

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GISELE HENNING SANTOS

ESTRUTURA DEMOGRÁFICA DE *Calophyllum brasiliense* Cambess.
(GUANANDI) NUM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA Densa DAS TERRAS
BAIXAS, NA ILHA RASA – GUARAQUEÇABA / PR

CURITIBA

2019

GISELE HENNING SANTOS

ESTRUTURA DEMOGRÁFICA DE *Calophyllum brasiliense* Cambess.
(GUANANDI) NUM TRECHO DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS
BAIXAS, NA ILHA RASA – GUARAQUEÇABA / PR

TCC apresentado ao curso de Graduação em Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheira Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Christopher Thomas Blum

CURITIBA

2019

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Rose e Juarez, que nunca mediram esforços para formar uma base familiar sólida e cheia de valores, nos ensinando a amar, respeitar e agradecer. Grata a eles por todas as oportunidades proporcionadas e o seu sempre pronto apoio.

Ao meu querido companheiro, Rafa, que muito me ensina e engrandece meu desenvolvimento pessoal e profissional.

Aos familiares e amigos que sempre torceram por mim e entenderam os muitos momentos de ausência durante a graduação. À Lua e Clarinha que me proporcionaram muitos momentos de respiro e leveza durante este caminho.

Ao professor Christopher Thomas Blum pelo ótimo exemplo de pessoa e profissional que é e, claro, pela orientação.

Aos professores que embasam suas atividades no respeito e responsabilidade, inerentes à sua profissão.

Aos queridos colegas e amigos da graduação pela parceria, deixando sempre tudo mais fácil.

Ao Projeto Euterpe e à SPVS pela confiança e oportunidades. As experiências proporcionadas foram muito valiosas para minha formação.

À equipe do “Projeto de Conservação do Papagaio-de-cara-roxa” que me incentivou a estudar o tema desenvolvido neste trabalho. Ao seu Antônio, Leco, Roberta Boss e, principalmente, à Letícia Antqueves pela indispensável ajuda na coleta de dados.

Ao Marlon pelo exemplo de profissionalismo e pela compreensão sempre que precisei me ausentar do estágio para finalizar alguma atividade do curso.

Ao professor Umberto Klock e servidores Celso e Dona Ivone pelo auxílio sempre eficiente.

À UFPR pela oportunidade de um estudo público e gratuito.

Àqueles que se dedicam pela conservação da natureza.

Sou grata!

RESUMO

A demanda por recursos e a conversão de áreas naturais têm sido crescentes na Mata Atlântica. Estudos sobre estruturas populacionais e habitats são necessários para estabelecer estratégias que auxiliam na conservação destes ambientes naturais. Desta forma, este trabalho tem como principal objetivo estudar a estrutura demográfica da população de *Calophyllum brasiliense* no trecho mais conservado da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas da Ilha Rasa – Guaraqueçaba/PR. Foram distribuídas dez parcelas de 20 X 20 m, totalizando uma área amostrada de 0,4 ha. Todos os indivíduos da espécie encontrados nas parcelas foram amostrados, medindo seus diâmetros à altura do solo (DAS) e à altura do peito (DAP, para indivíduos maiores de 1,5 m de altura), alturas e avaliando seu estado fitossanitário (bom / ruim). Os indivíduos foram categorizados em quatro classes: plântulas (DAS < 0,49 cm), regeneração (0,5 cm ≤ DAS < 2,49 cm), jovens (2,5 cm ≤ DAS < 4,99 cm) e adultos (DAS ≥ 5 cm). Para toda a população e separadamente para cada classe foram calculadas densidade (DA), frequência (FR) e dominância (Do). Para análise demográfica da população foram elaborados gráficos de distribuição de indivíduos por classes diamétricas. O número de indivíduos por classes foram analisados em relação ao nível de drenagem do solo. Foi registrada uma densidade total de 2.477,5 ind.ha⁻¹, sendo que as densidades por classes foram 1.892,5 ind.ha⁻¹ (plântulas), 500,0 ind.ha⁻¹ (regeneração), 22,5 ind.ha⁻¹ (jovens) e 62,5 ind.ha⁻¹ (adultos). Indivíduos com DAS de 0,20 a 0,39 cm representam a maior abundância encontrada. As plântulas foram registradas em 100% das parcelas amostradas, havendo redução gradativa de frequência na medida em que se considera o aumento do porte, sendo que os indivíduos adultos ocorreram em somente 50% das unidades amostrais. A distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro se mostrou muito heterogênea para plantas com DAS acima de 2,5 cm. Apenas 9,1% dos indivíduos foram avaliados com estado fitossanitário ruim. Conclui-se que a espécie apresenta dificuldade de estabelecimento de indivíduos em classes superiores aos 2,5 cm de DAS, não apresentando o padrão de distribuição diamétrica de forma exponencial negativa. Diferenças em padrões demográficos do guanandi foram verificados quando relacionados à drenagem do solo

Palavras-chave: Estrutura diamétrica 1. Floresta de Planície 2. Regeneração 3.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	13
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DA ILHA RASA – GUARAQUEÇABA – PR.	17
FIGURA 3 - MÉDIAS HISTÓRICAS DE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO DE GUARAQUEÇABA.	18
FIGURA 4 - VEGETAÇÃO DA ILHA RASA E DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS PARA QUANTIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO DE <i>Calophyllum brasiliense</i>	19
FIGURA 5 - DELIMITAÇÃO DE UNIDADES AMOSTRAIS PARA QUANTIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO DE <i>Calophyllum brasiliense</i>	20
FIGURA 6 - COLETA DE DADOS DE INDIVÍDUOS DE <i>Calophyllum brasiliense</i>	21
FIGURA 7 - DENSIDADE ABSOLUTA POR CLASSE DE <i>Calophyllum brasiliense</i>	25
FIGURA 8 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE <i>Calophyllum brasiliense</i> COM MAIS DE 2,5 cm DE DAS POR CLASSES DE DIÂMETRO.	28
FIGURA 9 - DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE <i>Calophyllum brasiliense</i> COM MENOS DE 2,5 cm DE DAS POR CLASSES DE DIÂMETRO.	29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - PARÂMETROS ESTRUTURAIS DA POPULAÇÃO DE <i>Calophyllum brasiliense</i>	23
TABELA 2 - DENSIDADE ABSOLUTA EM DIFERENTES ESTUDOS DEMOGRÁFICOS QUE INCLUÍRAM TODOS OS INDIVÍDUOS DE <i>Calophyllum brasiliense</i>	24
TABELA 3 - DENSIDADE ABSOLUTA DE <i>Calophyllum brasiliense</i> REGISTRADA EM DIFERENTES ESTUDOS REALIZADOS EM AMBIENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS - CRITÉRIO DE INCLUSÃO APROXIMADO DAP ≥ 5 cm.	26
TABELA 4 - DENSIDADE ABSOLUTA DE <i>Calophyllum brasiliense</i> REGISTRADA EM DIFERENTES ESTUDOS REALIZADOS EM AMBIENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS - CRITÉRIO DE INCLUSÃO APROXIMADO DAP ≥ 10 cm.	27
TABELA 5 - DENSIDADE ABSOLUTA (ind.ha ⁻¹) DE <i>Calophyllum brasiliense</i> POR UNIDADE AMOSTRAL.	30
TABELA 6 - FREQUÊNCIA CALCULADA POR CLASSE.	30
TABELA 7 - DISTRIBUIÇÃO DE <i>Calophyllum brasiliense</i> NO ESTADO FITOSSANITÁRIO RUIM.	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1	FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS	9
2.2	DESCRIÇÃO DE <i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	11
2.3	ESTRUTURA DEMOGRÁFICA.....	14
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA.....	17
3.2	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	19
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5	CONCLUSÃO	32
5.1	RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	32
	REFERÊNCIAS.....	33
	APÊNDICE 1 – COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES SUDOESTES DAS	
	PARCELAS	38

1 INTRODUÇÃO

Detentora do título de um dos *hotspots* mundiais, por abrigar rica biodiversidade endêmica e grande quantidade de espécies raras e ameaçadas (MARTINELLI; MORAES, 2013), a Mata Atlântica vem sofrendo pressões relacionadas à conversão de vegetação nativa para outros tipos de uso (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2010).

Pesquisas relacionadas a estrutura de populações podem auxiliar no manejo de áreas sensíveis às ameaças (MARQUES; JOLY, 2000a), como estudos de estrutura demográfica de espécies arbóreas (JURINITZ, 2010). A criação de Unidades de Conservação (UC) é outra estratégia importante para a proteção de habitats (INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE - ICMBIO, 2018).

A APA de Guaraqueçaba (PR), UC de uso sustentável, criada no ano de 1985, abriga em grande parte do seu território florestas nativas, apesar de seu histórico de exploração no século XIX (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1988). Segundo os mesmos autores, a Ilha Rasa, localizada na APA que leva o nome de seu município, Guaraqueçaba, tem predomínio de cobertura da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. Esta formação possui solos arenosos, compostos por sedimentos quaternários de origem marinha, apresentando alta diversidade de espécies, dentre as quais se destaca o guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) (RODERJAN et al., 2002).

O guanandi pertence à família Calophyllaceae e tem ocorrência natural em diferentes biomas brasileiros (BITTRICH et al., 2015), com distribuição ampla iniciando no norte do estado de Santa Catarina e estendendo-se até a Amazônia (LORENZI, 2008). A espécie mostra uma importante interação interespecífica, sendo polinizada por abelhas, forrageada por diversos mamíferos e aves (CARVALHO, 2003), além de ser considerada como espécie-chave para a nidificação do papagaio-de-cara-roxa (SIPINSKI, 2003).

Os usos para *C. brasiliense* são diversos, sendo relatados o aproveitamento de sua madeira, látex, frutos e flores (CARVALHO, 2003), com destaque para a madeira, de boa resistência e durabilidade, bastante aproveitada na construção civil (KALIL FILHO et al., 2007). Na Ilha Rasa, a espécie é historicamente utilizada para construção de casas, canoas e remos (BOLZANI; KARAM, 2003).

Calophyllum brasiliense é uma espécie arbórea de importância também para a formação vegetal da Ilha Rasa, uma vez que é naturalmente abundante na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, conforme registrado por Caddah (2006) que constatou que a espécie apresenta o maior valor de importância no trecho amostrado.

Diante da relevância da espécie para o ambiente, a fauna e a própria comunidade tradicional (RODERJAN et al., 2002; CARVALHO, 2003; SIPINSKI, 2003; BOLZANI; KARAM, 2003) e tendo em vista a crescente conversão de áreas naturais no Bioma Mata Atlântica (MMA, 2010), agravada pela diminuição da proteção de áreas alagadas pelo Código Florestal brasileiro (SILVA et al., 2011) justifica-se o levantamento de informações científicas que auxiliem a compreender aspectos populacionais de *C. brasiliense* no trecho estudado, visando subsidiar ações que favoreçam sua sustentabilidade.

Para tanto, este trabalho objetiva avaliar a estrutura demográfica da população de *C. brasiliense* no trecho mais conservado da Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas na Ilha Rasa – Guaraqueçaba/PR. Além de apresentar dados que ajudem a elucidar o comportamento desta população de guanandi e subsidiar o manejo e conservação de fauna e flora características da região.

A partir deste estudo demográfico buscou-se responder as seguintes questões: *Calophyllum brasiliense* apresenta distribuição diamétrica de forma exponencial negativa (J-invertido) na Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas da Ilha Rasa? Solos com diferentes níveis de drenagem podem apresentar diferença na estrutura demográfica da população estudada?

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Mata Atlântica, principalmente em sua costa, é uma área que apresenta altos níveis de endemismo, tanto na flora quanto fauna, porém vem sofrendo pressões que causam destruição de seus habitats, o que é considerada uma das causas de extinção de espécies na natureza (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). Podem ser citados como exemplos dessa destruição o avanço das cidades, instalação de grandes empreendimentos (usinas hidrelétricas e atividades de mineração), monocultura (agrícola e silvicultural) e pecuária, exploração seletiva madeireira, corte raso da vegetação, introdução de espécies exóticas e questões relacionadas à caça e retirada de animais silvestres da natureza (MMA, 2010).

Por apresentar uma rica biodiversidade, alto grau de endemismo e 9,56 % de suas espécies da flora avaliada como ameaçadas de extinção, representando o maior número dentre os biomas brasileiros (1.544 espécies), a Mata Atlântica é tida como um dos *hotspots* mundiais (MARTINELLI; MORAES, 2013). O ICMbio (2018) verificou que, de todas as espécies de fauna classificadas em alguma categoria de ameaça de extinção no Brasil, 50,5% encontram-se na Mata Atlântica, sendo 38,5% endêmicas deste bioma.

O monitoramento do desmatamento no bioma, realizado com dados do ano de 1985 em diante, mostra que a taxa anual em hectares desmatados decresceu, porém não aponta uma estabilização ou tendência, visto que do ano de 2013 a 2016 as taxas só aumentaram e de 2016 a 2017 houve uma queda de 56% (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2018). No mesmo relatório, verifica-se que o Estado do Paraná, com um remanescente de 2.323.735 ha de Mata Atlântica, desmatou no último período (2016-2017) 52% a menos que no ano anterior, porém é o terceiro estado que mais desmatou no país.

Cinco dos dez municípios que mais desmataram no Brasil, no período de 2014 a 2015, são do estado do Paraná, porém vários municípios litorâneos mantêm preservados mais de 70% de suas matas e Guaraqueçaba lidera esta lista com 80% de remanescentes em seu território (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2016). Mesmo com alta porcentagem de seu território bem conservada, algumas microbacias do litoral do estado do Paraná foram classificadas como de alta prioridade para conservação da flora, pois a metodologia utilizada leva em

consideração diversos aspectos como ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, tipos de ameaça na região e UCs já estabelecidas (LOYOLA et al., 2014).

O estabelecimento de áreas legalmente protegidas é uma das estratégias para conservação de ecossistemas, mesmo que dependente de outras ações para que possa atingir este objetivo (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). As espécies da fauna, vulneráveis à destruição de ecossistemas, contam com a criação de Unidades de Conservação (UCs) como medida importante para a preservação de seus habitats (ICMBIO, 2018).

Áreas de Proteção Ambiental (APAs) são áreas protegidas que permitem o uso tradicional das terras aliado à proteção de ambientes (PRIMACK; RODRIGUES, 2001). As APAs, portanto, foram criadas como medida de conservação e proteção de comunidades ecológicas em concordância com o desenvolvimento social, sendo classificadas como UCs de Uso Sustentável (MULLER; BESSA JR, 2008).

Considerada internacionalmente como um dos cinco ambientes costeiros mais notáveis do mundo, a APA de Guaraqueçaba, criada em 1985, possui florestas em grande parte de seu território (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1988). Segundo os mesmos autores, esta região teve suas atividades exploratórias culminadas no século XIX, posteriormente áreas convertidas para atividades agropastoris foram reduzidas, já a exploração seletiva de madeira manteve-se pela qualidade de várias espécies nativas. Mueller e Bessa (2008) destacam que a APA de Guaraqueçaba conta com um importante patrimônio cultural formado por pescadores artesanais e agricultores familiares e mostrou um aumento significativo na regeneração da Floresta Ombrófila Densa após a criação da UC. No entanto, na região da Ilha Rasa, as atividades humanas são feitas sem manejo adequado podendo comprometer a biodiversidade, sendo elas a pesca artesanal, coleta de frutos do mar e corte seletivo de espécies arbóreas, principalmente o guanandi (*C. brasiliense*), para construção de casas, canoas e remos (BOLZANI; KARAM, 2003), o que pode afetar a estrutura demográfica da espécie.

2.1 FLORESTA OMBRÓFILA DENSA DAS TERRAS BAIXAS

A expressividade em biodiversidade e extensão das planícies litorâneas é representado naturalmente pela formação Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (FOD Terras Baixas) (RODERJAN et al., 2002). No entanto, as planícies dos

rios Guaraqueçaba, Serra Negra, Tagaçaba, Cachoeira, dos Patos, Itaqui, Faisqueira e planícies insulares, principalmente, das ilhas do Superagui, das Peças, Rasa e do Rebelo, foram em grande parte colonizadas, sofrendo substituição no uso do solo (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1988).

Com predomínio de solos arenosos, compostos por sedimentos quaternários de origem marinha, a FOD Terras Baixas caracteriza-se por alta diversidade, podendo conter nuances em sua fisionomia em detrimento, principalmente, da drenagem do solo (RODERJAN et al., 2002). Esta formação é composta por presença elevada de epífitas, lianas e palmáceas, com dossel denso e homogêneo de altura média entre 20 e 25 metros (RODERJAN; KUNIYOSHI, 1988).

Em diferentes trabalhos de florística e fitossociologia na planície litorânea, a família de maior riqueza foi Myrtaceae (ALMEIDA; BONALDI, 2015; JOLY et al., 2012; SILVA, 1990; MENEZES-SILVA, 1998). Quando analisados indivíduos de menor porte, no trabalho de Caddah (2006), Myrtaceae destacou-se, porém para indivíduos com DAP ≥ 10 cm, a família de maior riqueza foi Clusiaceae (atualmente Calophyllaceae), principalmente pela presença de *C. brasiliense*.

Áreas de diferentes níveis de drenagem da FOD Terras Baixas podem apresentar distinção na composição de espécies. Em solos melhores drenados observa-se a presença de *Ocotea pulchella* (Ness & Mart.) Mez, *Ocotea aciphylla* (Ness & Mart.) Mez, *C. brasiliense*, *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg., *Podocarpus sellowii* Klotzsch ex Endl., *Manilkara subsericea* (Mart.) Dubard e *Ficus organensis* (Miq.) Miq. (RODERJAN et al., 2002). Em estudo de Menezes-Silva (1998), no estrato florestal superior em solos melhor drenados, destacou-se *Ocotea pulchella* com maior valor de importância (46,18), seguida de *Ternstroemia brasiliensis* Cambess. (31,76), *Ilex pseudobuxus* Reissek (27,58), *C. brasiliense* (13,57) e *Clusia criuva* Cambess. (12,95).

As espécies de estrato superior que se destacaram pelos seus valores de importância em florestas permanentemente alagadas, para Menezes-Silva (1998), foram *C. brasiliense* (51,87), *Tabebuia cassinoides* (Lam.) DC (35,20), *Myrcia racemosa* (O. Berg.) Kiaersk. (16,74), *Marlierea reitzii* D. Legrand (11,94) e *Pouteria baurepairei* (Glaz & Raunk.) Baheni (9,44). Roderjan et al. (2002) destacam também para solos mais inundados a presença de *Handroanthus umbellatus* (Sond.) Mattos, *Pseudobombax grandiflorum* (Cav.) A. Robyns, *Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq.,

Ficus adhatodifolia Schott in Spreng. e *Tapirira guianensis* Aubl., além de confirmar a maior representatividade de *C. brasiliense*.

Nos estudos fitossociológicos, na planície litorânea do Paraná, de Almeida e Bonaldi (2015), Caddah (2006) e Silva (1990) *C. brasiliense* foi registrado como espécie de maior densidade absoluta, respectivamente com 270, 150 e 173 ind.ha⁻¹.

2.2 DESCRIÇÃO DE *Calophyllum brasiliense* Cambess.

A espécie florestal *C. brasiliense*, pertencente à família Calophyllaceae (BITTRICH et al., 2015), é chamada popularmente de guanandi (Sul e Sudeste), jacareúba (Amazônia), olandi (Sul) e de outros nomes utilizados conforme a região (CARVALHO, 2003; LORENZI, 2008; KALIL FILHO et al., 2007). O termo guanandi vem do tupi guarani, guá-nhandi - o que é grudento; gua: pau, árvore; nhandi: azeite, bálsamo - faz-se alusão ao látex que a espécie apresenta (CHIARADIA, 2008). No Brasil considera-se sua ocorrência ampla no território brasileiro, indo da região Amazônica ao norte do estado de Santa Catarina (LORENZI, 2008). Kalil Filho et al. (2007) relatam que a planta ocorre desde o México e países da América Central até a América do Sul.

Diferentes biomas brasileiros são áreas naturais para *C. brasiliense*, sendo eles a Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (BITTRICH et al., 2015). As formações vegetais que ocupa são a Floresta Ombrófila Densa em suas formações Aluvial, das Terras Baixas e Baixo-montana, Floresta Estacional Semidecidual nas formações Aluvial e Montana, Floresta Amazônica em igapós, no Cerradão (SP), matas ciliares no Brasil Central, campos rupestres ou de altitude, Pantanal, Restinga (CARVALHO, 2003), Campinarana e Palmeiral (BITTRICH et al., 2015). Na Ilha do Mel - PR, o guanandi foi encontrado nas formações campestres, arbustivas e florestais (SILVA, 1990).

Sua presença é destacada em áreas de saturação hídrica, solos brejosos ou de alta umidade (MARQUES; JOLY, 2000b; CARVALHO, 2003), demonstrando capacidade de desenvolvimento nesses ambientes (LORENZI, 2008; KALIL FILHO et al., 2007). Carvalho (2003) reforça a ocorrência natural da espécie em solos deficientes em drenagem, de pH de 4,5 a 6,0 e com textura de arenosa a franca. Porém, o autor ressalta que em condições de plantio em terreno bem drenado, com

solo de textura de franca a argilosa e com alta fertilidade química, a espécie obteve sucesso em seu desenvolvimento.

A faixa altitudinal de ocorrência de *C. brasiliense* apresenta grande amplitude, indo de 5 metros (regiões litorâneas) a 1.500 metros de altitude, sendo encontrado em locais com precipitação anual acima de 1.100 mm e com temperaturas médias variando de 18 a 27 °C (CARVALHO, 2003).

Espécie perenifólia, comum em florestas primárias e alguns estágios de secundárias (LORENZI, 2008), de crescimento lento sem responder estímulos lumínicos mostra-se característica de estágios finais de sucessão (MARQUES; JOLY, 2000b). Ainda, por apresentar abundante regeneração natural à sombra, o guanandi é classificado no grupo sucessional de espécie secundária inicial ou secundária tardia (CARVALHO, 2003). Para o mesmo autor, o IMA (incremento médio anual) observado, de $8,40 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, é considerado lento a moderado.

Segundo metodologia de Walter e Ribeiro (1997) o guanandi pode ser classificado no grupo de espécies chamadas *preferenciais*, por ocorrer tanto em solos drenados quanto nos alagados, porém apresenta maior expressividade de ocorrência nos ambientes menos drenados.

C. brasiliense apresenta altura média de 20 a 30 m (FIGURA 1), com diâmetros entre 40 e 60 cm (LORENZI, 2008). Possui folhas simples, coriáceas, filotaxia oposta cruzada, formato elíptico, de 3 a 7 cm de largura e de 5 a 15 cm de comprimento, apresenta numerosas nervuras paralelas que vão até a margem da folha. O fuste é geralmente cilíndrico, de casca interna rosada com exsudação pegajosa amarelo-esverdeada e ritidoma fissurado (CARVALHO, 2003).

Os indivíduos são dioicos, tendo a maioria das flores hermafroditas, mas algumas flores masculinas também podem ocorrer (FISCHER; SANTOS, 2001). Carvalho (2003) ressalta que a floração pode variar conforme a região, sendo que, no estado do Paraná o evento ocorre de janeiro a março. Já no sudeste, a floração ocorre por volta nos meses de outubro e novembro (LORENZI, 2008; MARQUES; JOLY, 2000a). Os frutos tipo drupa globosa, indeiscente, estão disponíveis de maio a fevereiro no Paraná, e em Santa Catarina até o mês de julho (CARVALHO, 2003). Em estudo de Fischer e Santos (2001), destacou-se que 980 frutos maduros foram produzidos de 8.000 flores e que, num intervalo de 41 meses, ocorreram apenas dois eventos de frutificação, sendo o primeiro em estação seca e o segundo em estação chuvosa, ambos de maneira sincrônica.

FIGURA 1 – *Calophyllum brasiliense* Cambess.

FONTE: Letícia Antqueves (2019).
 NOTA: a) Adulto; b) Plântula.

O guanandi pode produzir sementes a partir dos cinco anos de idade (CARVALHO, 2003). Segundo Marques e Joly (2000b) as sementes não são fotoblásticas, ou seja, mostram indiferença na germinação com presença ou ausência de luz e podem sobreviver até 90 dias nos ambientes alagados, porém a germinação ocorre apenas quando a semente não está submersa. De acordo com os mesmos autores, a germinação é assincrônica, mesmo em ambientes bem drenados, e ocorre ao longo de, aproximadamente, 12 semanas.

A polinização é feita por abelhas e outros insetos pequenos, e a dispersão dá-se por autocoria (bacoria), hidrocoria e zoocoria, contando com interação de morcegos frugívoros, bugios, tucanos, gralha azul e veados (CARVALHO, 2003). Em pesquisa de Fischer e Santos (2001) registrou-se que as sementes foram predadas, principalmente, pelo roedor *Guerlinguetus aestuans* (Linnaeus, 1766), o esquilo caxinguelê, além de decomposição por fungos e invertebrados. Para Sipinski (2003), o guanandi é considerado espécie arbórea-chave para a nidificação de *Amazona brasiliensis* (Linnaeus, 1758), o papagaio-de-cara-roxa, que é endêmico de uma pequena faixa da planície que vai do norte litorâneo do estado do Paraná ao sul de São Paulo. Para a mesma autora, isto se deve às cavidades naturais características

na espécie em fase madura, além de ser fonte importante de alimento para o animal (SIPINSKI, 2003).

A espécie distribui-se em grandes agrupamentos, podendo até mesmo formar populações puras (LORENZI, 2008; MARQUES; JOLY, 2000a). Ainda mostra capacidade de crescer dentro da água (LORENZI, 2008). Isto é possível a partir de um mecanismo da planta que troca as raízes que foram submersas por outras de formatos curtos e espessos, o que caracteriza raízes que, normalmente, apresentam aerênquima para resistência a condições hipóxicas (MARQUES; JOLY, 2000b).

A madeira de *C. brasiliense* é moderadamente densa (0,45 a 0,65 g/cm³). O seu uso para construção naval e civil é possível por apresentar boa resistência e durabilidade (KALIL FILHO et al., 2007). Tida como madeira fácil de trabalhar (LORENZI, 2008), o guanandi é usado para a fabricação de móveis de alta qualidade, cabos de utensílios e ferramentas, marcenaria, chapas, lâminas, dormentes, pontes, postes e barris de vinho, possuindo também potencial para celulose e papel (CARVALHO, 2003). De acordo com o mesmo autor, a planta apresenta potencial para uso de seu látex, frutos e flores, na medicina veterinária, produção de óleo industrial e de mel, respectivamente.

2.3 ESTRUTURA DEMOGRÁFICA

Estudos demográficos contribuem para o conhecimento de estratégias para estabelecimento da regeneração de uma espécie (TONETTI, 1997). A compreensão de aspectos da demografia de espécies arbóreas pode contribuir para o entendimento da ecologia de suas populações, as quais são fundamentais para estrutura de uma floresta (JURINITZ, 2010). O conhecimento da estrutura de populações é essencial no desenvolvimento de ações de recuperação e manejo de espécies (MARQUES; JOLY, 2000a).

Um parâmetro importante para a demografia de uma população é a densidade, que está diretamente relacionado a aspectos de interação e comportamento como a competição entre indivíduos, germinação e predação de sementes, polinização, herbivoria e doenças (GILBERT, 2002). Em revisão de vários estudos foi observado que a interação do guanandi com o ambiente pode ter mais relação com a sua abundância do que as relações dentro da própria população,

como a competição entre os indivíduos da espécie, por exemplo (MARQUES; JOLY, 2000a).

Pansonato (2016) estudou, no município de Peruíbe (SP), a competição de plântulas de *C. brasiliense*, concluindo que o agrupamento de plântulas pode ser um fator de denso-dependência, ou seja, que afeta diretamente a densidade da população, sendo que as plântulas mais isoladas apresentaram maior consumo da reserva da semente incorporando biomassa.

Na FOD Terras Baixas, da Estação Ecológica Juréia em São Paulo, a densidade da população de *C. brasiliense* estudada teve queda de 50% num período de 18 meses. Porém, a taxa de mortalidade teve grande amplitude entre as plântulas (51%) quando comparada às classes de indivíduos maiores (FISCHER; SANTOS, 2001). As plântulas de guanandi foram mais abundantes no estudo de Marques e Joly (2000a), numa floresta higrófila (Brotas – SP), onde apresentaram as maiores taxas de mortalidade e natalidade, mostrando a manutenção de um banco de plântulas.

Comportamentos distintos foram observados para diferentes condições de drenagem de solo no estudo de Fischer e Santos (2001). Neste estudo, viu-se que a abundância de indivíduos juvenis foi superior que a de indivíduos de maiores diâmetros em trecho de floresta inundada, sendo que os juvenis não foram observados na amostragem em floresta não inundada.

Outro aspecto que colabora para o estudo demográfico é a estrutura diamétrica contribuindo diretamente com o reconhecimento do padrão horizontal de uma floresta, o que pode permitir o enquadramento da mesma numa tipologia florestal e demonstrar o seu estoque de crescimento (MACHADO et al., 2009). Os padrões de distribuição diamétrica podem diferenciar-se em relação às populações e espécies florestais estudadas, conforme visto em Figueiredo Filho (2010) que no mesmo remanescente de floresta encontrou espécies com distribuições diamétricas decrescentes, unimodais assimétricas e multimodais. Os mesmos autores colocam que *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* são exemplos de espécies que não apresentaram o padrão de exponencial negativo.

A distribuição diamétrica de *C. brasiliense* foi estudada no trabalho de Fischer e Santos (2001), no estuário do Rio Verde (SP), onde se observou frequência geral de distribuição reversa, que, segundo os autores, indica que a espécie recruta indivíduos jovens ao longo do tempo. Em uma floresta de brejo, num remanescente

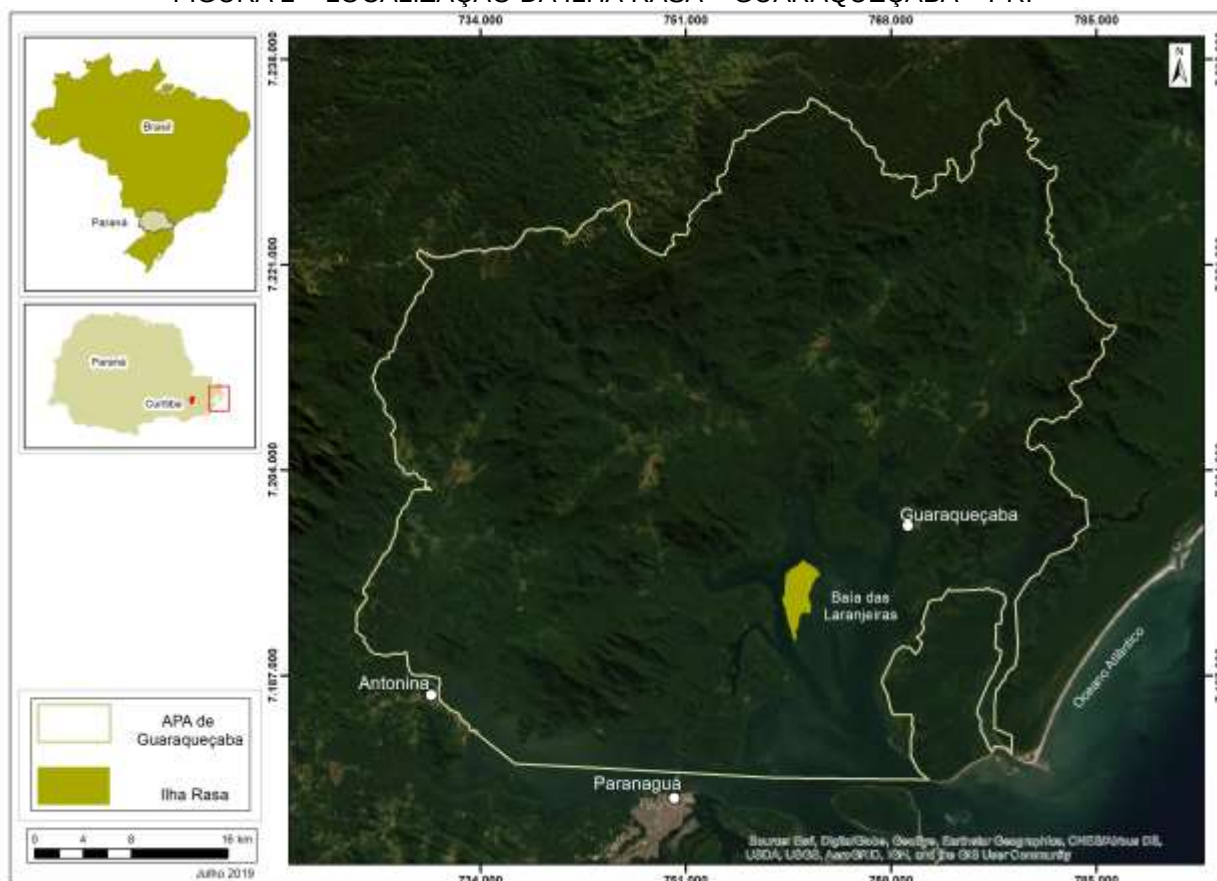
de Floresta Estacional Semidecidual, a população de guanandi também apresentou a distribuição diamétrica no padrão de “J-invertido” (TEIXEIRA; ASSIS, 2007).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA

A Ilha Rasa (25°15' e 25°30' S e 48°20' e 48°30' O) localiza-se no litoral norte do estado do Paraná, na Baía das Laranjeiras (FIGURA 2), inserida na APA de Guaraqueçaba. Esta Unidade de Conservação foi instituída no ano de 1985 por meio do decreto Federal nº 90.883 e inclui, além do município de Guaraqueçaba, partes dos municípios de Antonina e Paranaguá totalizando uma área de 313.484 ha (PARANÁ, 1995).

FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ILHA RASA – GUARAQUEÇABA – PR.

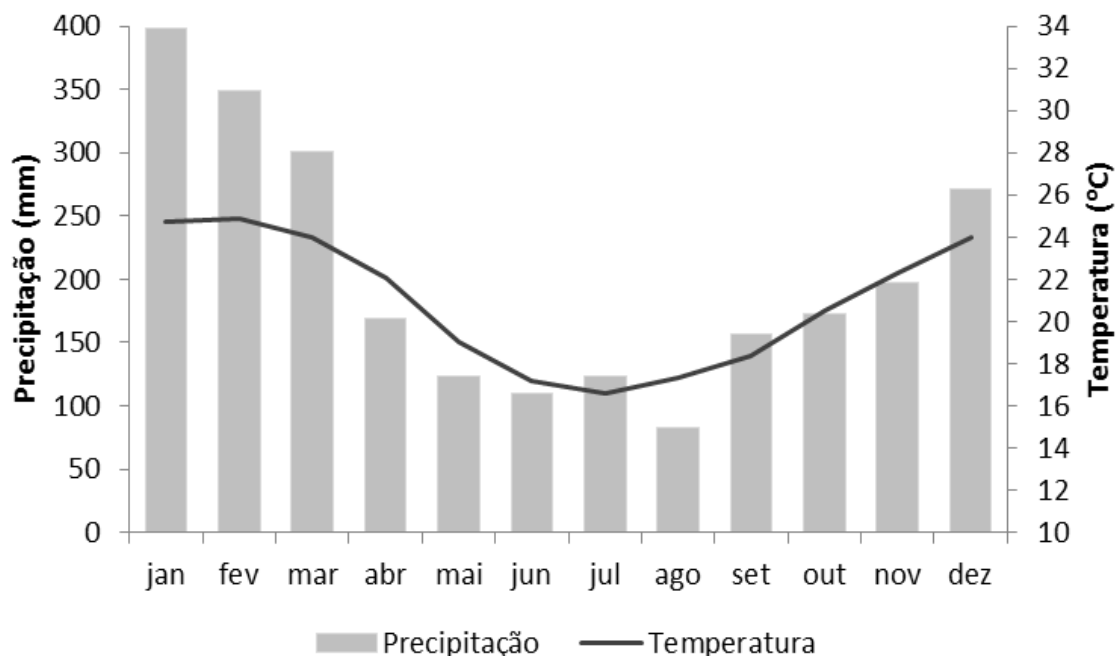


FONTE: A autora (2019).

A APA de Guaraqueçaba possui, segundo a classificação de Köppen, clima Cfa (Clima Subtropical Úmido-Mesotérmico), sem estação seca definida, com temperatura no mês mais quente superior a 22 °C e inferior a 18 °C no mês mais frio

(FIGURA 3). A precipitação anual é de aproximadamente 2.300 mm (IPARDES, 2001).

FIGURA 3 – MÉDIAS HISTÓRICAS DE TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO DE GUARAQUEÇABA.



FONTE: Adaptado de IAPAR (2015).

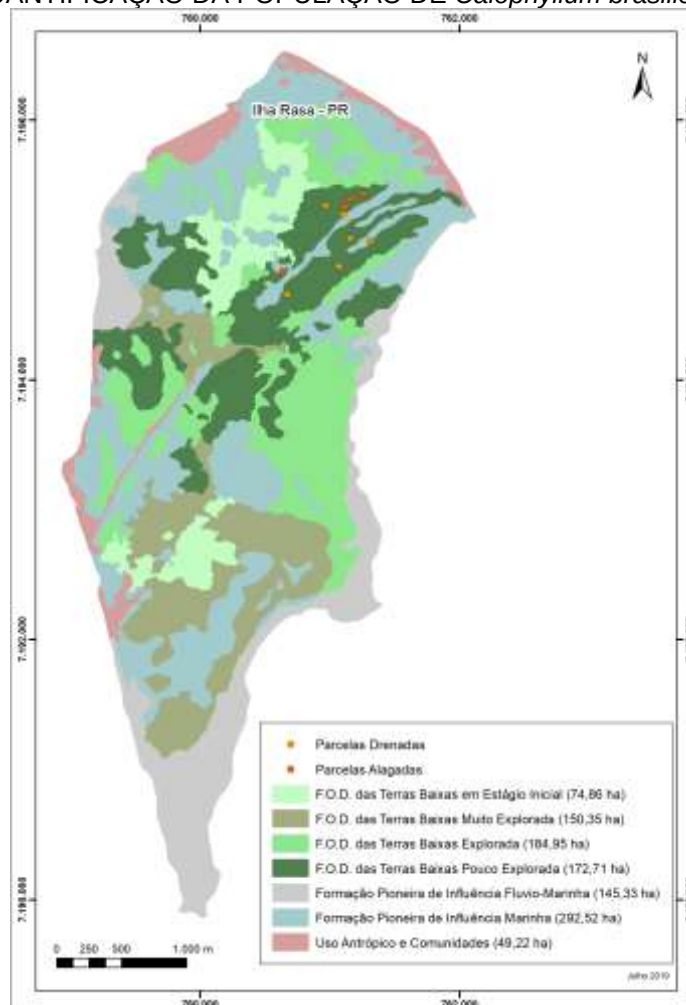
Caracterizada como uma planície litorânea formada por sedimentos arenosos quaternários, a Ilha Rasa tem área de 1.050 ha e altitude máxima de 40 m (SPVS, 1999). Os solos locais são caracterizados por uma associação de Espodossolo Humilúvico hidromórfico com o Espodossolo Humilúvico órtico típico A moderado, podendo ainda incluir o Espodossolo Ferri-Humilúvico (EMBRAPA, 2007). São encontradas três unidades fitogeográficas na ilha, sendo elas a Formação Pioneira de Influência Marinha (Restinga), Formação Pioneira de Influência Fluviomarina (Manguezal) e Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, correspondendo às coberturas de 16%, 14% e 59% do território, respectivamente (SIPINSKI, 2003).

São quatro comunidades humanas que compõem a ocupação antrópica na ilha: Ilha Rasa, Ponta do Lanço, Almeida e Mariana (BOLZANI; KARAM, 2003). Culturalmente a população da Ilha Rasa constrói suas casas de madeira sendo que, na década de 1990, foi registrado que a maioria utilizava madeiras nativas, principalmente do guanandi (SIPINSKI, 2003).

3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A amostragem foi realizada em 10 dias, no mês de fevereiro do ano de 2019. Foram distribuídas dez parcelas de 20 X 20 m no trecho norte classificado como Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas Pouco Explorada por Sipinski (2003) (FIGURA 4), totalizando uma área amostrada de 0,4 ha. Seis parcelas amostradas (0,24 ha) localizavam-se em área de maior drenagem (P1, P2, P3, P6, P9 e P10) e as restantes (P4, P5, P7 e P8) em locais inundados (0,16 ha). Pelo deslocamento dificultado em diversos trechos com a presença abundante de taquaras, ficou estabelecida a instalação das parcelas a partir de ninhos artificiais, localizados em trilhas secundárias e instalados como ação do “Projeto de Conservação do Papagaio-de-cara-roxa” (ABBUD, 2013), o que permitiu uma boa distribuição das amostras na área de estudo e viabilizou o acesso.

FIGURA 4 – VEGETAÇÃO DA ILHA RASA E DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS PARA QUANTIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Calophyllum brasiliense*.



FONTE: Adaptado de Sipinski (2003).

Como estes ninhos estão instalados em indivíduos adultos de guanandi, foram tomadas distâncias a partir de 7,5 m deles para não haver interferência na amostragem do presente trabalho. Foi considerada também uma área livre de taquaras, ocasionando variações nesta distância. A trena a laser foi utilizada para medir o intervalo entre o ninho de referência e onde a parcela foi estabelecida.

Com auxílio de bússola, as parcelas foram orientadas no sentido norte e uma estaca foi colocada no vértice sudoeste da parcela. O mesmo instrumento serviu para orientar os lados perpendiculares das parcelas, delimitados pelas trenas métricas (FIGURA 5). Para auxílio da localização das parcelas e coleta de coordenadas geográficas das mesmas, foi utilizado o aplicativo Avenza Maps. Foram acessados em campo de maneira *off line* os mapas do local, anteriormente carregados no aplicativo, a partir de um aparelho celular.

FIGURA 5 – DELIMITAÇÃO DE UNIDADES AMOSTRAIS PARA QUANTIFICAÇÃO DA POPULAÇÃO DE *Calophyllum brasiliense*.

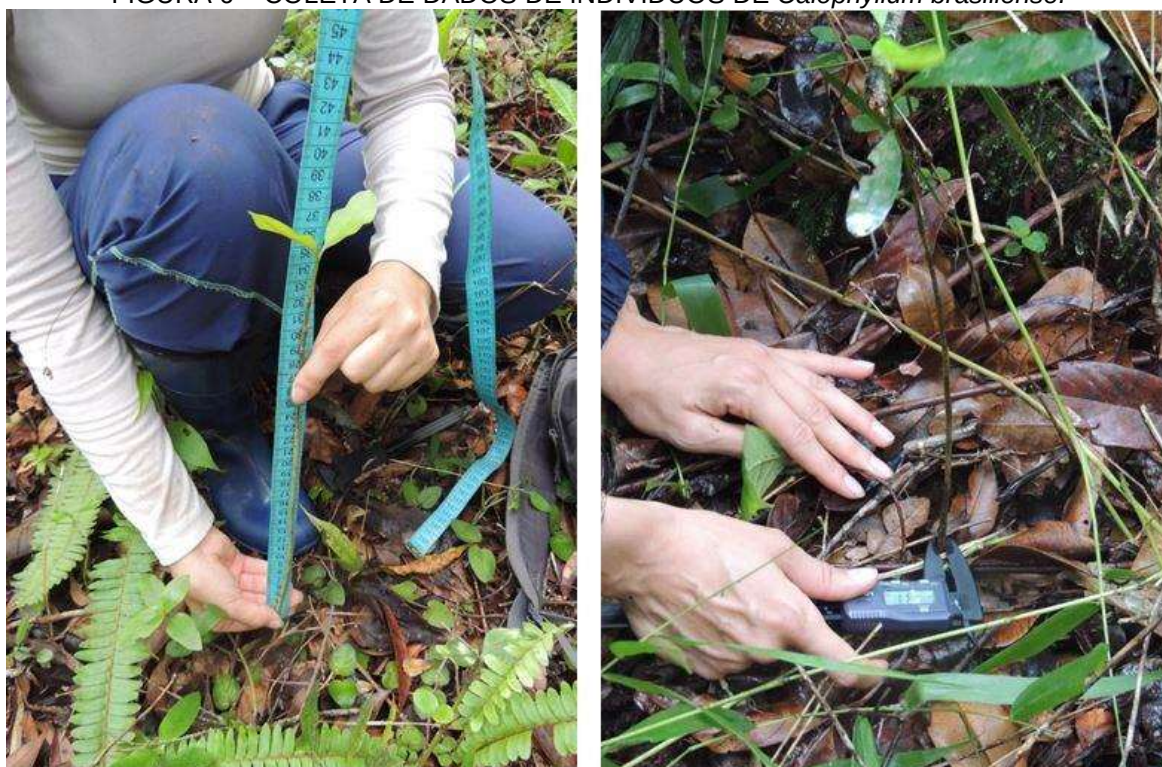


FONTE: A autora (2019).

Todos os indivíduos de *C. brasiliense* encontrados nas parcelas foram medidos (FIGURA 6). Indivíduos com mais de 1,50 m de altura tiveram seu diâmetro à altura do peito (DAP) medidos, com base no trabalho de Paludo et al. (2009). Para estes também foram medidos altura e diâmetro à altura do solo (DAS). Para

indivíduos com menos de 1,50 m foram medidos o DAS e altura. As alturas maiores foram estimadas com auxílio de uma trena a laser e, para outras alturas (até 1,50 m), DAP e DAS maiores foi usada fita métrica e trena de alumínio. O DAS de indivíduos das menores classes foi medido com um paquímetro eletrônico, portanto para plantas que estavam com seu colo submerso (trechos alagados) foi tomado o DAS logo acima da superfície d' água.

FIGURA 6 – COLETA DE DADOS DE INDIVÍDUOS DE *Calophyllum brasiliense*.



FONTE: A autora (2019).

O estado fitossanitário das plantas também foi observado e classificado como (1) **bom** – quando o indivíduo apresentava-se sadio e sem injúrias; e (2) **ruim** – para plântulas e regeneração que tinham 2 folhas ou menos, para indivíduos que apresentavam um número excessivo de casulos de insetos em suas folhas ou outro tipo de dano.

Conforme proposto por Nery et al. (2016), o estabelecimento de mudas de guanandi foi considerado com 0,5 cm de diâmetro de colo. Desta forma, os indivíduos com $DAS < 0,49$ cm foram chamados de plântulas. Para a classe de regeneração foram considerados os indivíduos com $0,5 \text{ cm} \leq DAS < 2,49$ cm. Adaptado de Kawaguici e Kageyama (2001), os indivíduos considerados jovens tinham $2,5 \text{ cm} \leq DAS < 4,99$ cm e os adultos possuíam $DAS \geq 5$ cm.

Para a população total e para cada uma das classes de tamanho foram calculados os parâmetros densidade absoluta (DA), frequência (FR) e dominância (Do). As análises dos dados foram realizadas com auxílio de gráficos de distribuição por classes de diâmetro. Utilizando o Microsoft Excel, aplicou-se o Teste T para verificar a variação de quantidade de indivíduos em relação a variação de umidade do solo (significância de 0,05) e estatísticas descritivas foram utilizadas para análise de parâmetros a 95 % de probabilidade de confiança.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de 0,4 ha amostrada foram encontrados ao todo 991 indivíduos de *C. brasiliense*, os quais tiveram os seus dados coletados e seus parâmetros estimados (TABELA 1).

TABELA 1 – PARÂMETROS ESTRUTURAIS DA POPULAÇÃO DE *Calophyllum brasiliense*.

Parâmetro	Categoria	Valor
DAP (cm)	Adultos	Mínimo
		4,58
		Média
		23,02 ± 10,48
		Máximo
		64,94
	Jovens	Mínimo
		1,66
		Média
		2,69 ± 0,58
		Máximo
		4,14
	Regeneração	Mínimo
		0,32
		Média
		1,93 ± 1,16
		Máximo
		3,6
DAS (cm)	Adultos	Mínimo
		5,47
		Média
		36,34 ± 10,80
		Máximo
		87,85
	Jovens	Mínimo
		2,55
		Média
		3,57 ± 0,52
		Máximo
		4,77
	Regeneração	Mínimo
		0,5
		Média
		0,70 ± 0,14
		Máximo
		2,48
	Plântulas	Mínimo
		0,11
		Média
		0,32 ± 0,02
		Máximo
		0,49
Altura (m)	Adultos	Mínimo
		5,00
		Média
		12,89 ± 2,30
		Máximo
		16,50
	Jovens	Mínimo
		2,50
		Média
		4,44 ± 1,19
		Máximo
		7,00
	Regeneração	Mínimo
		0,22
		Média
		0,94 ± 0,23
		Máximo
		3,30
	Plântulas	Mínimo
		0,08
		Média
		0,36 ± 0,05
		Máximo
		1,30

FONTE: A autora (2019).

NOTA: Nível de probabilidade de 95%.

O número total de indivíduos encontrados representa uma densidade de 2.477,5 ind.ha⁻¹. A amostragem apresentou área basal de 2,7004 m² com a dominância para a população de 6,6751 m².ha⁻¹.

A título de comparação observa-se o estudo de Fischer e Santos (2001) que também fizeram uma amostragem, na Estação Ecológica Juréia (SP), de todos os indivíduos e encontraram uma elevada densidade para *C. brasiliense*, de 1.923,8 ind.ha⁻¹. Uma densidade mais elevada, de 4.667 ind.ha⁻¹, foi observada em estudo demográfico da espécie, no município de Brotas (SP), em uma floresta higrófila, por Marques e Joly (2000a), que também amostraram desde as plântulas até indivíduos adultos (TABELA 2).

TABELA 2 – DENSIDADE ABSOLUTA EM DIFERENTES ESTUDOS DEMOGRÁFICOS QUE INCLUÍRAM TODOS OS INDIVÍDUOS DE *Calophyllum brasiliense*.

Referência	Localidade do estudo	Critério de Inclusão	Área amostral (ha)	Ambiente	DA (ind.ha ⁻¹)
MARQUES; JOLY, 2000 ^a	Bacia do Rio Jacaré-Pepira - Brotas - SP	Todos indivíduos	0,36	Floresta higrófila	4.667,0
Presente trabalho	Presente trabalho	Todos indivíduos	0,16	FOD TB Inundada	2.400,0
			0,24	FOD TB Drenada	2.529,2
			0,40	FOD TB Inundada e Drenada	2.477,5
FISCHER; SANTOS, 2001	Estação Ecológica Juréia - Peruíbe - SP	Todos indivíduos	0,40	Floresta inundada	1.932,8
			1,30	Floresta não inundada	
			0,80	Mangue	

FONTE: A autora (2019).

NOTA: FOD TB – Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

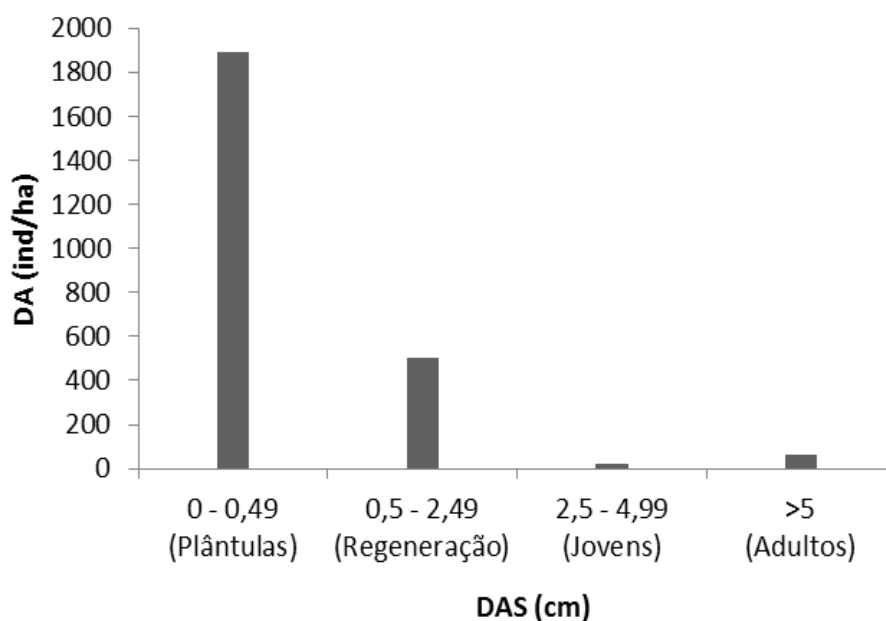
Observa-se que o presente trabalho e o estudo realizado na Estação Ecológica Juréia (SP) têm resultados referentes a parcelas amostradas em áreas de diferentes tipos de drenagem de solo, enquanto que Marques e Joly (2000a) consideraram apenas parcelas em floresta higrófila atingindo um número elevado de indivíduos amostrados, comparado aos outros.

Não houve diferença significativa para quantidade de indivíduos encontrados em variações de drenagem, este resultado foi observado para o total e também para cada classe diamétrica. No trabalho de Fischer e Santos (2001), os autores

verificaram maior abundância na floresta inundada para os indivíduos juvenis e na floresta não inundada não encontraram indivíduos juvenis de guanandi. Em um trecho de restinga, em Matinhos, litoral do estado do Paraná, foi observado que os indivíduos de guanandi nas áreas em que o solo apresentava-se bastante úmido ou inundado eram maiores dos que os encontrados em áreas melhores drenadas (SONEHARA, 2005).

Verifica-se, na Figura 7, que as classes de DAS superior a 2,5 cm apresentam densidades drasticamente inferiores às classes de regeneração e plântulas. Não há uma diminuição gradativa na densidade das classes, visto que a mudança é bastante abrupta nas três primeiras e as densidades dos jovens ($22,5 \text{ ind.ha}^{-1}$) apresentou-se menor que a dos adultos ($62,5 \text{ ind.ha}^{-1}$).

FIGURA 7 – DENSIDADE ABSOLUTA POR CLASSE DE *Calophyllum brasiliense*.



FONTE: A autora (2019).

Uma grande diferença nas densidades foi apurada em parcelas alocadas em áreas de diferentes drenagens para indivíduos com $DAP \geq 5 \text{ cm}$, variações também puderam ser observadas em outros estudos realizados no litoral do estado do Paraná (TABELA 3). Comparativamente à amostragem feita no mesmo trecho de floresta, por Caddah (2006), o presente trabalho detectou um número menor de indivíduos, quando consideradas classes aproximadas entre os estudos. Para o trabalho citado a densidade de indivíduos a partir de 1,5 m de altura foi de 320 ind.ha^{-1} , ou seja, quase cinco vezes maior quando comparado aos $60,0 \text{ ind.ha}^{-1}$.

encontrados no presente estudo. Para outros autores, que também trabalharam com classes similares à esta, as densidades também foram maiores. Apenas Sonehara (2005) encontrou em floresta de restinga, no PE do Rio da Onça, uma densidade menor.

O presente trabalho, os estudos de Caddah (2006) e da SPVS (1999) consideraram a FOD das Terras Baixas da Ilha Rasa como objeto de estudo e obtiveram diferentes resultados. Observando o contraste encontrado pela drenagem do solo visto neste estudo, podem-se alinhar as densidades variadas dos estudos análogos com a localização das parcelas de cada um deles. Portanto, a concentração das unidades amostrais de Caddah (2006), que apresentou alta densidade de indivíduos, possivelmente localiza-se em áreas inundadas, o que não fica explicitado no trabalho.

TABELA 3 – DENSIDADE ABSOLUTA DE *Calophyllum brasiliense* REGISTRADA EM DIFERENTES ESTUDOS REALIZADOS EM AMBIENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS - CRITÉRIO DE INCLUSÃO APROXIMADO DAP $\geq$ 5 cm.

Referência	Localidade do estudo	Critério de Inclusão	Área amostral (ha)	Ambiente	DA (ind.ha ⁻¹)
ALMEIDA; BONALDI, 2015	Guaraguaçu - Pontal do Paraná - PR	DAP $\geq$ 5 cm	0,10	FOD TB	270,0
SILVA, 1990	Ilha do Mel - Paranaguá - PR	DAP $\geq$ 5 cm	0,56	Floresta arenosa e floresta paludosa	173,0
CADDAH, 2006	Ilha Rasa - Guaraqueçaba - PR	h $\geq$ 1,5 m	0,40	FOD TB	320,0
SPVS, 1999	Ilha Rasa - Guaraqueçaba - PR	DAP $\geq$ 4,8 cm	Não informado	FOD TB	75,0
Presente trabalho	Ilha Rasa - Guaraqueçaba - PR	DAP $\geq$ 5 cm	0,16	FOD TB Inundada	106,3
			0,24	FOD TB Drenada	29,2
			0,40	FOD TB Inundada e Drenada	60,0
SONEHARA, 2005	PE do Rio da Onça - Matinhos - PR	DAP $\geq$ 4,8 cm	0,10	Floresta de Restinga	10,0

FONTE: A autora (2019).

NOTA: FOD TB – Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Também foram encontradas variações nas densidades entre estudos observando apenas os indivíduos com DAP ≥ 10 cm (TABELA 4). Novamente o trabalho de fitossociologia na Ilha Rasa (CADDAH, 2006) mostrou maior abundância para o guanandi. Jaster (2002) estudou a vegetação da Ilha das Peças, localizada no município de Guaraqueçaba (PR), incluindo as formações de restinga arbórea e arbustiva e caxetais. A densidade encontrada no referido estudo é intermediária entre os comparados a ele.

TABELA 4 – DENSIDADE ABSOLUTA DE *Calophyllum brasiliense* REGISTRADA EM DIFERENTES ESTUDOS REALIZADOS EM AMBIENTE DE FLORESTA OMBRÓFILA DENSE DAS TERRAS BAIXAS - CRITÉRIO DE INCLUSÃO APROXIMADO DAP ≥ 10 cm.

Referência	Localidade do estudo	Critério Inclusão	Área amostral (ha)	Ambiente	DA (ind.ha ⁻¹)
CADDAH, 2006	Ilha Rasa - Guaraqueçaba – PR	DAP ≥ 10 cm	0,40	FOD TB	150,0
Presente trabalho	Ilha Rasa - Guaraqueçaba – PR	DAP ≥ 10 cm	0,16	FOD TB Inundada	62,5
			0,24	FOD TB Drenada	29,2
			0,40	FOD TB Inundada e Drenada	42,5
JASTER, 2002	Ilha das Peças - Guaraqueçaba – PR	DAP ≥ 10 cm	6,00	Restinga e Caxetal	79,5

FONTE: A autora (2019).

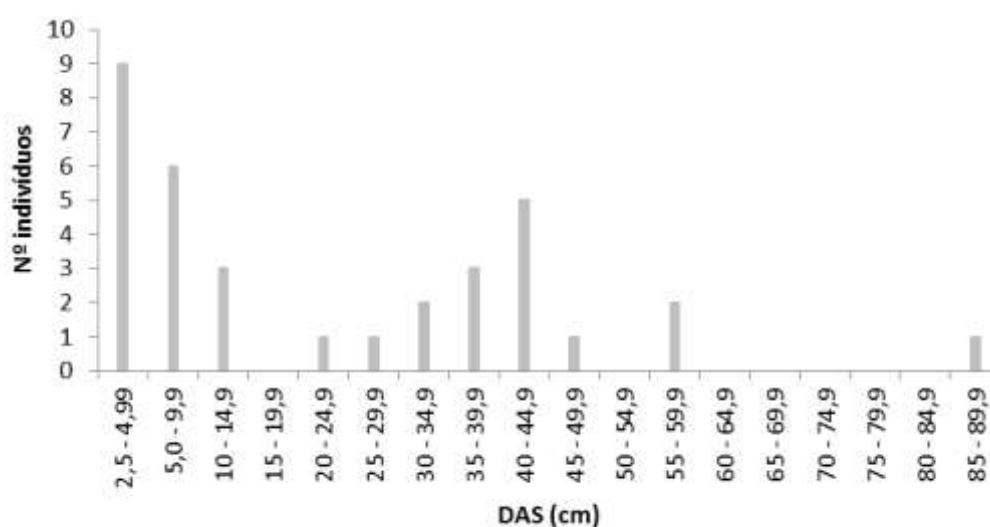
NOTA: FOD TB – Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas

Alguns motivos podem ser investigados para a baixa densidade observada em comparação com outros trabalhos, um deles é a retirada seletiva do guanandi. Conforme, pois conforme SPVS (1999), a madeira de guanandi é tradicionalmente utilizada pela comunidade da Ilha Rasa para atividades pesqueiras e construções de residências. Desta forma, este poderia ser um aspecto a se considerar para a diminuição da densidade da população estudada no local. Outra hipótese pode estar relacionada à localização específica de cada amostragem, visto que a FOD Terras Baixas mostra diferentes estruturas para áreas de diferentes drenagens e a maior representatividade de *C. brasiliense* ocorre nas áreas mais alagadas desta formação florestal (RODERJAN et al., 2002; MENEZES-SILVA, 1998).

A distribuição de indivíduos de guanandi com mais de 2,5 cm de DAS por classes de diâmetro demonstra não haver representatividade adequada de

indivíduos em determinadas classes, o que indica possíveis dificuldades de regeneração (FIGURA 8). O padrão J invertido, onde há maior abundância para indivíduos de menores diâmetros que vai diminuindo gradativamente, sendo o porte inversamente proporcional à abundância (CAMPOS et al., 2011), não ocorre para esta população. Este comportamento mostra-se contrário ao visto em trabalhos de outras populações de guanandi, no estado de São Paulo (FISCHER, SANTOS; 2001; TEIXEIRA; ASSIS, 2007)

FIGURA 8 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE *Calophyllum brasiliense* COM MAIS DE 2,5 cm DE DAS POR CLASSES DE DIÂMETRO.

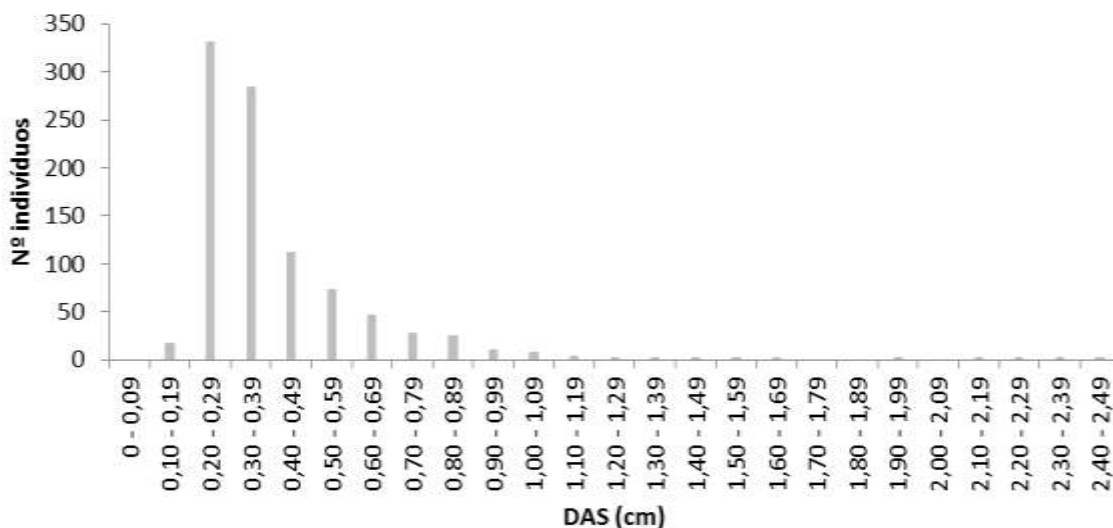


FONTE: A autora (2019).

Observa-se uma descontinuidade na distribuição diamétrica dos indivíduos com DAS a partir de 2,5 cm, sendo mais acentuada para os intervalos entre 15 e 19 cm de DAS, onde se esperava uma densidade mais representativa e, por outro lado, há um aumento crescente entre 35 e 44,9 cm, principalmente entre 40 e 44,9 cm. Podem ser atribuídos a estes resultados a distribuição de parcelas em áreas com diferentes drenagens e também a possibilidade de amostragem insuficiente, tendo em vista a heterogeneidade do ambiente amostrado. Um exemplo foi verificado por Fischer e Santos (2001), que mostram que na floresta não inundada foram encontrados apenas plântulas de guanandi, não tendo sido registrados indivíduos maiores. Ou ainda outro estudo que mostra que em parcelas de solo mais úmido apresentam maior abundância de adultos e regenerantes (MARQUES; JOLY, 2000a).

Observando as plântulas e regeneração em quantidade de indivíduos subdivididos por classes de 0,10 cm (FIGURA 9) foi possível verificar que a maior concentração ocorre nas plântulas de 0,20 a 0,39 cm de DAS. A partir deste tamanho, a quantidade vai diminuindo gradativamente até quando chega em 1,20 cm, quando ocorre estabilização numa faixa de 0 e 3 indivíduos até o último diâmetro considerado para os regenerantes. No total as plântulas foram representadas por 757 e a regeneração por 200 indivíduos. Em outros estudos também foi verificada a predominância de número de plântulas nas populações de guanandi (FISCHER; SANTOS, 2001; MARQUES; JOLY, 2000a). Na figura 9 pode ser verificado ainda que poucos indivíduos abaixo de 0,19 cm de DAS foram encontrados, os menores que 0,11 cm de DAS não foram vistos.

FIGURA 9 – DISTRIBUIÇÃO DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS DE *Calophyllum brasiliense* COM MENOS DE 2,5 cm DE DAS POR CLASSES DE DIÂMETRO.



FONTE: A autora (2019).

Para DAS abaixo de 1,0 cm, foram detectados que 178 indivíduos concentrados embaixo da árvore mãe, o que pode reforçar a ideia de que estes indivíduos estão a mais tempo aguardando uma situação favorável para o seu desenvolvimento. Conforme visto no estudo de Marques e Joly (2000a), o alto recrutamento nas plântulas *versus* o menor recrutamento em outras classes confirmou um padrão crescimento lento e de formação de banco de plântulas.

Segundo os mesmos autores, o maior recrutamento ocorreu nas plântulas e em parcelas que continham maior número de jovens e sub-adultos, neste caso considerados os indivíduos em fase do início do crescimento secundário até a pré-

reprodutiva. Na presente pesquisa, os maiores números de plântulas ocorreram nas parcelas P9, P1 e P7, nesta ordem, e para as mesmas parcelas foram registrados o maior número de indivíduos da classe dos adultos, na seguinte sequência: P7, P1 e P9. Portanto, diferente de Marques e Joly (2000a), houve uma relação dos maiores indivíduos com o número de plântulas, o que é possível verificar na Tabela 5 com as densidades calculadas para cada parcela. Fazendo a análise por drenagem do solo, percebe-se que todas as classes, exceto as plântulas, mostram maior densidade para a área inundada.

TABELA 5 – DENSIDADE ABSOLUTA (ind.ha⁻¹) DE *Calophyllum brasiliense* POR UNIDADE AMOSTRAL.

Parcela	Solo	Todas (ind.ha ⁻¹)	Plântulas (ind.ha ⁻¹)	Regeneração (ind.ha ⁻¹)	Jovens (ind.ha ⁻¹)	Adultos (ind.ha ⁻¹)
P1	Drenada	2875	2775	0	0	100
P2	Drenada	1875	1375	475	25	0
P3	Drenada	2075	675	1325	50	25
P4	Inundada	2350	1450	500	25	50
P5	Inundada	5075	1100	575	25	0
P6	Drenada	925	2175	175	0	0
P7	Inundada	2025	2275	350	50	375
P8	Inundada	1700	1500	1275	50	0
P9	Drenada	3050	4725	275	0	75
P10	Drenada	2825	875	50	0	0
Drenadas		2529	2100	383	13	33
Inundadas		2400	1581	675	38	106

FONTE: A autora (2019).

Como observado na tabela acima, algumas classes não ocorreram em determinadas parcelas e conforme o DAS dos indivíduos aumenta, a frequência diminui (TABELA 6). Todas as classes ocorreram com frequência maior que 50% nas parcelas amostradas, as plântulas foram observadas em todas as parcelas e a regeneração não foi vista apenas em uma amostra.

TABELA 6 – FREQUÊNCIA CALCULADA POR CLASSE.

Plântulas	Regeneração	Jovens	Adultos
100%	90%	60%	50%

FONTE: A autora (2019).

O total de indivíduos avaliados com estado fitossanitário ruim representou uma porção de apenas 9,2% da população amostrada, ou seja, o estado fitossanitário bom foi preponderante no resultado com 90,8%. A Tabela 7 mostra a

distribuição dos indivíduos de estado fitossanitário ruim, em relação ao total encontrado e ao nível de drenagem.

TABELA 7 – DISTRIBUIÇÃO DE *Calophyllum brasiliense* NO ESTADO FITOSSANITÁRIO RUIM.

Estado fitossanitário Ruim	Plântulas	Regeneração	Jovens
% indivíduos por classe	73,6	17,6	8,8
% em área drenada	77,6	56,3	87,5
% em área inundada	22,4	43,8	12,5

FONTE: A autora (2019).

Observa-se que a maioria dos indivíduos classificados como “ruim” é de plântulas. O que indica concordância com trabalhos análogos a este, visto que a maior taxa de mortalidade encontrada por eles foi a de indivíduos desta classe (FISCHER; SANTOS, 2001; MARQUES; JOLY, 2000a).

A diferença encontrada entre a distribuição destes indivíduos por drenagem de solo também era esperada, visto o comportamento da espécie para diferentes ambientes. Alguns estudos mostram esta relação, como no trabalho de Fischer e Santos (2001) em que foi observada maior mortalidade de plântulas em área não inundada, ou ainda, Menezes-Silva (1998) e Roderjan et al. (2002) que verificaram maior abundância de *C. brasiliense* em florestas com solos inundados.

5 CONCLUSÃO

A distribuição diamétrica de *Calophyllum brasiliense* não ocorreu dentro do padrão exponencial negativo.

Desta forma, evidencia-se que há uma dificuldade de estabelecimento dos indivíduos de *C. brasiliense* no trecho de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas da Ilha Rasa.

A espécie apresenta diferenças no seu padrão demográfico conforme muda a situação de drenagem do solo na vegetação estudada. Especialmente em relação à abundância, onde as plântulas estiveram mais presentes em áreas de melhor drenagem e os indivíduos de classes diamétricas maiores foram mais abundantes em áreas inundadas.

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A estratificação de parcelas em relação ao nível de drenagem do solo com maior intensidade amostral é recomendada para concluir sobre diferenças demográficas de trabalhos comparados por este. Um estudo da distribuição espacial desta população poderá acrescentar a estas comparações.

É indicada a realização de um estudo etnobotânico com a população local para verificar qual o real nível de influência que as comunidades tradicionais têm sobre a população de guanandi.

REFERÊNCIAS

- ABBUD, M. C. **Reprodução e Conservação do Papagaio-de-cara-roxa *Amazona brasiliensis* (Linnaeus, 1758) (Aves: Psittacidae) no Litoral Norte do Estado do Paraná**. Dissertação (Departamento de Ecologia), UFPR, 2013. 52 p.
- ALMEIDA, A. R. G. de; BONALDI, R. de A. Florística e fitossociologia de um trecho de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, no município de Pontal do Paraná (PR, Brasil). **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 44, n. 3-4, p. 57 - 69, 2015.
- BOLZANI, G.; KARAM, K. F. F. **Participação comunitária e conservação de áreas protegidas: Lições do Projeto PALOMAP**. SPVS, Curitiba, 2003, p. 72.
- BITTRICH, V.; TRAD, R. J.; CABRAL, F. N.; NASCIMENTO-JR, J. E.; SOUZA, V. C. 2015 *Calophyllaceae* in **Lista de espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB6827>>. Acesso em 06 de abril de 2019.
- CADDAH, M. K. **Análise da estrutura de um trecho de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas na Ilha Rasa, Guaraqueçaba-PR, Brasil**. 37 f. Monografia (Ciências Biológicas) - Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, UFPR, Curitiba, 2006.
- CARVALHO, P. E. R.. **Guanandi**. Embrapa Florestas. Circular Técnica, 078. Colombo – PR: Embrapa Florestas, 2003, 14 p.
- CAMPOS, M. C. R. de; TAMASHIRO, J. Y.; ASSIS, M. A.; JOLY, C. A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo da transição Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas - Floresta Ombrófila Densa Submontana do Núcleo Picinguaba/PESM, Ubatuba, sudeste do Brasil. **Biota Neotropica**. Instituto Virtual da Biodiversidade | BIOTA - FAPESP, v. 11, n. 2, p. 301 - 312, 2011.
- CHIARADIA, C. **Dicionário de palavras brasileiras de origem indígena**. Limiar, São Paulo, 2008, p. 709.
- EMBRAPA. **Mapa de solos do Estado do Paraná – escala 1:250.000**. Silvio Barge Bhering ...[et al.]. Dados eletrônicos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2007.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. **Floresta**, Curitiba, v. 40, n. 4, p. 763 - 776, out/dez. 2010.
- FISCHER, E.; SANTOS, F. A. M. dos Demography, phenology and sex of *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae) trees in the Atlantic forest. **Jornal of Tropical Ecology**, Cambridge University Press, v. 17, p. 903 - 909, 2001.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – Período 2016-2017**. Relatório Técnico, São Paulo, 2018.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica – Período 2014/2015**. Relatório Técnico, São Paulo, 2016. 70 p.

GILBERT, G. S. Evolutionary ecology of plant diseases in natural ecosystems. **Annual Review Phytopathol**, Palo Alto, v. 40, p. 13 - 43, 2002.

IAPAR – INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Médias históricas em estações do IAPAR**, [2015].. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Guaraquecaba.htm>. Acesso em: 18 mai. 2019.

ICMBIO. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. ICMBio/MMA, 1 ed., Brasília, 2018. 492 p.

IPARDES. **Zoneamento da Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Curitiba, 2001. 150 p.

JASTER, C. B. **A estrutura como indicadora do nível de desenvolvimento sucessional de comunidades arbóreas da restinga – Uma proposta metodológica**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal), UFPR, Curitiba, 2002. 198 p.

JOLY, C. A.; ASSIS, M. A.; BERNACCI, L. C.; TAMASHIRO, J. Y.; CAMPOS, M. C. R.; GOMES, J. A. M. A.; LACERDA, M. S.; SANTOS, F. A. M.; PEDRONI, F.; PEREIRA, L. S.; PADGURSCHI, M. C. G.; PRATA, E. M. B.; RAMOS, E.; TORRES, R. B.; ROCHELLE, A.; MARTINS, F. R.; ALVES, L. F.; VIEIRA, S. A.; MARTINELLI, L. A.; CAMARGO, P. B.; AIDAR, M. P. M.; EISENLOHR, P. V.; SIMÕES, E.; VILLANI, J. P.; BELINELLO, R. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, pag. 123 - 145, 2012.

JURINITZ, C. F. **Ecologia de populações de duas espécies arbóreas em fragmentos de florestas no planalto Atlântico Paulista**. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociência da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

KALIL FILHO, A. N.; MARZOLLO, L. G.; LOPES, A. J.; WENDLING, I. **Produção de Mudras de Guanandi**. Embrapa Florestas. Comunicado Técnico, 177. Colombo – PR: 2007, 4 p.

KAWAGUICI, C. B.; KAGEYAMA, P. Y. Diversidade genética de três grupos de indivíduos (adultos, jovens e plântulas) de *Calophyllum brasiliense* em uma população de mata de galeria. **Scientia Forestalis**, v. 59, p. 131 - 143, jun. 2001.

LOYOLA, R.; MACHADO, N.; NOVA, D. V.; MARTINS, E.; MARTINELLI, G. **Áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção**. CNCFLORA, Lab Biogeografia da Conservação, UFG e Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2014. 80 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5 ed, v. 1, Instituto Plantarum, Nova Odessa, 2008. 384 p.

MACHADO, S. A.; AUGUSTYNICZIK, A. L. D.; NASCIMENTO, R. G. M., FIGURA, M. A.; SILVA, L. C. R. da; MIGUEL, E. P.; TÉO, S. J. Distribuição diamétrica de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Agraria**, Paraná, v. 10, n. 2, p. 103 - 110, 2009.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Estrutura e dinâmica de uma população de *Calophyllum brasiliense* Camb. em floresta higrófila do sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 1, p. 107 - 112, São Paulo, mar. 2000a.

MARQUES, M. C. M.; JOLY, C. A. Germinação e crescimento de *Calophyllum brasiliense* (Clusiaceae), uma espécie típica de florestas inundadas. **Acta Botanica Brasilica**, v. 12, n. 1, p. 113 - 120, 2000b.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, CNCFlores, Rio de Janeiro, 2013.

MENEZES-SILVA, S. **As formações vegetais da Planície Litorânea da Ilha do Mel, Paraná, Brasil: Composição florística e principais características estruturais**. Tese (Doutorado) - Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas, 1998. 145 p.

MMA. **Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros**. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Núcleo Mata Atlântica e Pampa; organizadores: Maura Campanili [e] Wigold Bertoldo Schaffer. Brasília, 2010. 408 p.

MULLER, A. C. de P.; BESSA JR., O. Variação temporal e espacial da cobertura vegetal da Floresta Ombrófila Densa na Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba no Estado do Paraná, Brasil. UFPR, **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 17, p. 111 - 119, jan./jun. 2008.

NERY, F. C.; PRUDENTE, D. de O.; ALVARENGA, A. A. de; PAIVA, R.; NERY, M. C. Desenvolvimento de mudas de guanandi (*Calophyllum brasiliense* Cambess.) sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 14, n. 3, p. 187 - 192, Porto Alegre, jul./set. 2016.

PALUDO, G. F.; MATOVANI, A.; KLAUBERG, C.; REIS, M. S. dos. Estrutura demográfica e padrão espacial de uma população natural de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (Araucariaceae), na Reserva Genética Florestal de Caçador, Estado de Santa Catarina. **Revista Árvore**, v. 33, n. 6, p. 1109 – 1121, Viçosa, 2009.

PANSONATO, M. P. Competição intraespecífica e as reservas nutricionais disponíveis para plântulas de guanandi. **Prática da pesquisa em Ecologia da Mata Atlântica**. USP, 2016. 5 f. Disponível em <http://ecologia.ib.usp.br/curso/2016/pdf/PI_MARCELO.pdf> Acesso em: 12 de jun. 2019.

PARANÁ. **Plano de Gestão Ambiental - Área de Proteção Ambiental de Guaraqueçaba**. IAP, Curitiba, 1995. 94 p.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina, 2001. 328 p.

RODERJAN, C. V.; KUNIYOSHI, Y. S. **Macrozoneamento florístico da Área de Proteção Ambiental – APA – Guaraqueçaba**. Fupef, Série Técnica n 15, Curitiba, 1988. 53 p.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná. **Ciência&Ambiente**, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, n. 24, p. 75 - 92, jan/jun 2002.

SILVA, J. A. A., NOBRE, A. D., MANZATTO, C. V., JOLY, C. A., RODRIGUES, R. R., SKORUPA, L. A., NOBRE, C. A., AHRENS, S., MAY, P. H., SÁ, T. D. A., CUNHA, M. C., RECH FILHO, E. L. **O Código Florestal e a Ciência: contribuições para o diálogo**. ISBN: 978-85-86957-16-1, Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC. São Paulo, 2011. 124 p.

SILVA, S. M. **Composição florística e fitossociologia de um trecho de Floresta de Restinga na Ilha do Mel, Município de Paranaguá, PR**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - UNICAMP, Campinas, 1990. 145 p.

SIPINSKI, E. A. B. **O papagaio-de-cara-roxa (*Amazonas brasiliensis*) na Ilha Rasa, PR – Aspectos ecológicos, reprodutivos, e relação com o ambiente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Departamento de Ciências Florestais, UFPR, 2003. 73 p.

SPVS. **Projeto de saúde comunitária, educação e conservação para a região de Guaraqueçaba, Paraná, Brasil - Relatório anual, 1998**. Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, Curitiba, 1999. 71 p.

SONEHARA, J. S. **Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de vegetação de restinga no Parque Estadual Rio da Onça – Matinhos, PR**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, UFPR, 2005. 68 p.

TEIXEIRA, A. de P.; ASSIS, M. A. Estrutura diamétrica e distribuição espacial de espécies arbóreas de uma mata de brejo no município de Rio Claro, SP. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5 supl. 1, p. 57 - 569, Porto Alegre, 2007.

TONETTI, E. L. **Estrutura da população, crescimento e dinâmica do banco de plântulas e fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* art. (Arecaceae) num trecho de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas do município de Paranaguá, PR**. Dissertação (Mestrado) - UFPR, Curitiba, 1997. 63 p.

WALTER, B. M. T., RIBEIRO, J. F. 1997. **Spatial floristic patterns in gallery forests in the Cerrado Region, Brazil**. In.: J. ImañaEncinas, C. KLEINN (org.). International Symposium on Assessment and Monitoring of Forests in Tropical Dry

Regions with Special Reference to Gallery Forests, Brasília: 1996. Proceedings , Brasília: University of Brasília. p. 339 -3 49.

**APÊNDICE 1 – COORDENADAS UTM DOS VÉRTICES SUDOESTES DAS
PARCELAS**

Parcela	X	Y
P1	760671,3	7194655,1
P2	761158,5	7195089,4
P3	761103,8	7195276,1
P4	761160,4	7195389,7
P5	761260,8	7195433,1
P6	760970,1	7195341,0
P7	760638,2	7194830,4
P8	761117,3	7195329,5
P9	761310,6	7195068,0
P10	761070,9	7194872,3