL, R. K. Diversity of flowering patterns at La Selva. In: McDADE, L. A., BAWA, K. S.; HARTSHORN, G. S.; HESPENHEIDE, H. A. (Ed.). **La Selva:** ecology and natural history of a lowland tropical rainforest. Chicago: University of Chicago Press. p.119-147, 1993.

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

OLIVEIRA, A. C.; PIEDADE, M. T. F. Implicações ecológicas da fenologia reprodutiva de *Salix martiana* Leyb. (Salicaceae) em áreas de várzea da Amazônia Central. **Acta Amazonica,** Manaus, v.32, n.3, p.377-385, 2002.

OPLER, A. P., FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in a tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology.** v.68, p.167-188, 1980.

OPLER, P.A.; FRANKIE, G.W.; BAKER, H.G. Rain fall as a factor in the release, timing and synchronization of anthesis by tropical trees and shrubs. In: **Journal of Biogeography.** v.3, p.231-236, 1976.

RAMOS, F. N.; SANTOS F. A. M. Phenology of *Psychotria tenuinervis* (Rubiaceae) in Atlantic forest fragments: *fragments and habitat scales.* **Canadian Journal of Botany,** Ontario, v.83, p.1305-1316, 2005.

RATHCKE, B.; E. P. LACEY. Phenological Patterns of Terrestrial Plants. **Annual Review of Ecology.** v.16, p.179-214, 1985.

R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

R Core Team (2016). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REICH, P.B.; BORCHERT, R. Water stress and tree phenology in a tropical dry forest in the lowlands of Costa Rica. In: **Journal of Ecology**. v.72, p.61-74, 1984.

RESENDE, S. A. A.; JUNIOR, J. C. R. Interferência dos ventos no cultivo de plantas: efeitos prejudiciais e práticas preventivas. **Enciclopédia Biosfera**. v.7, n.12, p.1-6, 2011.

RICHARDS, P. W. *The Tropical Rain Forest: an ecological study*. Cambridge: Cambridge University Press. p.450, 1952.

RIVERA, G.; BORCHERT, R. Induction of flowering in tropical trees by a 30-min reduction in photoperiod: *evidence from field observations and herbarium specimens*. In: **Tree Physiology**. v.21, p.201-212, 2001.

RIZZINI, C. T.; MATTOS-FILHO, A. Dados sobre algumas matas do Sul da Bahia. In: **Brasil Florestal**. v.5, p.38-41, 1974.

ROCHA, O. C.; AGUILAR, G. Reproductive biology of the dry Forest tree *Enterolobium cyclocarpum* (guanacaste) in Costa Rica: a comparison between trees left in pastures and trees in continuous forest. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 88, n.9, p.1607-1614, 2001.

SAKAI, S. Phenological diversity in tropical forests. **Population Ecology**. v.43 n.1, p.77-86, 2001.

SAN MARTIN-GAJARDO, I.; MORELLATO, L. P. C. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em floresta Atlântica no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira Botânica**, v.26, n.3, p.299-309, 2003.

SEI. **Banco de Dados Geoambientais**. Disponível em: <<http://www.sei.ba.gov.br>>. Acesso em: 29 mar. 2016.

SMITH-RAMIREZ, C.; ARMESTO, J. J. Flowering and fruiting patterns in the temperate rainforest of Chiloé, Chile: *ecologies and climatic constraints*. In: **Journal of Ecology**. v.82, p.353-365, 1994.

SNOW, D. W. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. In: **Oikos**. v.15, p.274-281, 1965.

SOUZA, I. M.; FUNCH, S. L. Fenologia e modos de polinização e dispersão de Fabaceae em floresta ciliar, Chapada Diamantina, Nordeste do Brasil. In: **Sitientibus série Ciências Biológicas (SCB)**. v.15, p.1-10, 2015.

SUN, C.; KAPLIN, B. A.; KRISTENSEN, K. A.; MUNYALIOGA, V.; MVUKIYUMWAMI, J.; KAJONDO, K. K.; MOERMOND, T. C. Tree phenology in a tropical montane forest in Rwanda. In: **Biotropica**. v.28, p.668-681, 1996.

STILES, F. G. Ecology, flowering phenology and hummingbird pollination of some Costa Rican *Heliconia* specie. **Ecology**. v.56, n.2, p.285-310, 1975.

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

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

WILLIAMS-LINERA, G.; MEAVE, J. *Patrones fenológicos*. In: M. R. Guariguata e G.H. Kattan (orgs.), *Ecología y conservación de bosques neotropicales*. Universidade Nacional Autónoma, Libro Universitario Regional, Costa Rica, p.407-431, 2002.

WOLOWSKI, M.; ASHMAN, T.; FREITAS, L. Meta-Analysis of Pollen Limitation Reveals the Relevance of Pollination Generalization in the Atlantic Forest of Brazil. In: **PLOS ONE**. v.9, n.2, p.1-8, 2014.

World Meteorological Organization. **Guide to the global observing system**. Genebra, Suíça, n.488, p.172, 2010.

WRIGH, S. J.; VAN SCHAIK, C. P. Light and the phenology of tropical trees. In: **American Naturalist**. v.143, p.192-199, 1994.

WRIGH, S. J.; CALDERON, O. Phylogenetic patterns among tropical flowering phenologies. **Journal of Ecology**. v.83, p.937-948, 1995.

Zar, J. H. **Biostatistical analysis**. Third editions Prentice-Hall International Editions, New Jersey, 1996.

8. APÊNDICES

APÊNDICE A. Relação das árvores marcadas e enumeradas nas populações estabelecidas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia.

População1 (Cachoeira)	População2 (Cruz das Almas)	População3 (Dom Macedo Costa)	População4 (Muniz Ferreira)
183	54	68	169
184	55	69	170
185	58	70	171
186	80	71	172
187	81	72	173

188	82	73	174
189	83	74	175
190	84	75	176
191	85	76	177
192	86	77	178
193	87	78	179
194	88	79	180
195	89	131	181
196	90	132	182
197	91	133	217
198	92	134	218
199	93	135	219
200	94	136	-
201	95	137	-
202	96	138	-
203	97	139	-
204	98	140	-
205	99	141	-
206	100	142	-
207	101	143	-
208	102	144	-
209	103	145	-
210	104	146	-
211	105	167	-
212	106	168	-
213	107	-	-
214	108	-	-
215	109	-	-
216	110	-	-
-	111	-	-
-	112	-	-
-	113	-	-
-	114	-	-
-	115	-	-
-	116	-	-
-	117	-	-
-	118	-	-
-	119	-	-
-	120	-	-
-	121	-	-
-	122	-	-
-	123	-	-
-	124	-	-
-	125	-	-
-	126	-	-
-	127	-	-

-	128	-	-
-	129	-	-
-	130	-	-

APÊNDICE B. Dados de Fenologia das árvores marcadas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil. Alt.(m): Altitude; DC(m): Diâmetro de Copa; AA(m): Altura Aproximada; AAF(m): Altura Aproximada do Fuste; DAP(m): Diâmetro à altura do Peito; FC: Forma da Copa; FT: Forma do Tronco; Veg.: Vegetação; LV: Latossolo Vermelho; LA: Latossolo Amarelo; NL: Neossolo Litólico; RMA: Remanescente de Mata Atlântica.

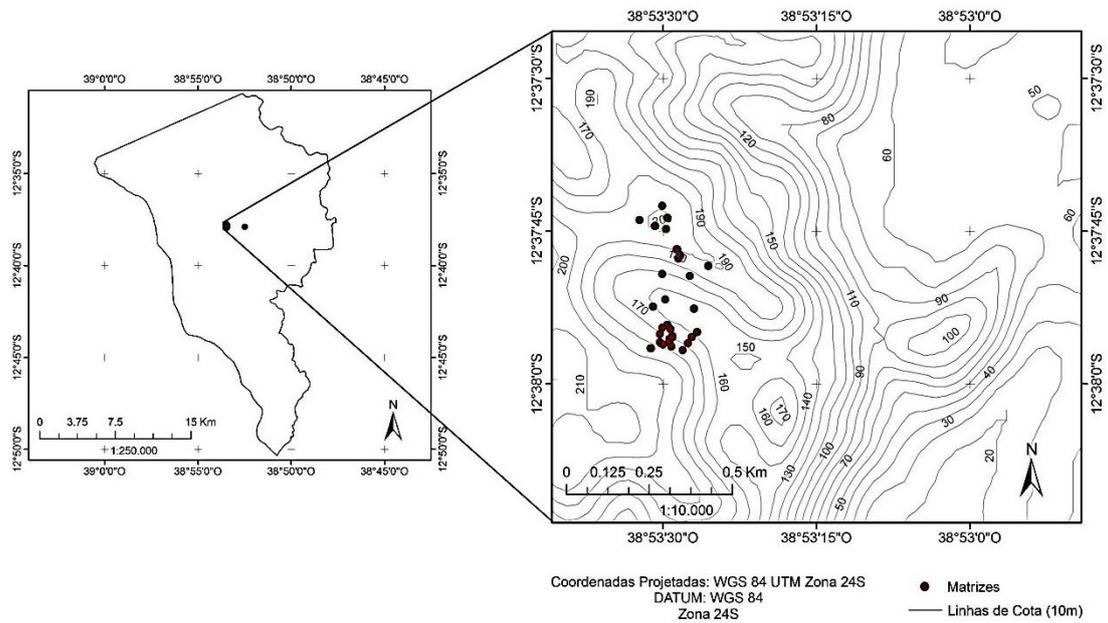
Matriz	Alt. (m)	DC (m)	AA (m)	AAF (m)	DAP (m)	FC	FT	Solo	Veg.
54	221	15.41	7	2	0.62	Irregular	Reto/cilindrico	LV	pastagem
55	232	15	7	1	0.4	Irregular	Reto/cilindrico	LV	pastagem
58	221	13.15	14	2.5	0.42	Irregular	Reto/cilindrico	LV	pastagem
80	217	17.55	16	2	1.26	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
81	216	5.28	6	1.3	0.24	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
82	214	9.4	14	1.7	0.6	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
83	220	8.3	13	2	0.34	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
84	222	10.64	16	1.5	0.52	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
85	222	2.25	7	2.5	0.22	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
86	220	7.86	8	0.5	0.38	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
87	221	11.03	13	4	0.4	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
88	219	9.18	8	0.5	0.35	Irregular	Cilindrico/tortuosc	LA	pastagem
89	217	5.08	13	4.5	0.22	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
90	222	3.08	10	4.5	0.24	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
91	217	2.62	6	0.6	0.28	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
92	223	6.29	13	2.5	0.33	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
93	223	3.65	11	2	0.22	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
94	218	2.85	4	2.3	0.2	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
95	217	8.37	13	1.5	0.68	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
96	216	5.27	14	1.6	0.27	Irregular	Cilindrico/tortuosc	LA	pastagem
97	217	5.96	13	0.5	0.29	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
98	217	4.1	7	1	0.23	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
99	219	7	9	1.8	0.2	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
100	219	6.28	9	0.8	0.2	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
101	219	3.1	7	1.5	0.24	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
102	219	6.98	11	0.5	0.44	Irregular	Reto/achatado	LA	pastagem
103	218	9.73	13	0.8	0.67	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
104	220	3.82	4.5	2	0.23	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
105	222	6.02	13	6	0.2	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
106	219	5.2	10	3	0.16	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
107	219	7.16	13	3.5	0.35	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
108	218	2.12	9	3	0.19	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
109	217	14.78	16	1	0.62	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
110	218	5.8	13	10	0.23	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
111	216	7.84	16	3	0.37	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
112	221	7.65	16	0.5	0.4	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
113	222	6.39	8	4	0.15	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
114	220	5.5	13	5	0.29	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
115	220	10.76	12	2	0.31	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
116	223	9.95	12	4	0.28	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
117	223	9.21	13	7	0.26	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
118	224	4.45	5	2	0.2	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
119	222	6.21	10	2	0.27	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
120	217	9.63	15	2	0.37	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
121	219	8.64	14	4	0.3	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
122	219	16	16	2	0.64	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
123	219	6.75	11	2	0.37	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
124	214	10.89	15	1	0.38	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
125	214	5.85	6	2	0.17	Irregular	cilindrico tortuoso	LA	pastagem

126	212	4.23	5	0.1	0.12	Irregular	cilindrico tortuoso	LA	pastagem
127	208	14.33	17	3	0.42	Irregular	cilindrico tortuoso	LA	pastagem
128	213	16.13	13	0.5	0.43	Irregular	cilindrico tortuoso	LA	pastagem
129	208	14.58	13	3	0.36	umbeliforme	Reto/cilindrico	LA	pastagem
130	215	13.35	12	0.2	0.25	Irregular	Reto/cilindrico	LA	pastagem
68	174	17.13	12	0.1	0.38	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
69	183	13.81	18	10	0.41	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
70	181	10.78	14	2.5	0.35	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
71	177	12.9	16	0.1	0.52	Irregular	Reto/achatado	Argissolo	pastagem
72	184	12.31	18	0.3	0.36	Irregular	Reto/achatado	Argissolo	pastagem
73	178	10.13	18	2	0.35	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
74	179	11.6	16	1.68	0.35	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
75	188	15.45	20	0.75	0.48	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
76	181	16.65	20	4	0.38	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
77	176	11.78	20	0.12	0.46	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
78	187	11.65	9	5	0.38	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
79	187	13.7	13	4.5	0.55	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
131	178	9.79	9	3	0.18	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
132	180	12.3	23	3.5	0.24	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
133	169	7.85	16	1	0.35	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
134	173	7.3	18	0.73	0.53	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
135	180	14.12	20	0.74	0.56	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
136	183	14.52	18	2.5	0.46	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
137	174	14.1	17	1.5	0.44	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
138	186	7.3	8	2.5	0.18	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
139	191	11.55	22	1	0.76	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
140	178	10.87	15	1	0.8	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
141	181	13.47	11	6	0.38	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
142	186	9.59	18	1.35	0.63	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
143	186	9.07	13	3.5	0.26	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
144	181	12.35	16	8	0.86	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
145	186	10.39	20	2.8	0.58	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
146	182	13.55	20	3.5	0.55	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
167	172	9.9	14	7	0.33	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
168	184	12.22	22	11	0.53	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	RMA
169	72	15.45	12	0.47	0.26	umbeliforme	Reto/cilindrico	NL	pastagem
170	75	4.03	10	3	0.19	Irregular	cilindrico tortuoso	NL	pastagem
171	77	6.35	3	1.8	0.11	umbeliforme	Reto/cilindrico	NL	pastagem
172	83	15.63	14	4	0.39	umbeliforme	Reto/cilindrico	NL	pastagem
173	94	11.79	15	4	0.39	umbeliforme	Reto/cilindrico	NL	pastagem
174	96	14.45	14	2.5	0.38	Irregular	Reto/cilindrico	NL	pastagem
175	101	14.85	12	1	0.8	umbeliforme	Reto/cilindrico	NL	pastagem
176	102	11.06	13	1.3	0.44	Irregular	Reto/cilindrico	NL	pastagem
177	102	11.34	14	6	0.43	Irregular	Reto/cilindrico	NL	pastagem
178	100	11.91	20	7	0.52	Irregular	Reto/cilindrico	NL	pastagem
179	103	5.08	17	5	0.36	Irregular	Reto/cilindrico	NL	pastagem
180	99	3.34	16	5	0.39	Irregular	Reto/cilindrico	NL	RMA
181	99	7.06	15	2.2	0.36	Irregular	Reto/cilindrico	NL	RMA
182	111	6.72	8	4	0.17	Irregular	Reto/cilindrico	NL	RMA
217	111	9.06	14	2.5	0.36	Irregular	Reto/cilindrico	NL	RMA

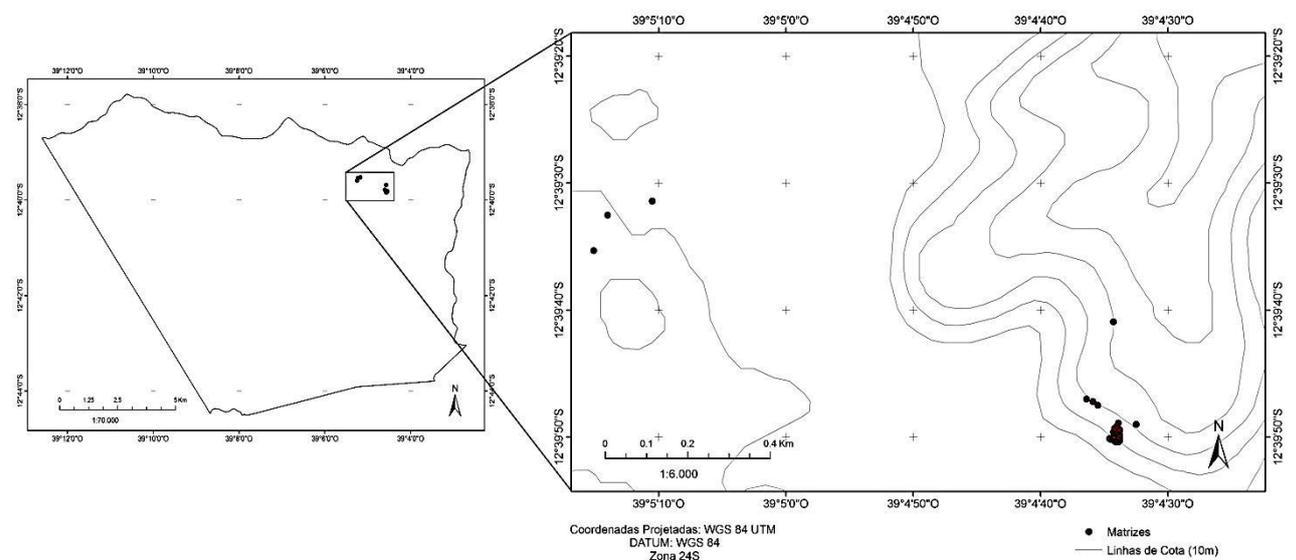
218	105	6.7	10	4	0.25	Irregular	cilindrico tortuoso	NL	RMA
219	86	8.43	15	6	0.23	Irregular	Reto/cilindrico	NL	RMA
183	198	14	20	2	0.57	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
184	197	13	16	6	0.48	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
185	201	12.38	12	0.8	0.31	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
186	194	9.15	18	2.5	0.53	umbeliforme	cilindrico/tortuoso	AA	pastagem
187	194	11.28	13	0.1	0.37	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
188	176	10.7	13	0.5	0.32	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
189	174	7.8	10	0.3	0.17	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
190	171	9.6	11	1.8	0.16	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
191	170	10.4	12	0.4	0.27	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
192	163	9.55	15	4	0.32	umbeliforme	cilindrico/tortuoso	Argissolo	pastagem
193	148	10.45	15	0.2	0.22	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
194	153	14.25	16	0.5	0.34	umbeliforme	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem
195	178	14.4	12	0.8	0.19	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
196	166	11.29	15	0.5	0.52	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
197	167	10.1	10	0.2	0.44	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
198	169	7.4	16	8	0.44	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
199	171	14.22	16	0.1	0.48	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
200	171	6.85	15	8	0.41	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
201	177	13.63	18	0.1	0.55	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
202	177	6.85	8	0.8	0.25	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
203	175	11.25	13	1	0.43	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
204	173	7.57	15	0.2	0.43	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
205	177	14.22	15	0.1	0.43	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
206	182	18	14	0.4	0.27	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
207	183	12.6	13	2.3	0.33	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
208	179	10.21	13	0.6	0.48	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
209	187	6.2	6	0.8	0.23	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
210	190	14.05	11	2.5	0.47	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
211	193	13.05	13	0.15	0.35	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
212	191	7.83	15	1.7	0.32	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
213	180	11.75	13	0.5	0.32	Irregular	cilindrico/tortuoso	AA	pastagem
214	180	8.9	10	1.5	0.36	Irregular	Reto/cilindrico	AA	pastagem
215	175	8.5	16	0.8	0.51	umbeliforme	Reto/cilindrico	AA	pastagem
216	160	9.33	14	0.2	0.34	Irregular	Reto/cilindrico	Argissolo	pastagem

APÊNDICE C. Localização das Populações estudadas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth., ocorrentes nos municípios do Recôncavo da Bahia, Brasil: População 1: Cachoeira; População 2: Cruz das Almas; População 3: Dom Macedo Costa; População 4: Muniz Ferreira.

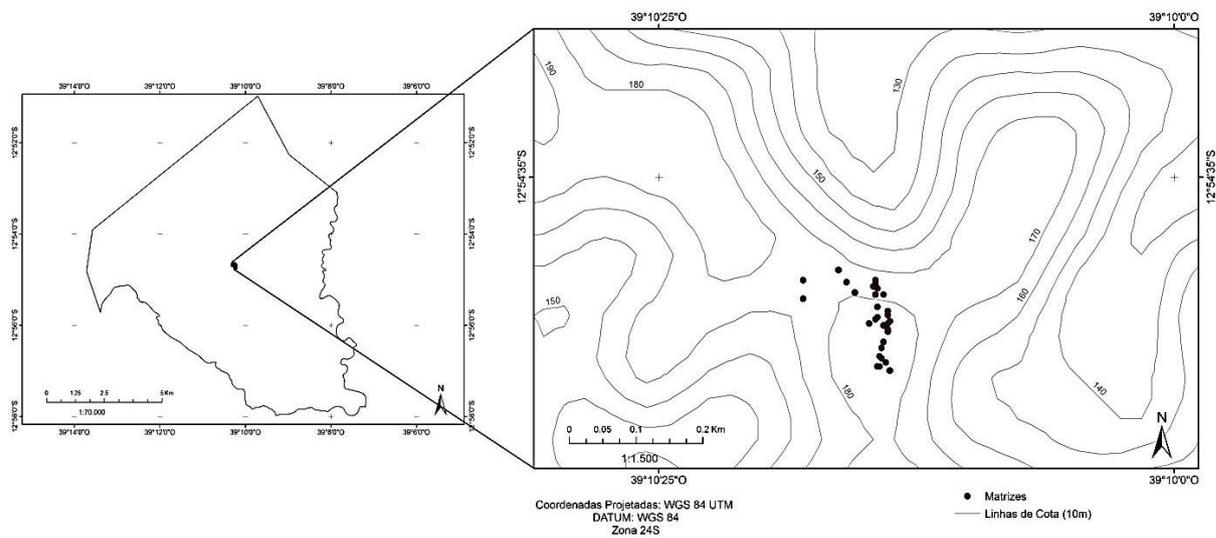
Mapa de Localização da População 1 e árvores que foram marcadas para o desenvolvimento do estudo.



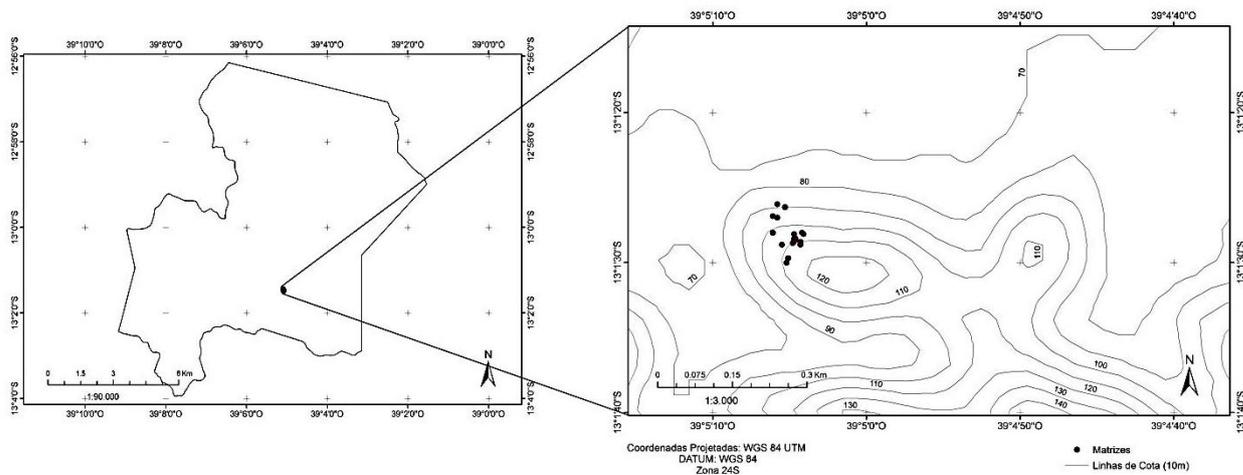
Mapa de Localização da População 2 e árvores que foram marcadas para o desenvolvimento do estudo.



Mapa de Localização da População 3 e árvores que foram marcadas para o desenvolvimento do estudo.



Mapa de Localização da População 4 e árvores que foram marcadas para o desenvolvimento do estudo.

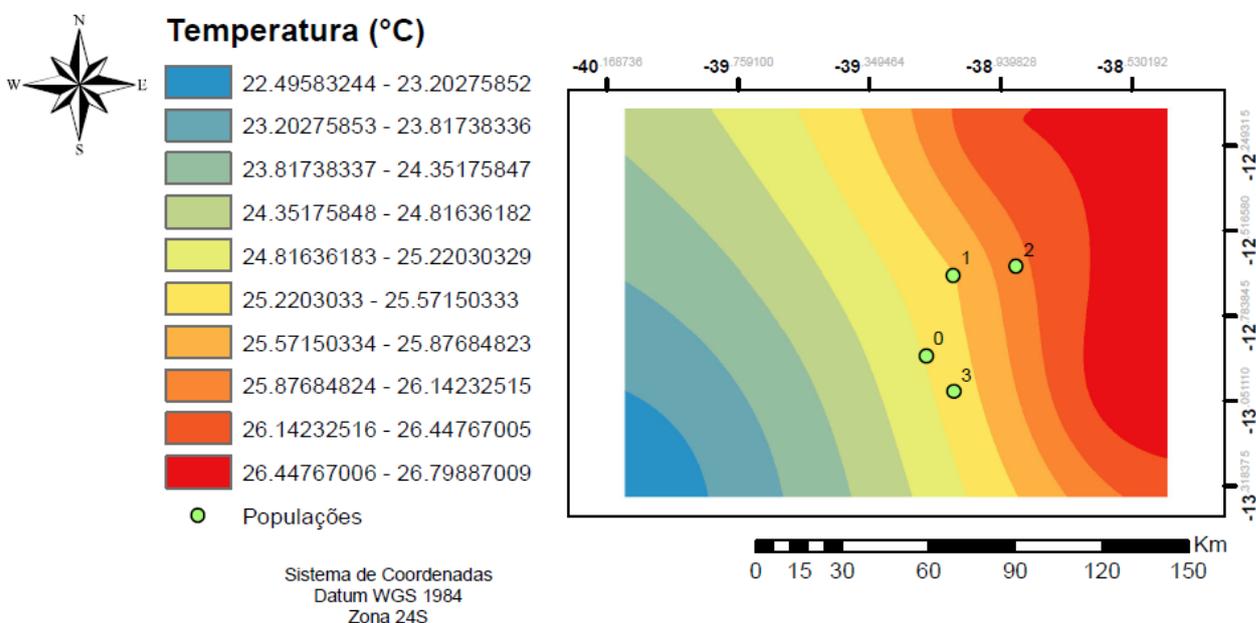
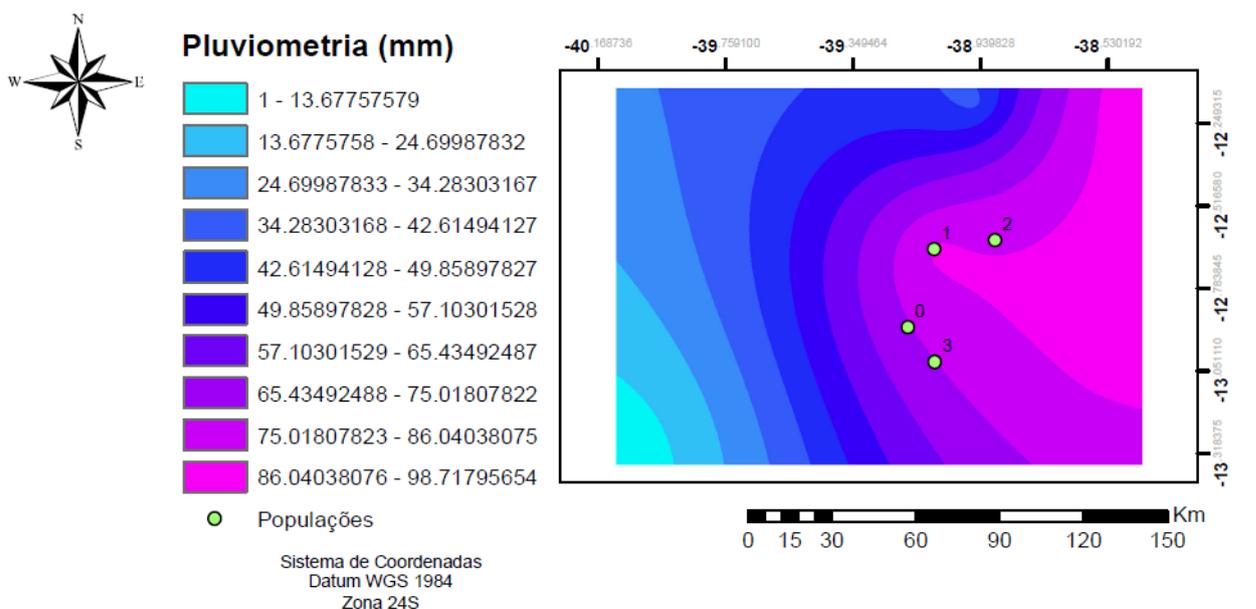


APÊNDICE D. Dados Relacionados aos vouchers e números de registros das partes vegetativas colhidas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, depositados no Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

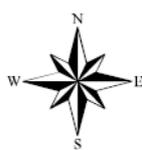
População	vouchers HURB
1 Cachoeira	8436
1 Cachoeira	8437
1 Cachoeira	8438
1 Cachoeira	8442
1 Cachoeira	8443
1 Cachoeira	9244
1 Cachoeira	9245
1 Cachoeira	9246
1 Cachoeira	9247
1 Cachoeira	9248
2 Cruz das Almas	332
2 Cruz das Almas	3878
3 Dom Macedo Costa	24747
3 Dom Macedo Costa	24746
4 Muniz Ferreira	8434
4 Muniz Ferreira	8435
4 Muniz Ferreira	10453
4 Muniz Ferreira	10454
4 Muniz Ferreira	10455
4 Muniz Ferreira	10456
4 Muniz Ferreira	10457

APÊNDICE E. Mapas com médias mensais de temperatura e pluviometria para as regiões das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil, utilizando o método Geostatístico de Krigagem. 0: População de Cachoeira; 1: População de Cruz das Almas; 2: População de Dom Macedo Costa; 3: População de Muniz Ferreira.

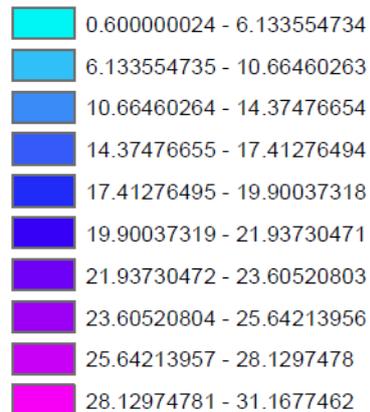
Mapa dos dados meteorológicos do mês de Fevereiro de 2015



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Março de 2015

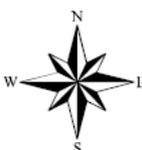
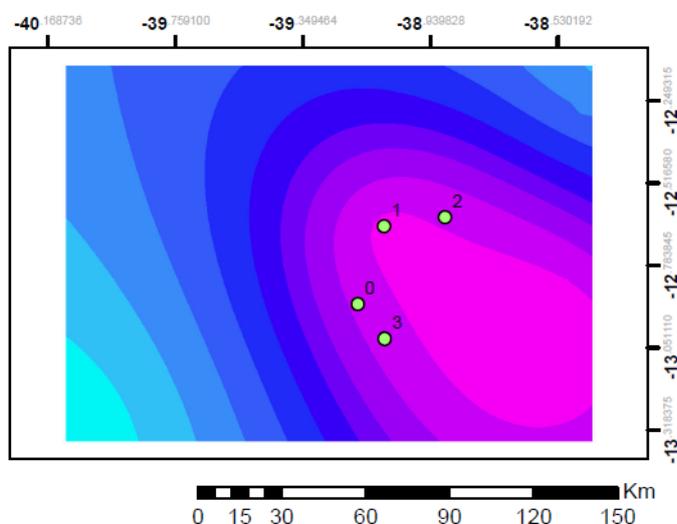


Pluviometria (mm)

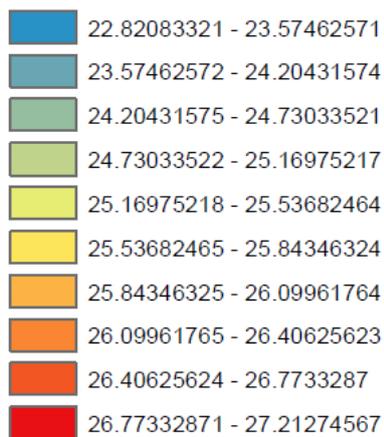


Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

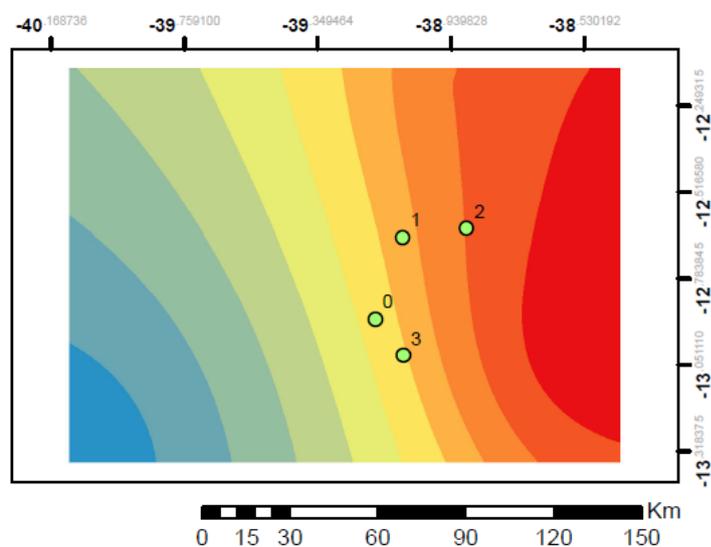


Temperatura (°C)



Populações

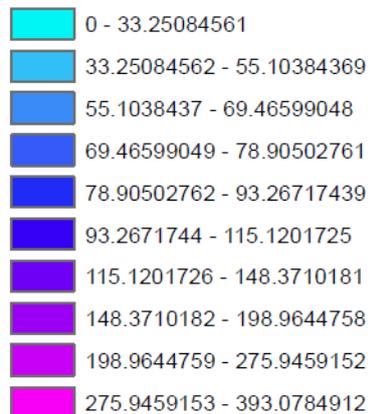
Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Abril de 2015

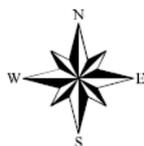
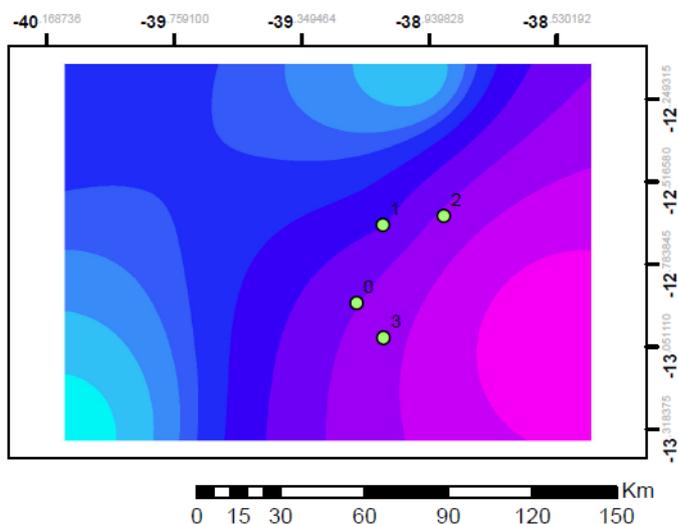


Pluviometria (mm)

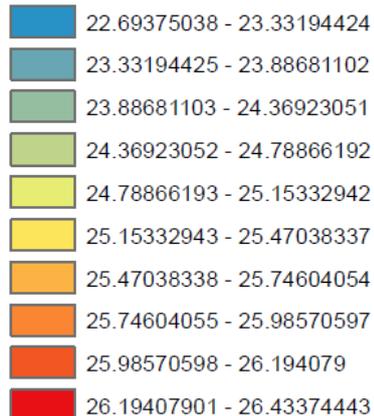


● Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

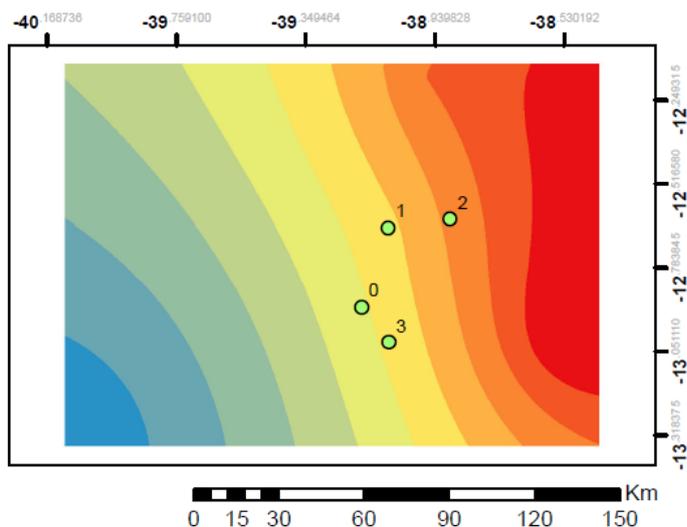


Temperatura (°C)



● Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Maio de 2015

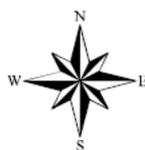
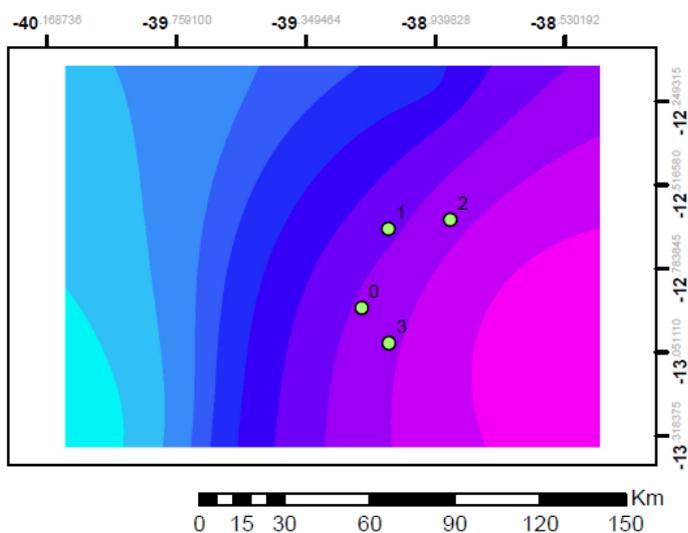


Pluviometria (mm)



Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

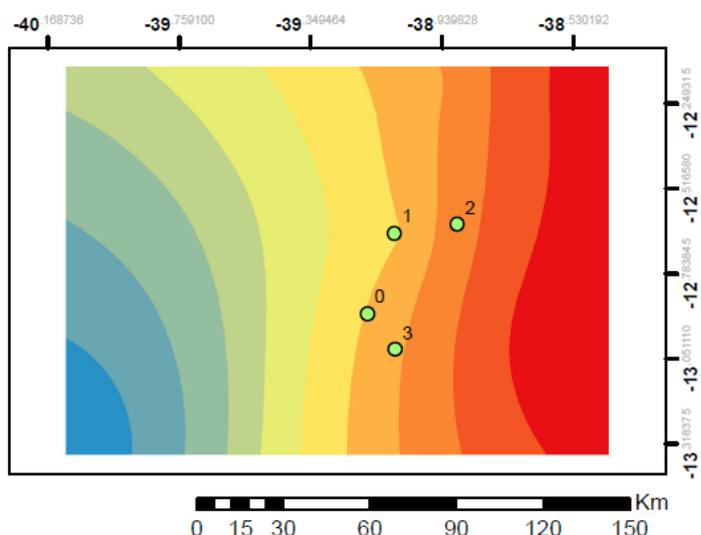


Temperatura (°C)



Populações

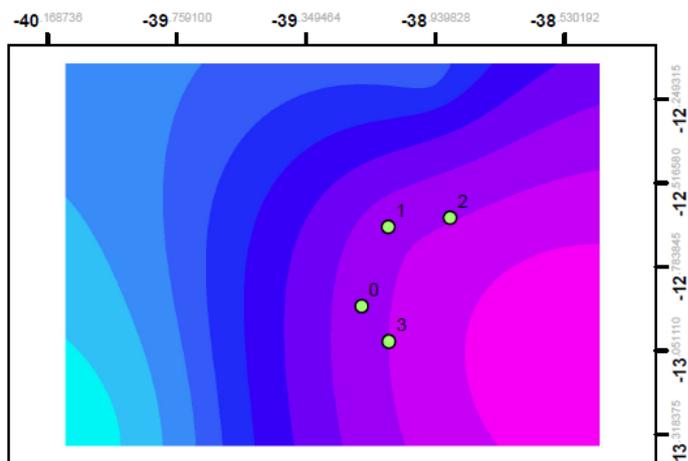
Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Junho de 2015

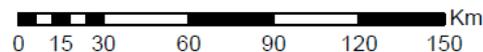


Pluviometria (mm)

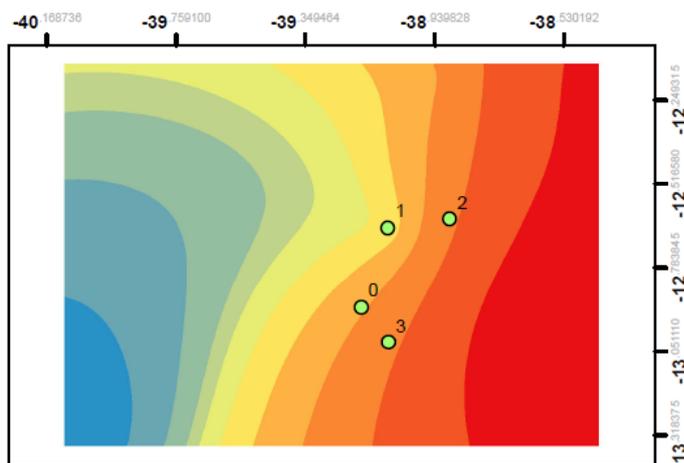


● Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

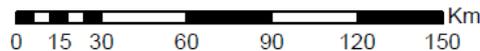


Temperatura (°C)



● Populações

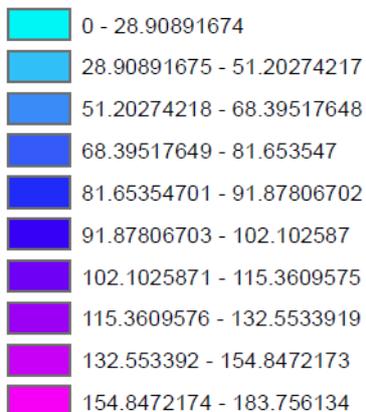
Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Julho de 2015

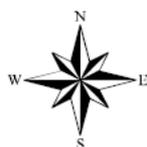
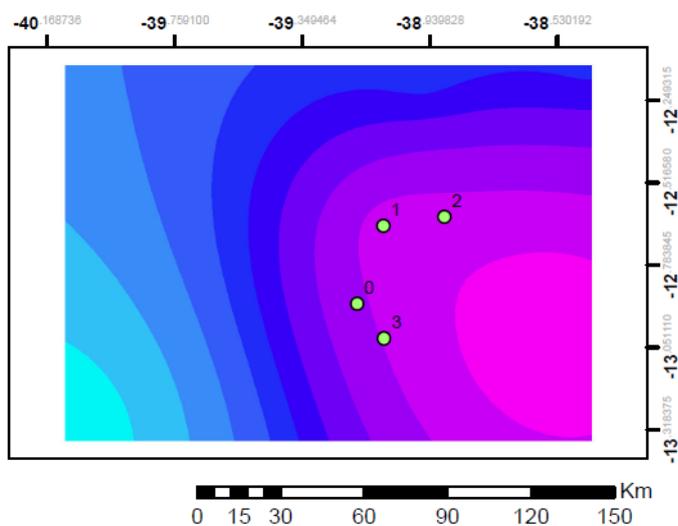


Pluviometria (mm)



● Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

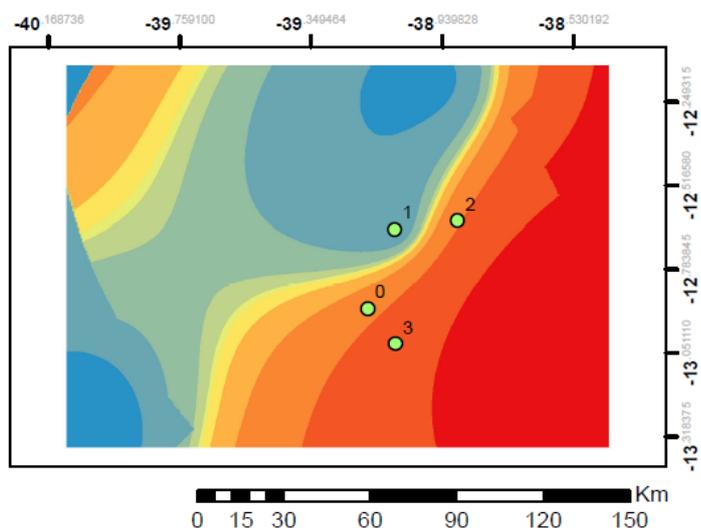


Temperatura (°C)

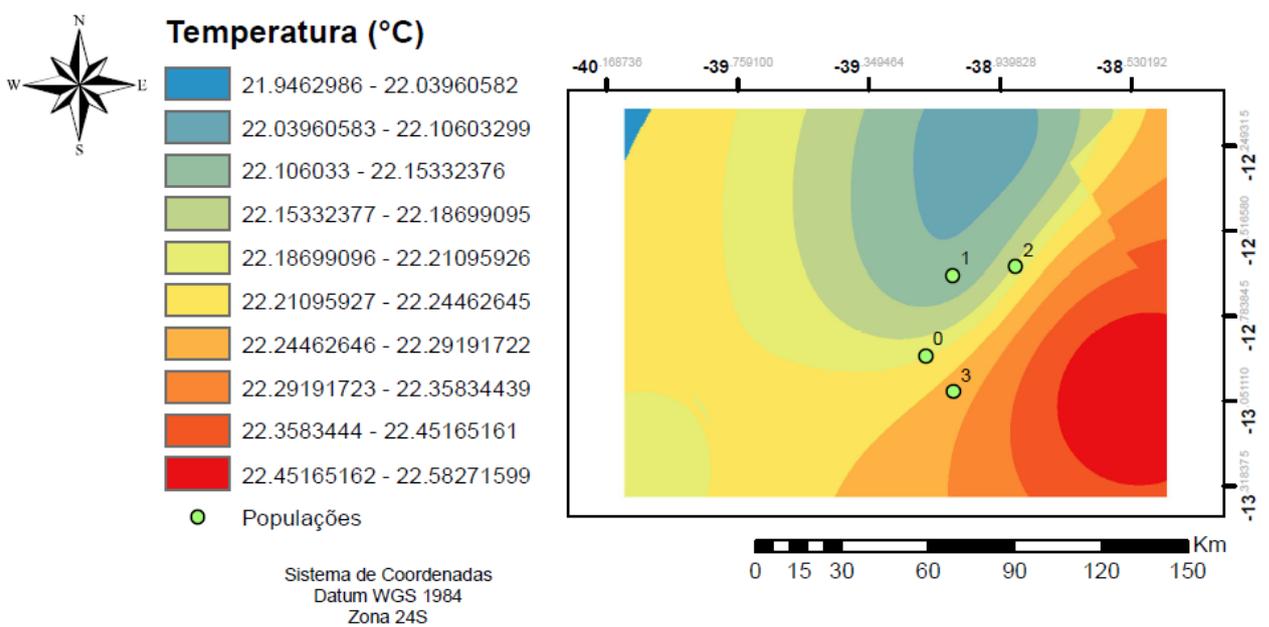
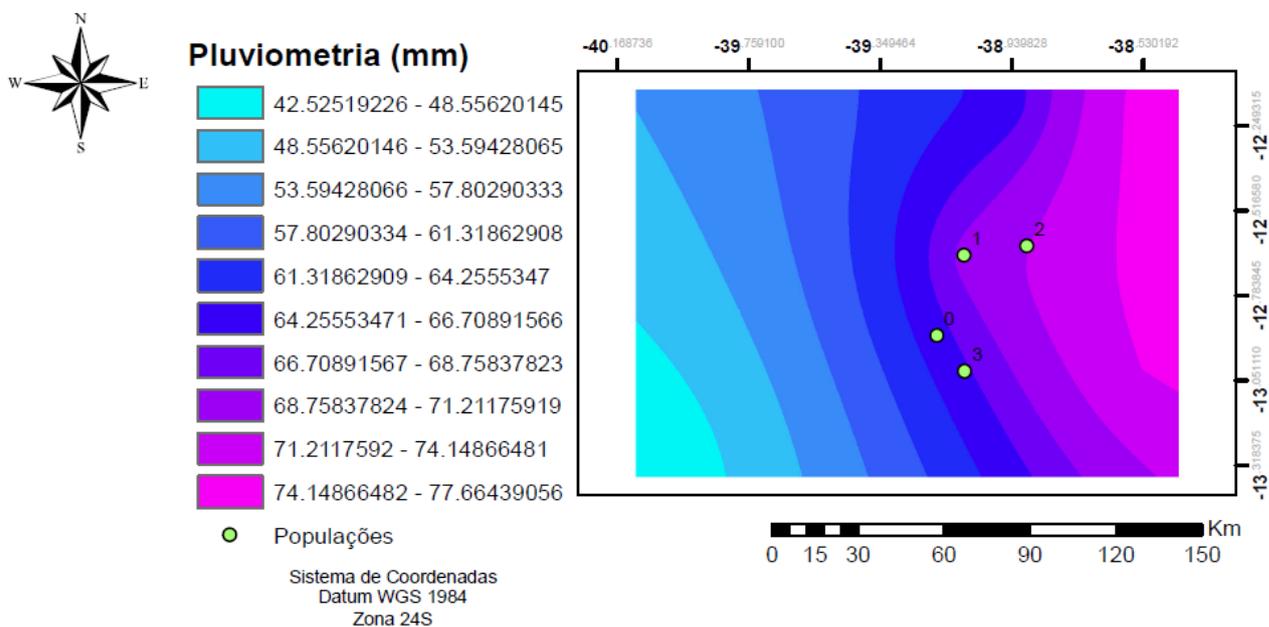


● Populações

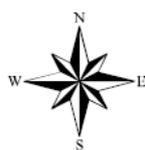
Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



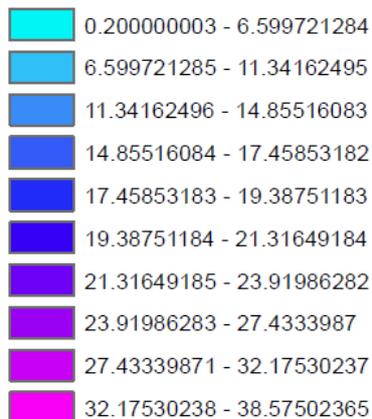
Mapa dos dados meteorológicos do mês de Agosto de 2015



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Setembro de 2015

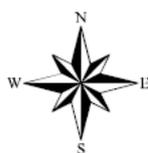
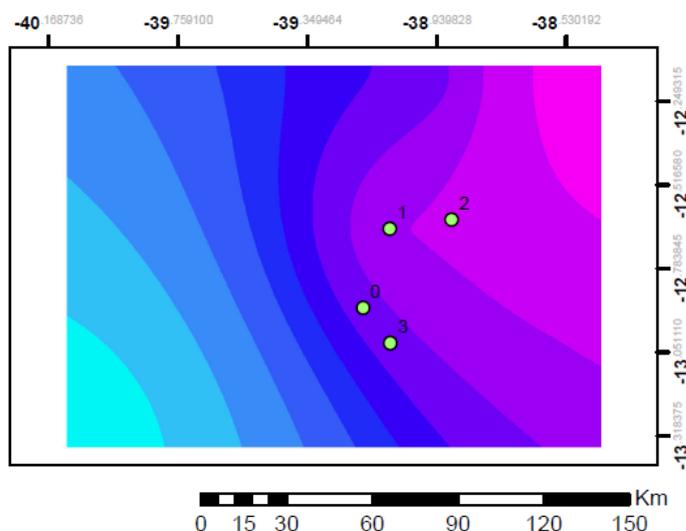


Pluviometria (mm)

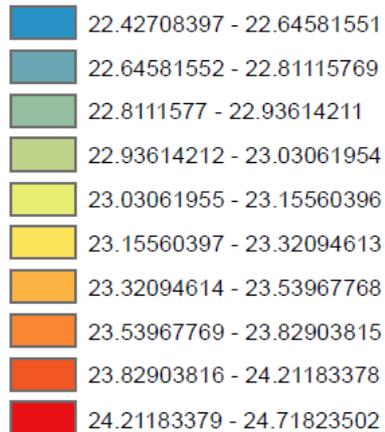


Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

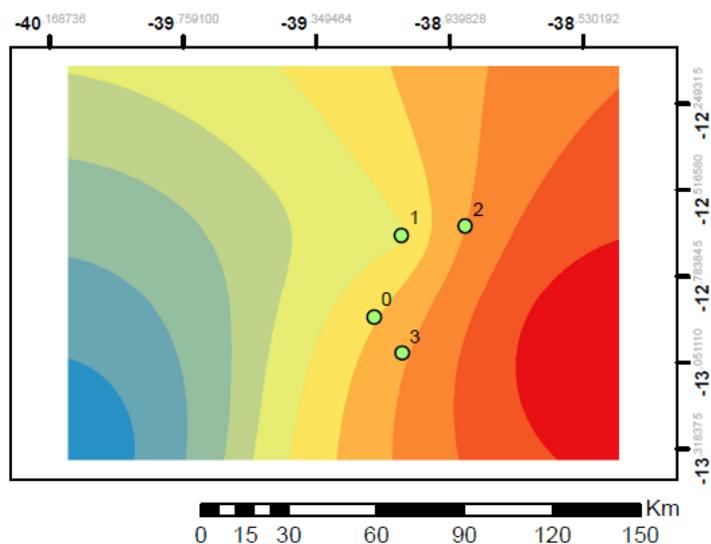


Temperatura (°C)

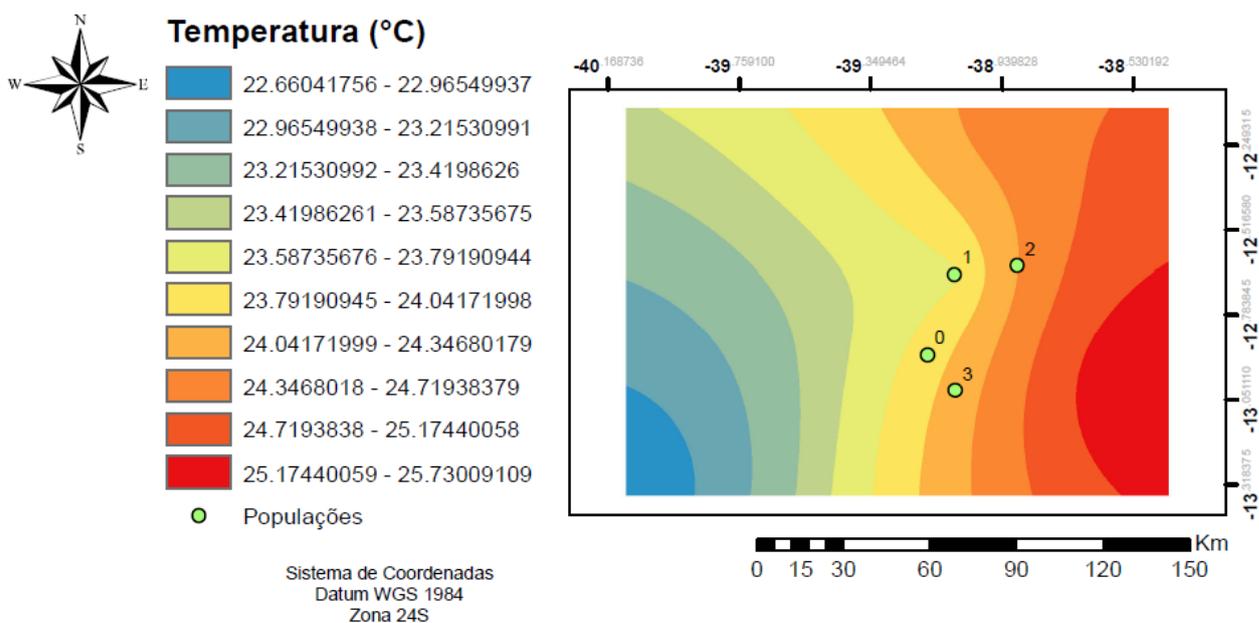
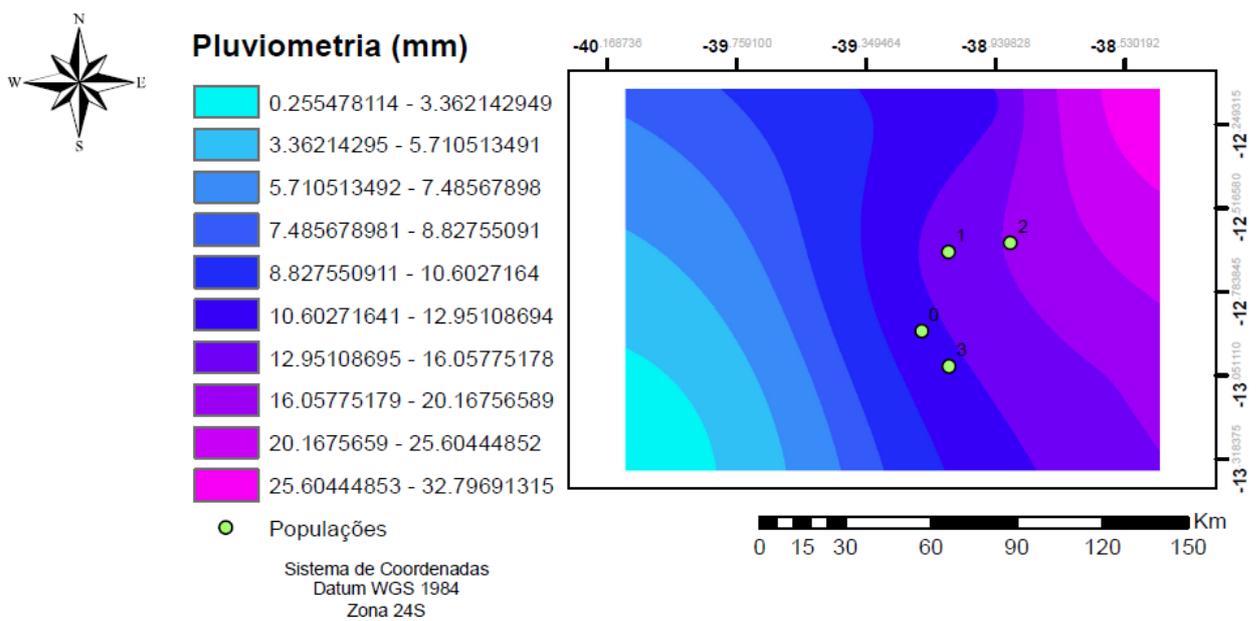


Populações

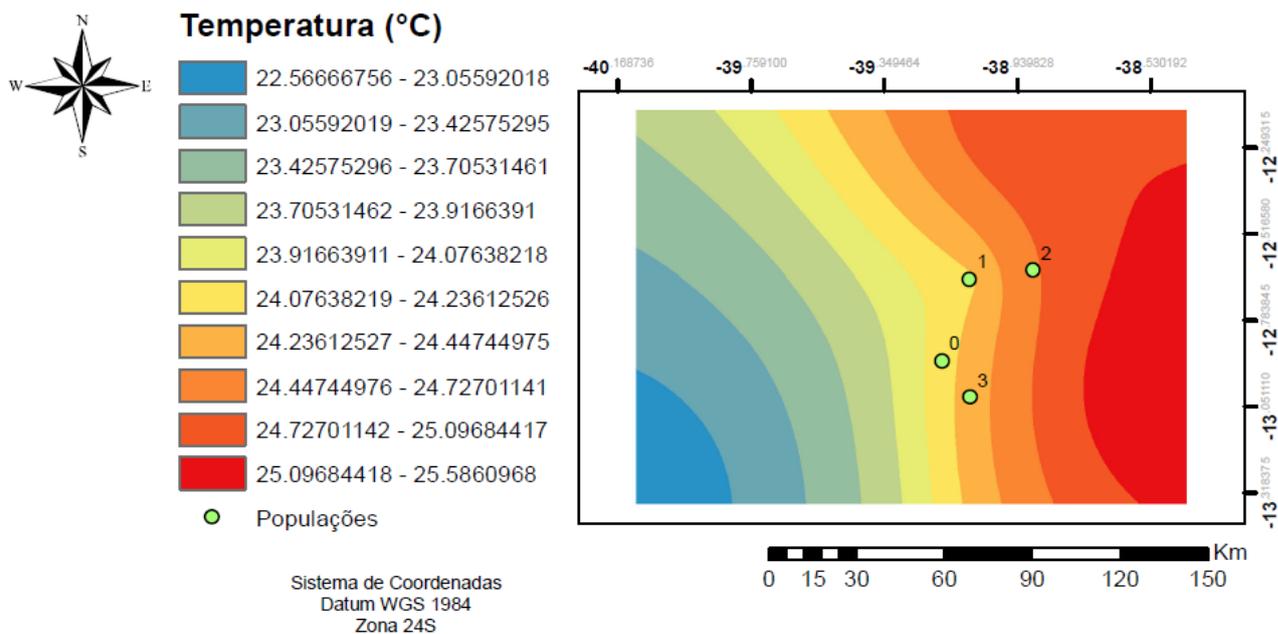
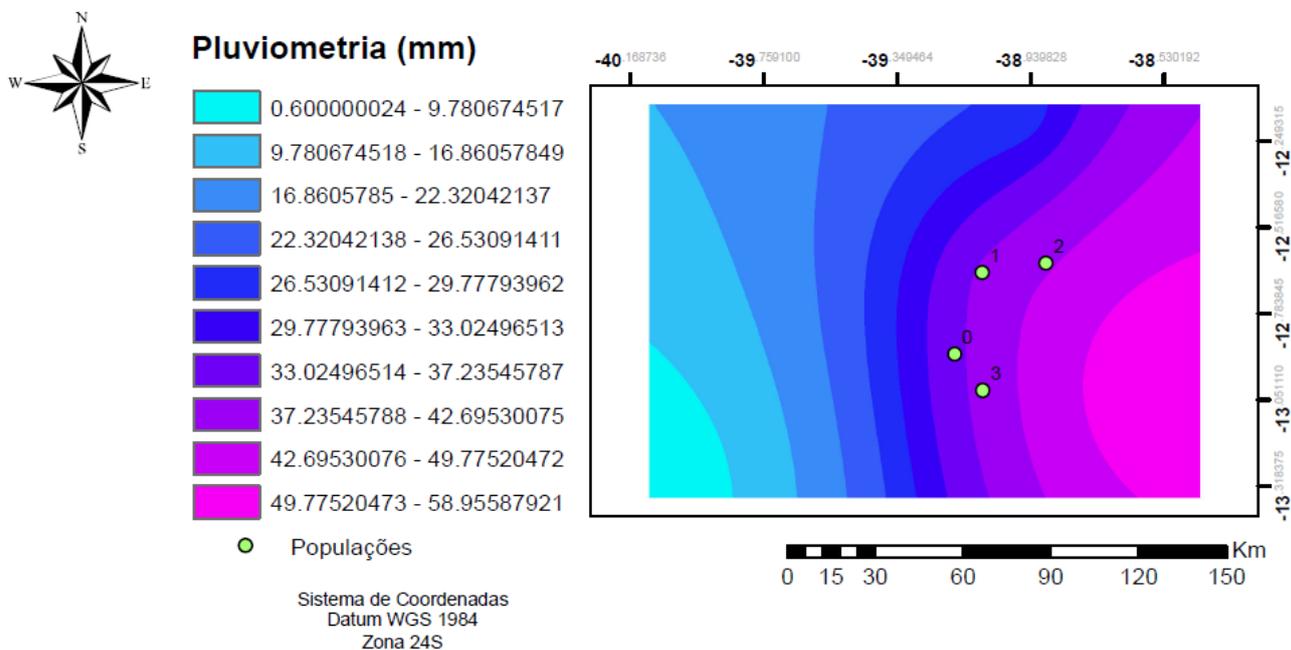
Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



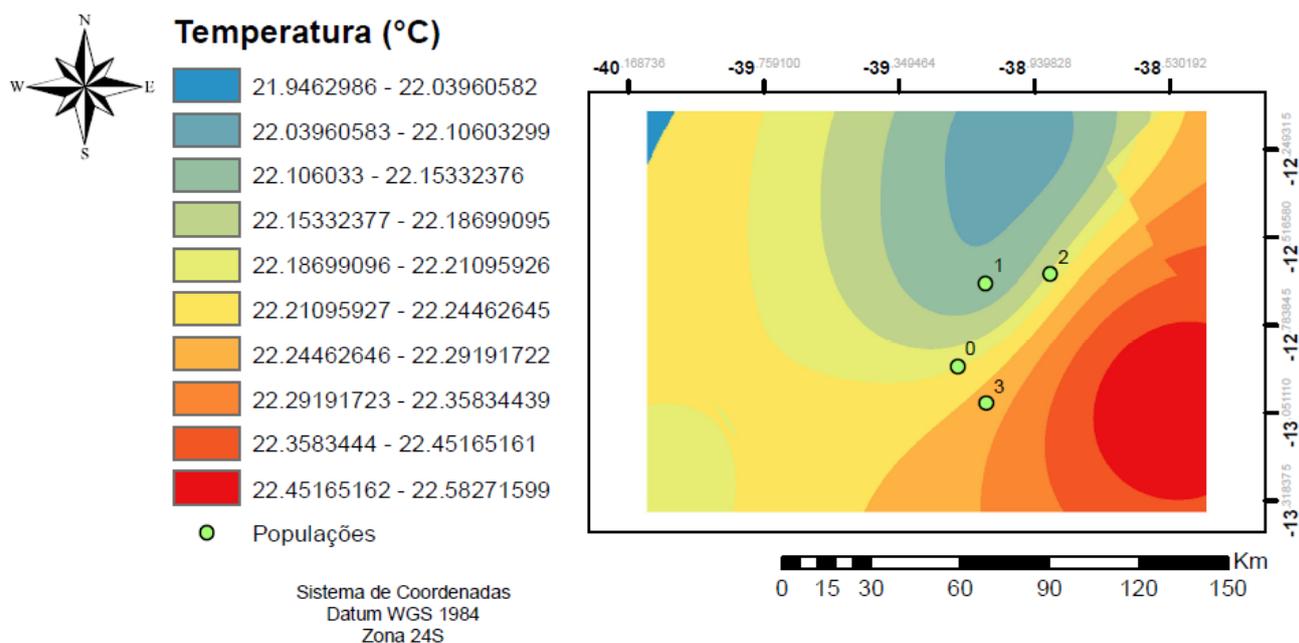
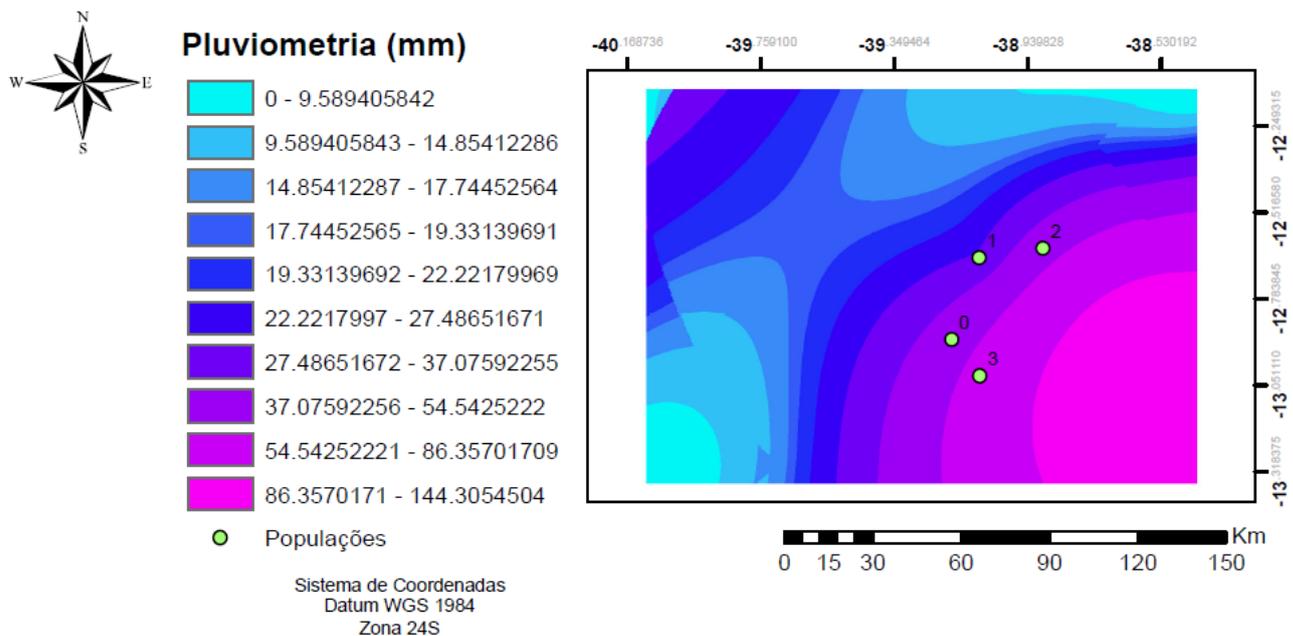
Mapa dos dados meteorológicos do mês de Outubro de 2015



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Novembro de 2015



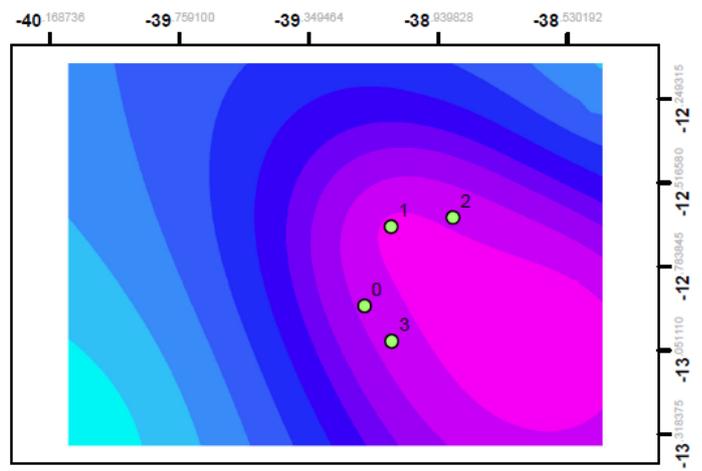
Mapa dos dados meteorológicos do mês de Dezembro de 2015



Mapa dos dados meteorológicos do mês de Janeiro de 2016



Pluviometria (mm)

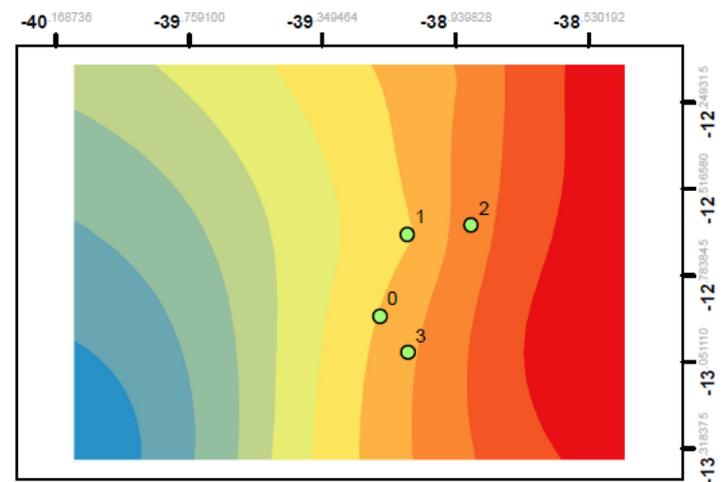
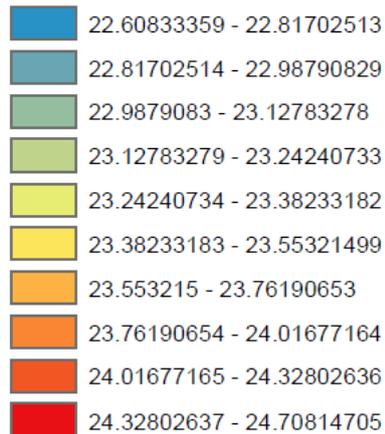


Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S



Temperatura (°C)

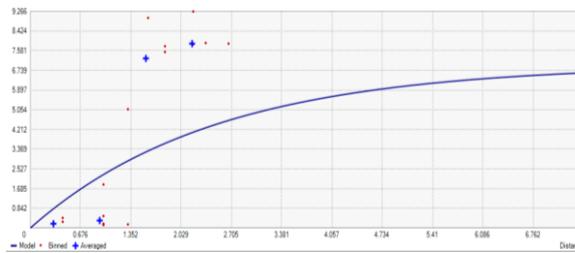


Populações

Sistema de Coordenadas
Datum WGS 1984
Zona 24S

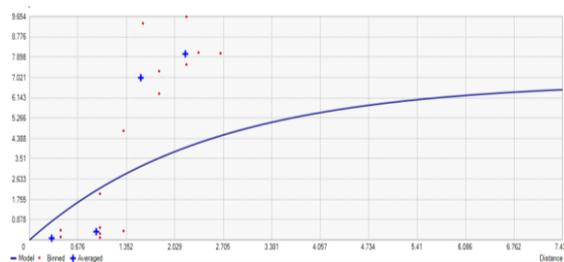
APÊNDICE F. Dados dos Semivariogramas Anisotrópico de Pluviometria das populações de *Dalbergia nigra* (Vell.) Allemão ex Benth, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil onde se utilizou o método Geoestatístico de Krigagem.

Modelagem de dados para o mês de Fevereiro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



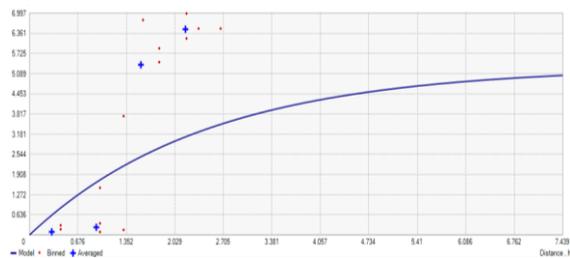
Modelo: $0 \cdot \text{Nugget} + 7.2678 \cdot \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Março de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



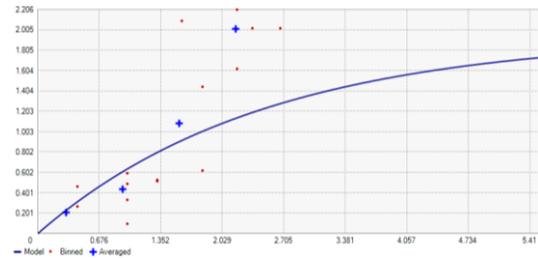
Modelo: $0 \cdot \text{Nugget} + 6.8307 \cdot \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Abril de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



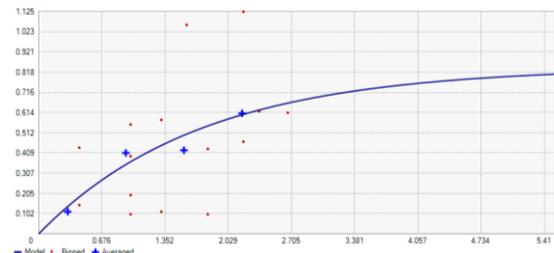
Modelo: $0 \cdot \text{Nugget} + 5.2968 \cdot \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Maio de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



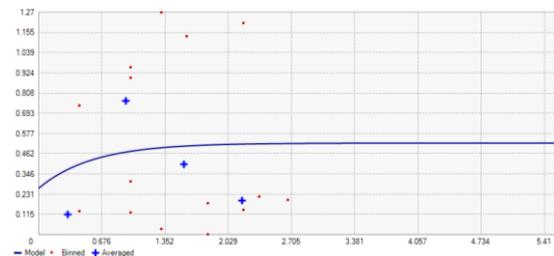
Modelo: $0 \cdot \text{Nugget} + 1.94 \cdot \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Junho de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



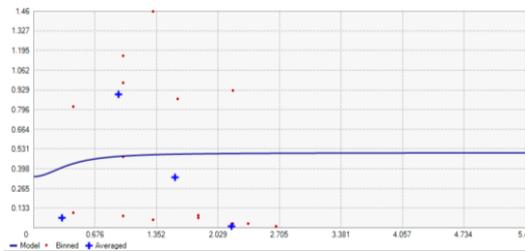
Modelo: $0 \cdot \text{Nugget} + 0.8426 \cdot \text{Exponencial} (5.1978)$.

Modelagem de dados para o mês de Julho de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



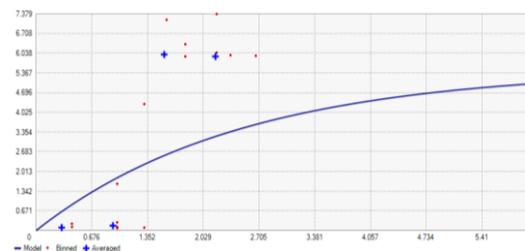
Modelo: $0.26469 \cdot \text{Nugget} + 0.25834 \cdot \text{Exponencial} (1.7336)$.

Modelagem de dados para o mês de Agosto de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



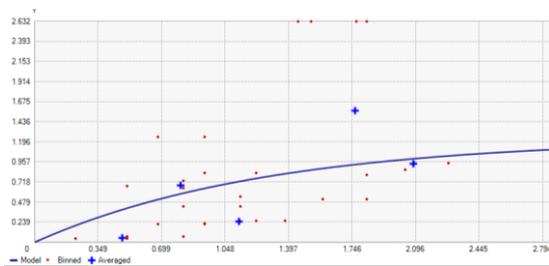
Modelo: $0.34583 * \text{Nugget} + 0.16039 * \text{Rational Quadratic} (1.7336)$.

Modelagem de dados para o mês de Novembro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



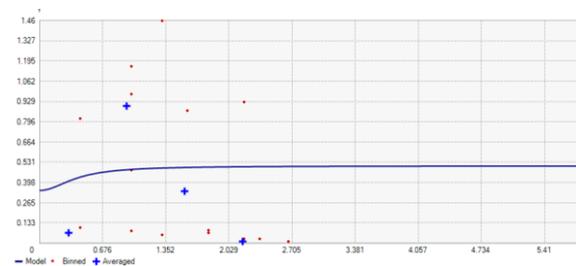
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 5.4815 * \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Setembro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



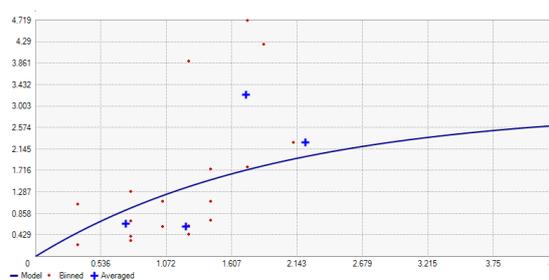
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 1.237 * \text{Exponencial} (3.8421)$.

Modelagem de dados para o mês de Dezembro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



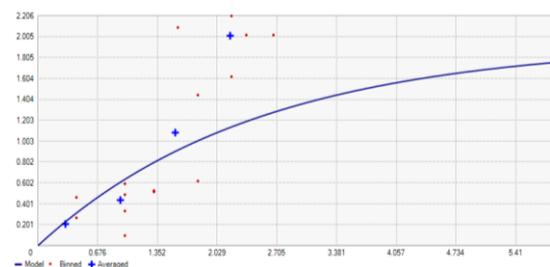
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 2.4311 * \text{Exponencial} (5.8231)$.

Modelagem de dados para o mês de Outubro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



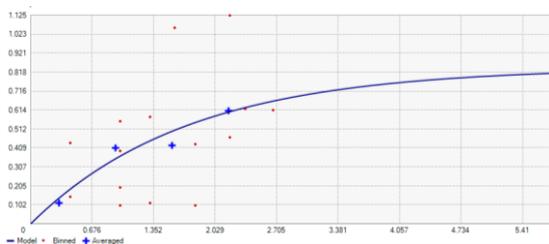
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 2.9514 * \text{Exponencial} (5.8933)$.

Modelagem de dados para o mês de Janeiro de 2016. Semivariograma com Anisotropia.



Modelo: $0 * \text{Nugget} + 1.94 * \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Fevereiro de 2016. Semivariograma com Anisotropia.

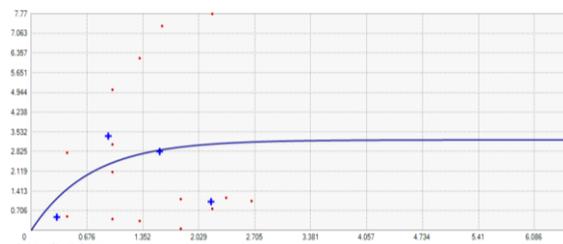


Modelo: $0 * \text{Nugget} + 0.8426 * \text{Exponencial} (5.1978)$.

APÊNDICE G. Dados dos Semivariogramas Anisotrópico de temperatura das populações de *Dalbergia nigra*, de ocorrência no Recôncavo da Bahia, Brasil onde se utilizou o método Geoestatístico de Krigagem.

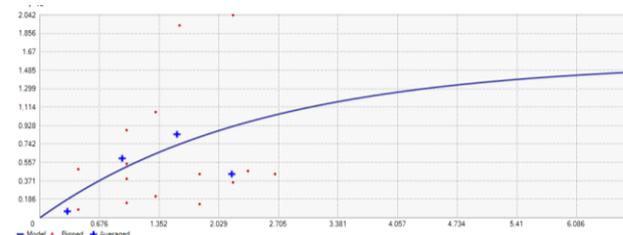
Modelagem de dados para o mês de Fevereiro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

Modelagem de dados para o mês de Abril de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

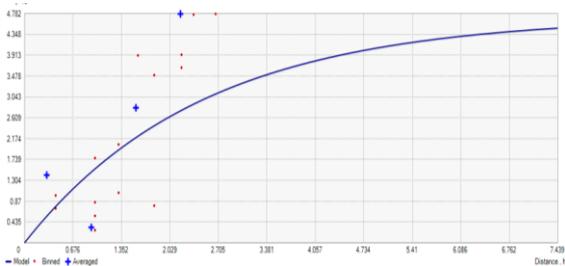


Modelo: $0 * \text{Nugget} + 32423 * \text{Exponencial} (2.1398)$.

Modelagem de dados para o mês de Maio de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

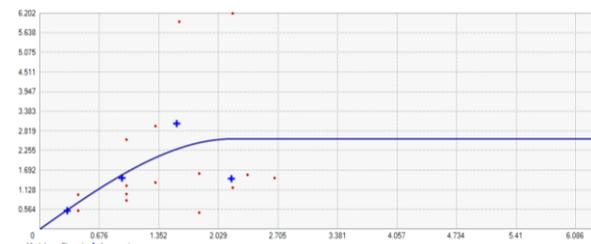


Modelo: $0 * \text{Nugget} + 156950 * \text{Exponencial} (7.4385)$



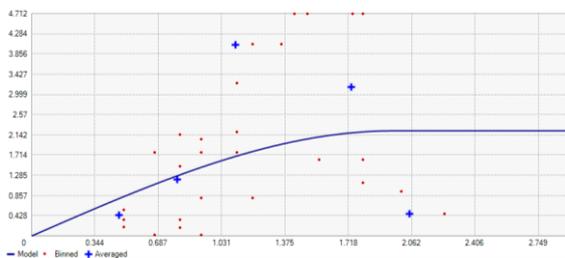
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 4713.2 * \text{Exponencial} (7.4385)$.

Modelagem de dados para o mês de Junho de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



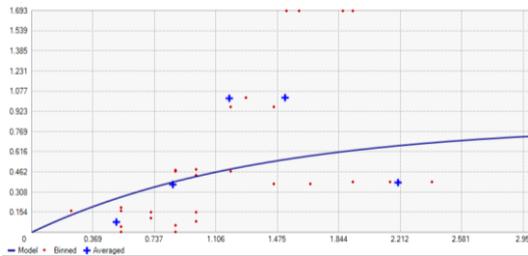
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 25901 * \text{Spherical} (2.189)$.

Modelagem de dados para o mês de Março de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

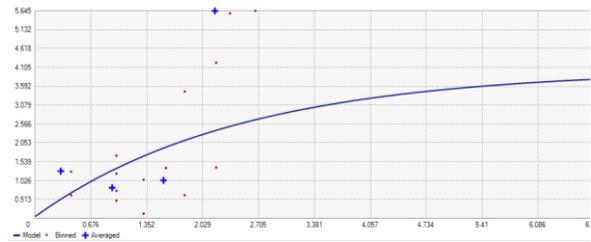


Modelo: $0 * \text{Nugget} + 222.72 * \text{Spherical} (1.9581)$.

Modelagem de dados para o mês de Julho de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



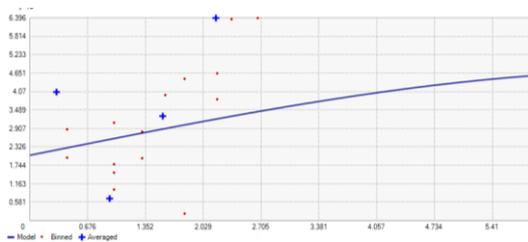
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 8225.5 * \text{Exponencial}$ (4.0559).



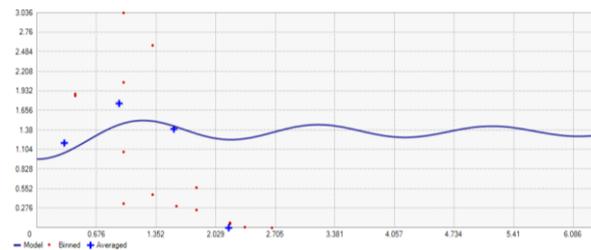
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 4648.5 * \text{Pentasspherical}$ (1.7432).

Modelagem de dados para o mês de Novembro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

Modelagem de dados para o mês de Agosto de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

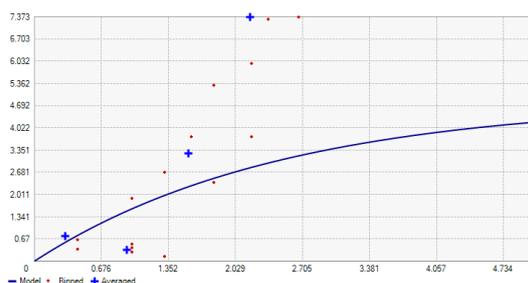


Modelo: $2061.6 * \text{Nugget} + 2671.9 * \text{Spherical}$ (7.4385).



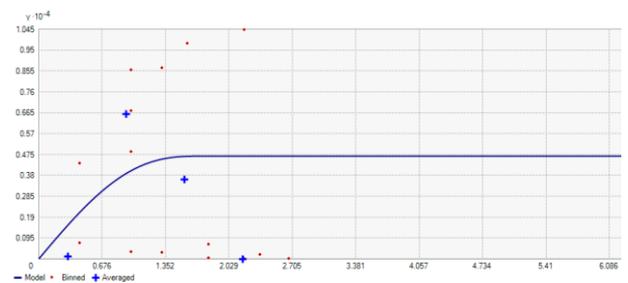
Modelo: $0 * \text{Nugget} + 122.62 * \text{Spherical}$ (1.4581).

Modelagem de dados para o mês de Setembro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



Modelo: $0 * \text{Nugget} + 482.31 * \text{Exponencial}$ (7.4385).

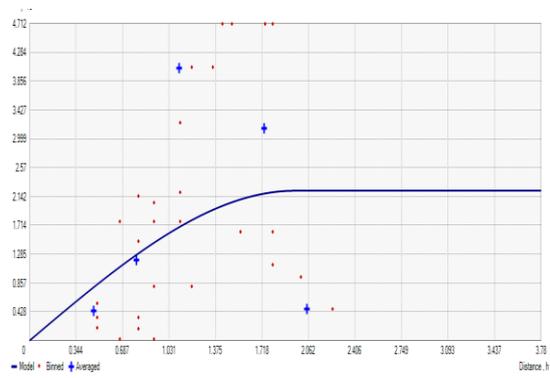
Modelagem de dados para o mês de Dezembro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.



Modelo: $0 * \text{Nugget} + 4679.5 * \text{Pentasspherical}$ (1.7336).

Modelagem de dados para o mês de Outubro de 2015. Semivariograma com Anisotropia.

Modelagem de dados para o mês de Janeiro de 2016. Semivariograma com Anisotropia.



Modelo: $0 * \text{Nugget} + 32865 * \text{Spherical} (1.7336)$.

