

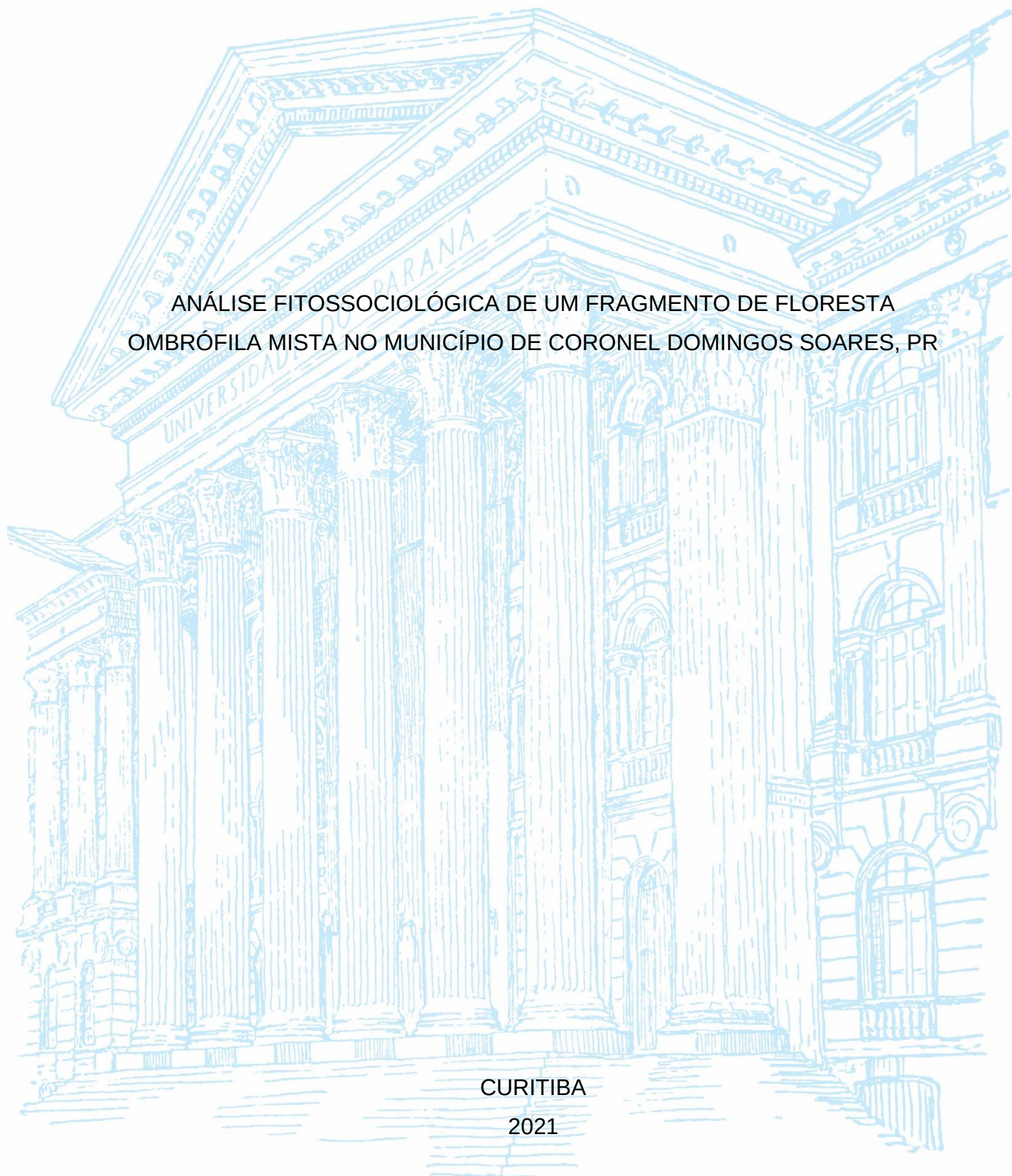
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

THAÍSI BERTONI SCATAMBURLO

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, PR

CURITIBA

2021



THAÍSI BERTONI SCATAMBURLO

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA
OMBRÓFILA MISTA NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 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 Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Allan Libanio Pelissari

Coorientadora: Profa. Carla Krulikowski Rodrigues Pelissari

CURITIBA

2021

TERMO DE APROVAÇÃO

THAÍSI BERTONI SCATAMBURLO

ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA DE UM FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA NO MUNICÍPIO DE CORONEL DOMINGOS SOARES, 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 Bacharel em Engenharia Florestal.

Prof. Allan Libanio Pelissari

Orientador – Departamento de Ciências Florestais, UFPR

Profa. Carla Krulikowski Rodrigues Pelissari

Departamento de Ciências Florestais, UFPR

Curitiba, 06 de agosto de 2021.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ter me dado vida, saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração, pela elevada qualidade de ensino oferecido.

A Profa. Carla Krulikowski Rodrigues e principalmente ao Prof. Allan Libanio Pelissari, pela oportunidade, auxílio, suporte, correções e incentivos dados ao longo de todo o período de elaboração deste trabalho.

Aos meus pais e namorado, pelo amor, incentivo e apoio incondicional dados ao longo de toda a minha trajetória.

A todos que, diretamente ou indiretamente, fizeram parte da minha graduação, o meu muito obrigada.

RESUMO

Considerando a importância da Floresta Ombrófila Mista para a região Sul do país, são fundamentais estudos para o conhecimento de suas características florísticas e estruturais. Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi estabelecer indicadores ecológicos de referência para a restauração florestal com base na análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizado nas proximidades do Rio dos Patos, no município de Coronel Domingos Soares, no estado do Paraná. Para isso, foram alocadas 12 parcelas de 10 m x 40 m e mensurados 475 indivíduos com diâmetro à altura do peito igual ou superior a 10 cm. Por meio dos dados levantados, foram realizadas análises das estruturas horizontal e vertical, diversidade e classificação sucessional das espécies. Foram registradas 64 espécies distribuídas em 50 gêneros e 32 famílias. As famílias mais representativas em número de espécies, foram Fabaceae, Myrtaceae e Lauraceae. A estrutura horizontal da floresta foi caracterizada principalmente por nove espécies: *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk., *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg., *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Cupania vernalis* Cambess., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Matayba elaeagnoides* Radlk., *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees e *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, que corresponderam a 45,6% do valor de importância, 52,9% do valor de cobertura, 57,7% da dominância e 48% do número de indivíduos amostrados. Foi possível definir três estratos de altura: estrato inferior – até 8,13 m, estrato médio – entre 8,13 e 15,85 m e estrato superior – maior que 15,85 m. O índice de diversidade de Shannon foi de 3,601, ao passo que o índice de equabilidade de Pielou encontrado foi igual a 0,584 e o índice de dominância de Simpson foi de 0,964. As espécies secundárias iniciais e tardias foram apresentaram maior frequência e densidade, indicando que o remanescente corresponde a uma floresta em avanço sucessional. Observou-se que as espécies em risco de extinção *Araucaria angustifolia*, *Dicksonia sellowiana*, *Ocotea porosa* e *Cedrela fissilis* são raras no fragmento. Por outro lado, apenas a *Hovenia dulcis* foi identificada como exótica. De modo geral, a baixa frequência de indivíduos dessa espécie é um indicativo positivo da qualidade dos indicadores ecológicos da área de estudo como referência à restauração florestal.

Palavras-chave: Fitossociologia 1. Floresta de Araucária 2. Valor de importância 3. Restauração Florestal 4.

ABSTRACT

Considering the importance that the Mixed Ombrophilous Forest represents for the southern region of the country, studies are essential for understanding its floristic and physiognomic characteristics. Thus, the aim of this work was to establish reference values of ecological indicators for forest restoration based on the phytosociological analysis of a fragment of Mixed Ombrophilous Forest, located near the Rio dos Patos, in the municipality of Coronel Domingos Soares, in Paraná State. Twelve plots of 10 m x 40 m were allocated, and 475 individuals were measured with a diameter at breast height equal to or greater than 10 cm. Based on the data collected, analyzes of the horizontal and vertical structures, diversity indices, and species classification were carried out according to their respective successional groups. 64 species distributed in 50 genera and 32 families were registered. The most representative families, in terms of number of species, were Fabaceae, Myrtaceae and Lauraceae. The horizontal structure of the forest was characterized by nine species: *Diatenopteryx sorbifolia* Radlk., *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg., *Cryptocarya aschersoniana* Mez, *Cupania vernalis* Cambess., *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan, *Matayba elaeagnoides* Radlka., *Nectandra megapregpota* (Spreng.) Mez, *Nectandra lanceolata* Nees and *Ocotea puberula* (Rich.) Nees, which corresponded to 45.6% of the total importance value, 52.9% of the coverage value, 57.7% of the dominance and 48% of the number of individuals sampled. It was possible to define three height strata: lower stratum – up to 8.13 m, medium stratum – between 8.13 and 15.85 m and upper stratum – greater than 15.85 m. Shannon's diversity index was 3.601, while Pielou's evenness index was 0.584 and Simpson's dominance index was 0.964. There was a higher frequency of species and individuals in the successional groups of early and late secondary, which is an indication that the remnant corresponds to a forest in advance to the climatic stage of succession. The species *Araucaria angustifolia*, *Dicksonia sellowiana*, *Ocotea porosa* and *Cedrela fissilis* were observed as rare and at risk of extinction. On the other hand, only *Hovenia dulcis* was identified as exotic. In general, the low frequency of individuals of this species is a positive indication of the quality of the ecological indicators in the study area as a reference for forest restoration.

Keywords: Phytosociology 1. Araucaria Forest 2. Importance value 3. Forest Restoration 4.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	25
FIGURA 2 - MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ.....	26
FIGURA 3 - MAPA DOS COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DO ESTADO DO PARANÁ.....	28
FIGURA 4 - MAPA DAS SUB-UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO PARANÁ	28
FIGURA 5 - UNIDADES HIDROGRÁFICA DO PARANÁ.....	29
FIGURA 6 - UNIDADES AQUÍFERAS DO PARANÁ.	30
FIGURA 7 - MAPA CLIMÁTICO DO ESTADO DO PARANÁ.....	31
FIGURA 8 – MAPA DOS SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO.	32
FIGURA 9 - MAPA DAS FITOFISIONOMIAS NA ÁREA DE ESTUDO.	33
FIGURA 10 – LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS NA ÁREA DE ESTUDO.....	34

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – REPRESENTAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS.....	47
GRÁFICO 2 – QUANTITATIVO DE ESPÉCIES E INDIVÍDUOS DE CADA GRUPO SUCESSIONAL POR ESTRATO.....	51

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.	40
TABELA 2 – ESTRUTURA HORIZONTAL DO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBROFILA MISTA.	43
TABELA 3 – ESTRATIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES OCORRENTES NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.	48
TABELA 4 – RESUMO DA ANÁLISE DA ESTRUTURA VERTICAL NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBROFILA MISTA.	49
TABELA 5 – QUANTITATIVO DE ESPÉCIES E INDIVÍDUOS POR GRUPO DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.	51
TABELA 6 – QUANTITATIVO DE ESPÉCIES RARAS E COM RISCO DE EXTINÇÃO, BEM COMO EXÓTICAS E INVASORAS, LOCALIZADAS NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.	52

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

APG IV	- Angiosperm Phylogeny Group IV
CNCFlora	- Centro Nacional de Conservação da Flora
DAP	- Diâmetro a altura do peito
EMBRAPA	- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FOM	- Floresta ombrófila mista
IAP	- Instituto Ambiental do Paraná
IAT	- Instituto de Água e Terra
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
M.S.N.M	- Metros sobre o nível do mar
NDVI	- <i>Normalized Difference Vegetation Index</i>
NW/SE	- Northwest/ Southeast (Noroeste/ Sudeste)
SUDERHSA	- Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	18
1.1.1 Objetivo geral	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA	19
2.2 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA.....	19
2.2.1 Estrutura horizontal	20
2.2.2 Estrutura vertical	20
2.2.3 Índices de diversidade.....	21
2.2.3.1 Índice de diversidade de Shannon (H').....	21
2.2.3.2 Índice de equabilidade de Pielou (J).....	21
2.2.3.3 Índice de dominância de Simpson (C)	22
2.2.4 Grupos sucessionais	22
3 MATERIAL E MÉTODOS	25
3.1 LOCAL DE ESTUDO.....	25
3.1.1 Localização	25
3.1.2 Geologia.....	26
3.1.3 Relevo e altimetria.....	27
3.1.4 Hidrologia	29
3.1.5 Clima	30
3.1.6 Solos	31
3.1.7 Vegetação	32
3.2 COLETA DE DADOS	33
3.2.1 Inventário florestal	33
3.2.2 Caracterização florística.....	35
3.3 ESTRUTURA HORIZONTAL	35
3.4 ESTRUTURA VERTICAL.....	36
3.5 ÍNDICES DE DIVERSIDADE.....	37
3.6 CLASSIFICAÇÃO DE GRUPOS SUCESSIONAIS	38
3.7 OUTRAS ANÁLISES FITOSSOCIOLÓGICAS	38
3.8 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL	39

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

A Floresta Ombrófila Mista (FOM), também conhecida como Floresta com Araucária, é caracterizada por ser um ambiente úmido e pela ocorrência de associação entre coníferas e folhosas (RODERJAN et al., 2002; QUADROS e PILLAR, 2002). Originalmente cobria cerca de 200.000 km² do território brasileiro, distribuída em 40% do estado do Paraná (BREPOHL, 1980), 31% de Santa Catarina e 25% do Rio Grande do Sul, além de manchas esparsas nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (CARVALHO, 1994).

Com a descoberta da coroa portuguesa, no início do século XVIII, do potencial que oferecia a madeira de boa qualidade e o tronco retilíneo das árvores de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze (pinheiro-do-paraná), iniciou-se uma intensa exploração da Floresta Ombrófila Mista (SANQUETTA; TETTO, 2000). Devido as excelentes características naturais e a abundância da araucária, esta tornou-se a matéria-prima florestal de maior interesse destinada principalmente à exportação. Atualmente, a extração da madeira de *A. angustifolia* é ilegal, pois trata-se de uma espécie em risco de extinção (CNCFlora 2020). Entretanto, a exploração ilegal de sua madeira, acompanhada da extração de outras espécies de valor econômico, como a *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso (imbuia), *Cedrela fissilis* Vell. (cedro) e não madeiráveis como a *Dicksonia sellowiana* Hook (xaxim), ainda é um meio de subsistência de várias pequenas empresas clandestinas (SILVESTRE et al., 2012).

Como consequência da intensa conversão das áreas de florestas em pastagens e plantios agrícolas, bem como da exploração madeireira ilegal, os remanescentes primários de FOM são raros. Os fragmentos secundários em estágio avançado de sucessão representam aproximadamente 0,8 % da área do Paraná, enquanto os remanescentes em estágios médio e inicial, cerca de 22,3 % (MAACK, 1968; KOEHLER et al., 1998; RIBEIRO et al., 2009).

Considerando a grande importância ambiental, econômica e social que a Floresta Ombrófila Mista apresenta para a região Sul do país, são fundamentais a realização de estudos para o conhecimento de suas características com relação à florística, estrutura, funcionamento, dinâmica, distribuição e relações ambientais (ROIK et al., 2019). Assim, os estudos sobre a florística e estrutura das comunidades

vegetais são imprescindíveis para a definição de estratégias de manejo e conservação dos remanescentes existentes (ROIK et al., 2019).

Neste sentido, o uso de parâmetros sucessionais passou a ser muito valorizado em práticas de restauração florestal (CAMPELO, 1998; HOSOKAWA et al., 2008; KAGEYAMA & GANDARA, 2004; RODRIGUES et al., 2007). Nos últimos anos, os estudos acerca desse tema se intensificaram, sendo cada vez mais utilizados na restauração e recuperação de áreas florestais. Segundo Brito (2007), possuir informações sobre a fitossociologia de um fragmento é indispensável para a definição de políticas de conservação, planos de recuperação de áreas degradadas, produção de sementes e mudas, identificação de espécies ameaçadas, avaliação de impactos e, dentre outras atividades, para o licenciamento ambiental.

Entretanto, apesar dessa intensificação nos estudos e de diversos trabalhos de levantamento florístico e/ou fitossociológico terem sido realizados no Brasil em áreas como a da Floresta Ombrófila Mista, pesquisas sobre os remanescentes dessa fitofisionomia ainda são necessárias, principalmente sobre as espécies presentes e a forma como estão distribuídas (KOZERA et al., 2006). Segundo Machado et al. (2013), os trabalhos desenvolvidos acerca desse tema contribuem para o conhecimento das características do ecossistema, o que, por sua vez, fornecem subsídio à diversos projetos, como os de recuperação de áreas degradadas, auxiliando também na seleção das espécies para a realização de plantios.

De acordo com a Instrução Normativa do IBAMA Nº 04 (2011), em casos de plantio de mudas visando a recuperação de áreas degradadas ou alteradas, devem ser considerados para a definição do número de espécies vegetais nativas e do número de indivíduos por hectare a serem utilizados, todos os trabalhos, pesquisas publicadas, informações técnicas e atos normativos disponíveis. Ainda segundo a mesma Instrução Normativa, na busca por obter maior compatibilidade com a fitofisionomia local, devem ser respeitadas as especificidades e particularidades de cada região, visando identificar a maior diversidade possível de espécies florestais e demais formas de vegetação nativa.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Estabelecer indicadores ecológicos de referência para a restauração florestal com base na análise fitossociológica de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, localizado próximo do Rio dos Patos, no município de Coronel Domingos Soares, no estado do Paraná.

1.1.2 Objetivos específicos

Classificar as espécies em grupos de sucessão ecológica, bem como calcular o número de indivíduos e a porcentagem de espécies por classe de sucessão;

Calcular as estruturas horizontal e vertical, obtendo-se os valores absolutos e percentuais para cada espécie;

Obter os Índices de Diversidade de Shannon (H'), de Equabilidade de Pielou (J) e de Dominância de Simpson (C) para o fragmento florestal estudado;

Determinar as espécies raras, em risco de extinção, exóticas, invasoras e as que possuem frutos carnosos para atração da fauna presentes no remanescente florestal;

Classificar o estágio sucessional da floresta com base na Resolução CONAMA nº 2, de 18 de março de 1994.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO FLORÍSTICA

A caracterização florística consiste em uma listagem que deve abordar todas as espécies de plantas, abrangendo herbáceas, lianas herbáceas e lenhosas, arbustivas, arbóreas e epífitas de ocorrência em uma determinada área, região, cidade, fitofisionomia ou fragmento. Sua importância se justifica na determinação da relevância ecológica do ambiente avaliado, através da ocorrência de espécies raras, protegidas ou ameaçadas, sendo importante ainda para a identificação de espécies indicadoras das diferentes fisionomias e estágios de sucessão da unidade vegetal estudada (IBGE, 2012).

2.2 ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

No levantamento fitossociológico são quantificadas a composição florística, estrutura, funcionamento, dinâmica e distribuição de uma determinada vegetação (CARVALHO, 2019). A fitossociologia é uma ciência criada de modo a fazer um paralelo entre a sociologia humana e as ciências naturais (PORTO, 2008). Ela pode ser definida como uma vertente da ecologia quantitativa de comunidades vegetais, que estuda as inter-relações das espécies vegetais no espaço e até mesmo ao longo do tempo (MARTINS, 1991). Segundo Lorenzini (2006), a fitossociologia tem como objetivo estudar quantitativamente a composição florística, a estrutura, dinâmica, funcionamento, distribuição e as relações ambientais da comunidade vegetal.

O levantamento florestal e fitossociológico de uma floresta são muito utilizados para realizar o monitoramento da regeneração natural, quantificação das espécies presentes na área, estratificação vegetal, entre outras atividades responsáveis por subsidiar estudos relacionados à preservação e recuperação de áreas degradadas (IURK et al., 2009). No que se refere as florestas nativas, esses estudos possuem grande importância ao considerarem características como densidade, dominância, valor de importância, posição sociológica, índice de regeneração natural, entre outras medidas (HOSOKAWA et al., 2008).

2.2.1 Estrutura horizontal

Para isso, são utilizados parâmetros fitossociológicos que, de certa forma, hierarquizam as espécies segundo sua importância na estruturação da comunidade vegetal. Neste sentido, a estrutura horizontal de uma floresta representa a organização e a distribuição espacial dos indivíduos na superfície do terreno (CARVALHO, 2019).

A análise da estrutura horizontal considera parâmetros como densidade, que se refere ao número de indivíduos de cada espécie na estrutura da floresta. Além disso, há a dominância, que pode ser definida como a medida da projeção do corpo da planta no solo, ou seja, é o somatório da área basal de cada espécie por hectare. A frequência, que mostra a distribuição de cada espécie, em termos percentuais e absolutos sobre a área. O valor de cobertura, dado pela soma das estimativas de densidade e dominância. Por fim, o valor de importância, representado pela soma dos valores relativos de densidade, dominância e frequência. Tanto os valores de cobertura, quanto o de importância são expressos em termos absoluto e percentuais (SIMÕES, 2018).

2.2.2 Estrutura vertical

Os parâmetros fitossociológicos avaliados na estrutura vertical de uma floresta considera a posição sociológica das espécies ali presentes e fornece a composição florística dos diferentes estratos verticais do povoamento (SIMÕES, 2017). As alterações na intensidade luminosa dentro de uma floresta afetam a ecofisiologia e capacidade fotossintética das plantas proporcionando um ambiente heterogêneo e influenciando diretamente no crescimento e sobrevivência dos indivíduos, o que resulta na distribuição destes em diferentes estratos (LEAL, 2016). Devido a isso, a análise da estrutura vertical de uma floresta é responsável por fornecer indícios sobre o comportamento sucessional das espécies, identificando quais são as espécies mais promissoras para compor a estrutura florestal em termos dinâmicos (CORAIOLA, 1997). O cálculo da estrutura vertical evidencia a importância de cada espécie, considerando a sua participação nos estratos verticais que determinado povoamento apresenta. Assim, as espécies que apresentam maior número de indivíduos representantes em cada um dos estratos podem ser definidas

como sendo as de maior importância ecológica no povoamento em estudo. De acordo com a metodologia adotada por Souza (1999), os indivíduos florestais podem ser divididos em três estratos: dominantes (estrato superior), intermediários (estrato médio) e dominados (estrato inferior).

2.2.3 Índices de diversidade

2.2.3.1 Índice de diversidade de Shannon (H')

Os índices de diversidade de espécies avaliam a variedade de espécies encontradas em uma determinada comunidade, habitat ou região (MAGURRAN, 1988). A definição de diversidade em si pode ser subdividida em dois grupos: Riqueza e Uniformidade. A primeira se refere ao número de espécies presentes em uma determinada área, enquanto a segunda diz respeito a distribuição dos indivíduos entre as espécies em uma determinada área (CARVALHO, 2019).

Existem diversos índices que calculam a diversidade florística em uma população, um deles é o Índices de diversidade de Shannon (H'). Esse índice considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (MAGURRAN, 1988). Ele apresenta duas premissas básicas: os indivíduos estão distribuídos aleatoriamente em uma população indefinidamente grande (efetivamente infinita); e todas as espécies estão representadas na amostra (SEMENSATTO JR., 2003). Quanto maior o valor de H' , maior será a diversidade de espécies da população em estudo, o qual pode expressar tanto a riqueza quanto a uniformidade (CARVALHO, 2019).

Alguns dos estudos realizados em Floresta com Araucária obtiveram valores de índices de diversidade de Shannon (H') em torno de 2,5 (MARTINS ET AL., 2012; SANQUETA e CORTE, 1998; JARENKOW, 1985; SILVA e MARCONI, 1990; FRANÇA e STEHMANN, 2004; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007). Em outros trabalhos desenvolvidos por outros autores, o valor obtido para o índice de diversidade de Shannon (H') foi em torno de 3,5 (DURIGAN, 2013; NEGRELLE e LEUCHTENBERGER, 2001; NASCIMENTO et al., 2001).

2.2.3.2 Índice de equabilidade de Pielou (J)

O índice de Equabilidade de Pielou é derivado do índice de diversidade de Shannon e representa a uniformidade da distribuição dos indivíduos entre as espécies existentes (PIELOU, 1966). Ele varia de 0 a 1, sendo 0 a uniformidade mínima e 1 a uniformidade máxima (SIMÕES, 2017).

Alguns dos estudos realizados em Floresta com Araucária encontraram valores de equabilidade de Pielou (J) em torno de 0,8 e 0,9 (MARTINS et al., 2012; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007; FRANÇA e STEHMANN, 2004; SAWCZUK et al. 2011; RODE et al., 2008).

2.2.3.3 Índice de dominância de Simpson (C)

O Índice de dominância de Simpson mede a probabilidade de dois indivíduos, selecionados ao acaso na amostra, pertencerem à mesma espécie (BROWER & ZARR, 1984). Uma comunidade de espécies com maior diversidade terá uma menor dominância. O valor estimado de C varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior é a diversidade do fragmento estudado (MAGURRAN, 1988).

Alguns dos estudos realizados em Floresta com Araucária obtiveram valores de índices dominância de Simpson (C) em torno de 0,08 e 0,1 (SAWCZUK et al. 2011; RODE et al., 2008).

2.2.4 Grupos sucessionais

Em geral, a classificação de uma espécie em um dado grupo sucessional é feita com base no tipo de dispersão das sementes, ritmo de crescimento, duração do ciclo de vida, existência ou não de dormência nas sementes, se a reprodução ocorre na sombra ou a pleno sol (EMBRAPA, 2014). A classificação das espécies em grupos ecológicos é importante para avaliar a maturidade da floresta e possibilita relacionar a similaridade das espécies em função de sua funcionalidade ecológica, bem como do balanço demográfico entre os grupos (ROIK et al., 2019).

Uma das primeiras classificações utilizadas para a reunião de espécies em grupos ecofisiológicos foi a de Budowski (1965) (ALMEIDA, 2016). De acordo com esse autor, as espécies são classificadas segundo seu estágio sucessional em: pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e clímax. As pioneiras são espécies de início de sucessão, as quais produzem grande número de sementes

pequenas, as quais necessitam de luz para germinação, apresentam crescimento muito rápido, ciclo de vida muito curto (aproximadamente 10 anos) e a regeneração natural se dá por meio de banco de sementes (ALMEIDA, 2016). Essas espécies expressam capacidade de adaptação em ambientes variados, com pequeno número de espécies por ecossistema, porém em alta densidade, principalmente, em fragmentos florestais em estágio inicial e médio de sucessão. Dentre os exemplos mais característicos de espécies pioneiras em área de mata atlântica, podem ser citadas: *Cecropia* spp. (Embaúbas), *Vismia* spp. (Maria Preta,), *Miconia* spp. (Jacatirão, Quaresminha, Pequi de Capoeira), *Schinus terebentifolius* (Aroeirinha, Aroeira pimenteira), *Dictyoloma vandelianum* (Brauninha, Tingui-preto, Mauí) e *Rapanea* spp. (Capororoca, Pororoca) (ALMEIDA, 2016).

As secundárias iniciais, são espécies intermediárias na sucessão que produzem sementes de tamanho médio, em geral apresentam algum tipo de dormência e viabilidade longa. São intolerantes à sombra, apresentam crescimento rápido e ciclo de vida curto (10 a 25 anos). Sua regeneração natural se dá por meio banco de plântulas (ALMEIDA, 2016). Alguns dos principais exemplos de espécies secundárias iniciais em área de mata atlântica são: *Bauhinia forficata* (Pata-de-vaca), *Zanthoxylum rhoifolia* (Mamica-de-porca), *Casearia sylvestris* (Café-do-mato), *Cupania* spp. (Camboatá), *Schefflera morototoni* (Mandiocão, Matataúba), *Inga* spp. (Ingá) e *Senna macranthera* (Fedegoso) (ALMEIDA, 2016).

As secundárias tardias são espécies intermediárias na sucessão, as quais produzem frutos e sementes leves de pequeno a médio tamanhos. São tolerantes a sombra no estágio juvenil e apresentam tempo de crescimento médio, ciclo de vida longo (25 a 100 anos) e regeneração por banco de plântulas efêmero (ALMEIDA, 2016). Desenvolvem-se exclusivamente em sub-bosque, em áreas constantemente sombreadas, completando seu ciclo de vida à sombra. As árvores desse grupo são geralmente de grande porte. Alguns dos principais exemplos são: *Centrolobium tomentosum* (Araribá, Putumuju), *Dalbergia nigra* (Jacarandá), *Bowdichia virgilioides* (Sucupira), *Apuleia leiocarpa* (Garapa, Jataí) e *Esenbeckia leiocarpa* (Durão, Guarantã).

Por fim, as clímax são espécies de final de sucessão que apresentam menor produção de sementes. Seus frutos e sementes costumam ser grandes e pesados. A germinação e desenvolvimento ocorre preferencialmente à sombra. Possuem tempo de crescimento lento ou muito lento e ciclo de vida muito longo (mais de 100

anos) e regeneração natural por banco de plântulas. Geralmente, são espécies com estreita relação com animais polinizadores e dispersores. Grande parte das espécies arbóreas produtoras de madeiras nobres, de alto valor econômico fazem parte deste grupo. Alguns dos principais exemplos são: *Virola bicuhyba* (Bicuíba/Virola), *Lecythis pisonis* (Sapucaia), *Cariniana* spp. (Jequitibás), *Cedrella fissilis* (Cedro), *Cedrella odorata* (Cedro-da-bahia) e *Caesalpinia echinata* (Pau-brasil).

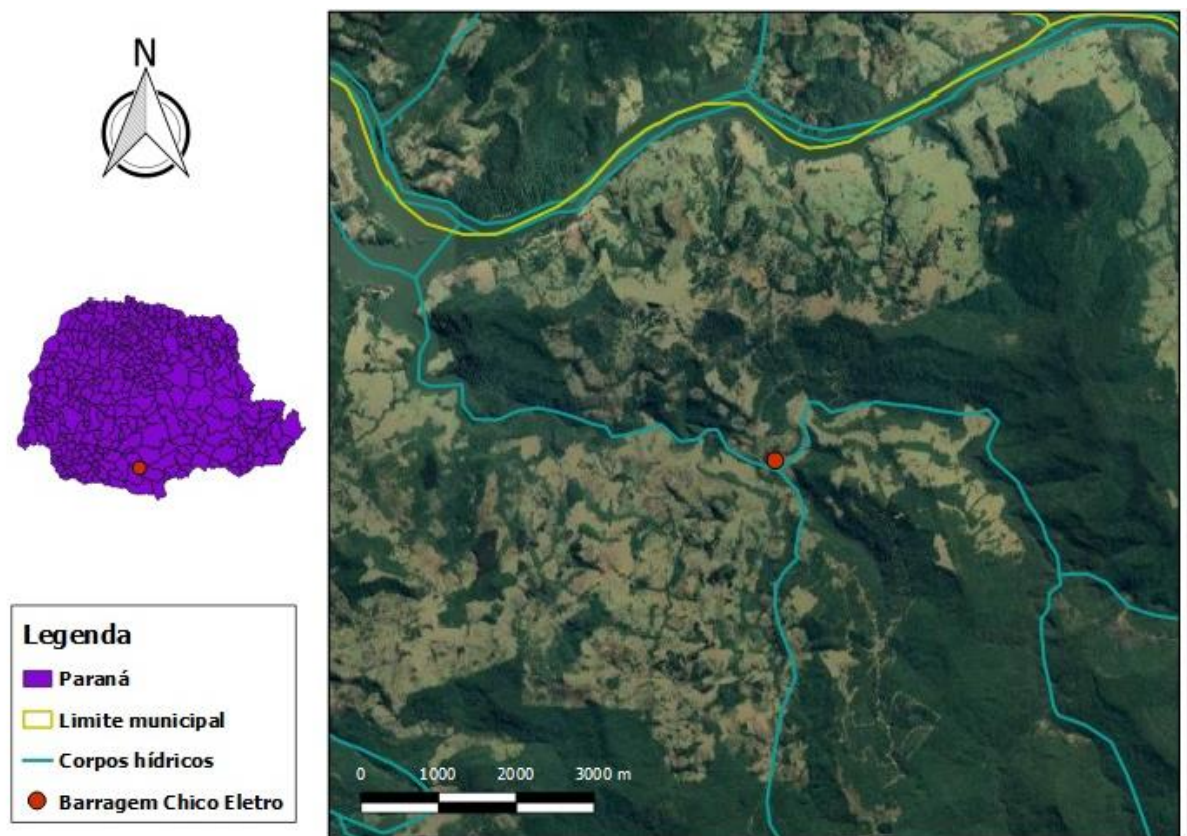
3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DE ESTUDO

3.1.1 Localização

O inventário florestal foi realizado em uma área diretamente afetada por um empreendimento hidroelétrico localizado no município de Coronel Domingos Soares, região centro-sul do estado do Paraná, em um curso d'água denominado de Rio dos Patos, pertencente a bacia do rio Iguaçu (FIGURA 1).

FIGURA 1 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



FONTE: FORTE (2021).

Através da análise de imagens de satélite e por levantamento via drone delimitou-se a área florestal diretamente afetada pelo empreendimento considerando as instalações da casa de força, condutos, barragem, acessos, área alagada e taludes. A partir das informações obtidas foi delimitada a área de vegetação a ser

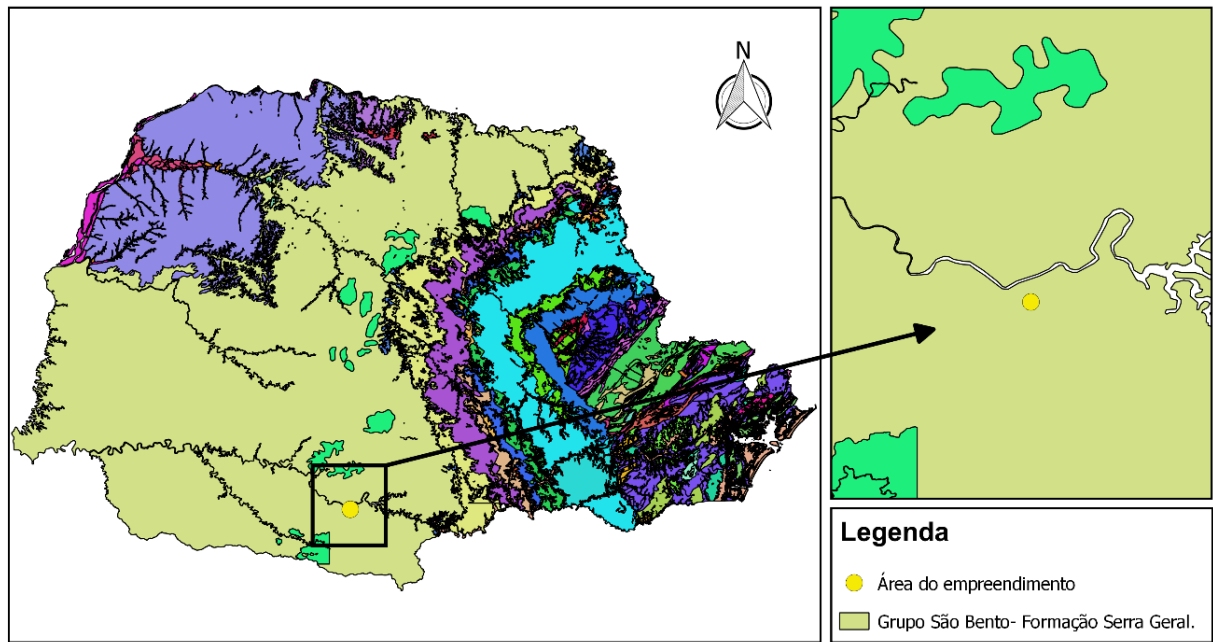
suprimida, onde foram alocadas as parcelas e entre os dias 26 de novembro e 2 de dezembro de 2020 foram empreendidos esforços de coleta de dados primários na área de implantação do empreendimento hidroelétrico para obtenção do licenciamento ambiental.

Por se tratar de um empreendimento de grande impacto sobre a flora, que demanda a supressão de habitats florestais, é de grande importância o conhecimento da composição de espécies, juntamente com a estrutura da vegetação e o volume de madeira a ser suprimida a fim de inferir a magnitude do impacto na flora local e estabelecer as medidas compensatórias a serem empregadas, exigidas no processo de licenciamento.

3.1.2 Geologia

Quanto aos aspectos geológicos, a área de estudo situa-se sobre embasamento rochoso do Grupo São Bento, Formação Serra Geral, originadas por volta de 235 milhões de anos (MORETON, 2001). É constituída de sucessivos derrames de lavas básicas intertrapeadas com arenitos eólicos e fluviais (correspondentes à Formação Botucatu) e diques e sills de diabásios e andesitos. Representados principalmente por basalto amigdaloidal de base, basalto compacto, basalto amigdaloidal, basalto vesicular e brecha basáltica e/ou sedimentar (MORETON, 2001).

FIGURA 2 - MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DO PARANÁ.

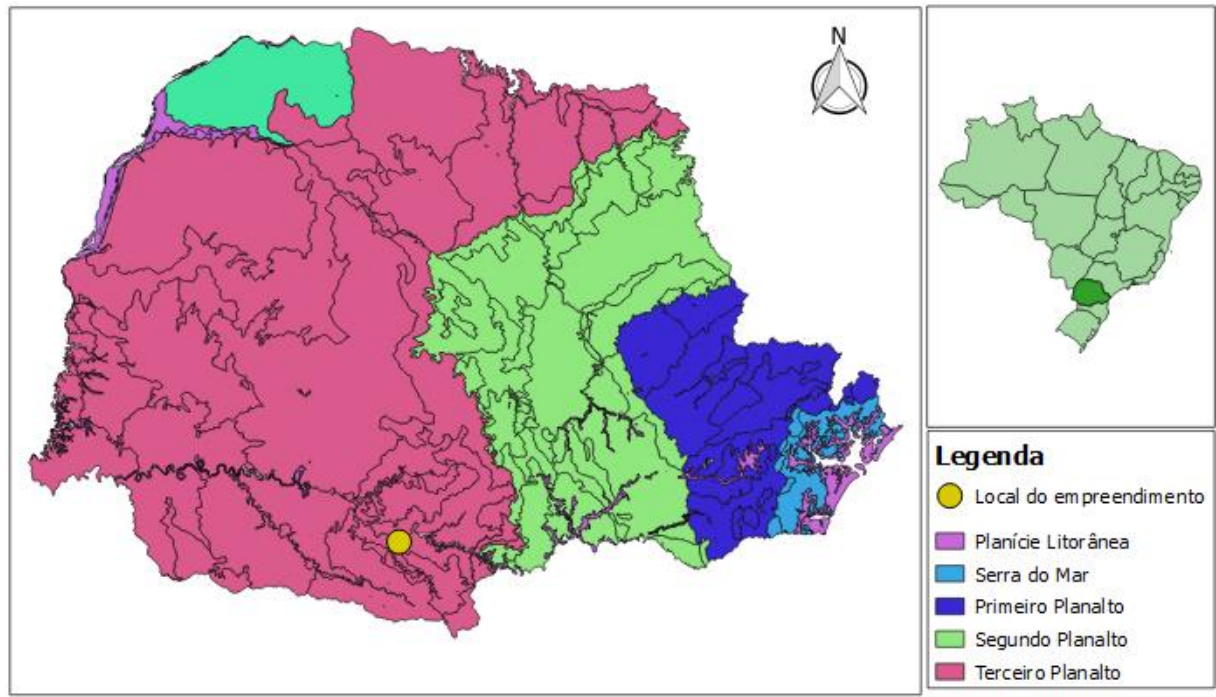


FONTE: FORTE (2021).

3.1.3 Relevo e altimetria

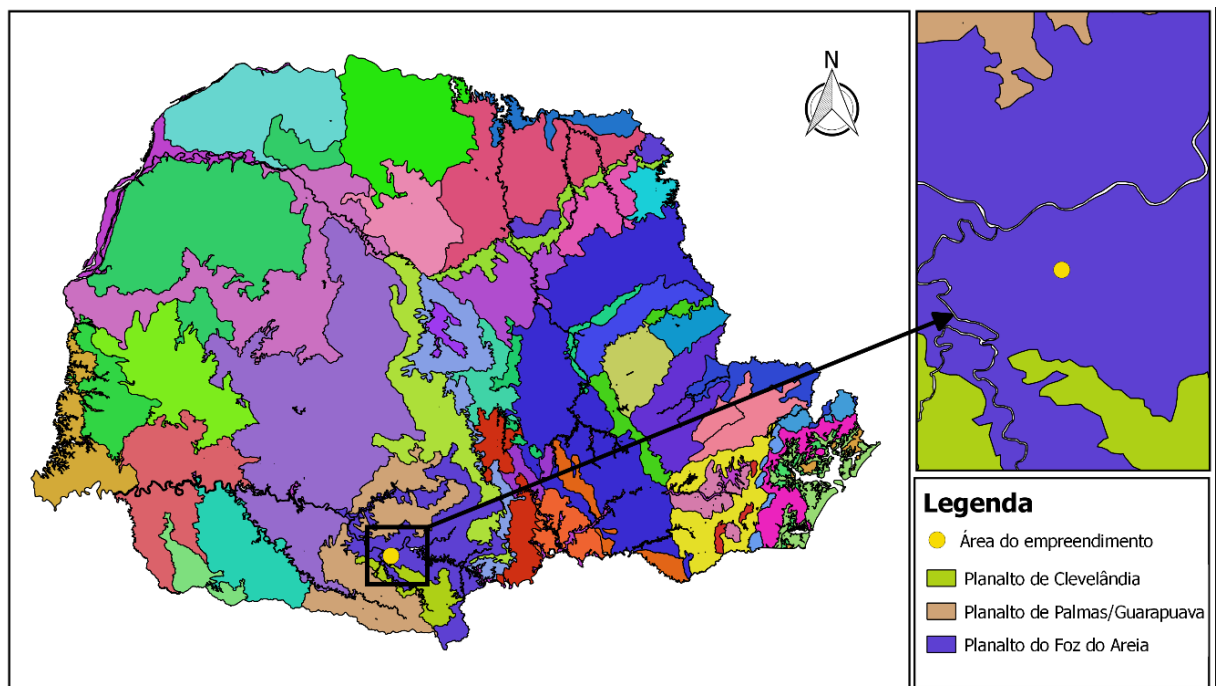
De acordo com o Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná (MINEROPAR, 2006, p. 54), a área de estudo situa-se na unidade morfoestrutural do Terceiro Planalto Paranaense (FIGURA 3), sobre a sub-unidade denominada de Planalto do Foz do Areia / Ribeirão Claro (FIGURA 4). Esse planalto apresenta dissecação alta e ocupa uma área de 2.411,20 km. A classe de declividade predominante está entre 12-30% em uma área de 1.007,65 km². Em relação ao relevo, apresenta um gradiente de 720 m, com altitudes entre 620 (mínima) e 1.340 (máxima) m.s.n.m. As formas predominantes são topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus. A direção geral da morfologia é NW/SE, modelada em rochas da Formação Serra Geral.

FIGURA 3 - MAPA DOS COMPARTIMENTOS GEOMORFOLÓGICOS DO ESTADO DO PARANÁ.



FONTE: FORTE (2021).

FIGURA 4 - MAPA DAS SUB-UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS DO ESTADO DO PARANÁ

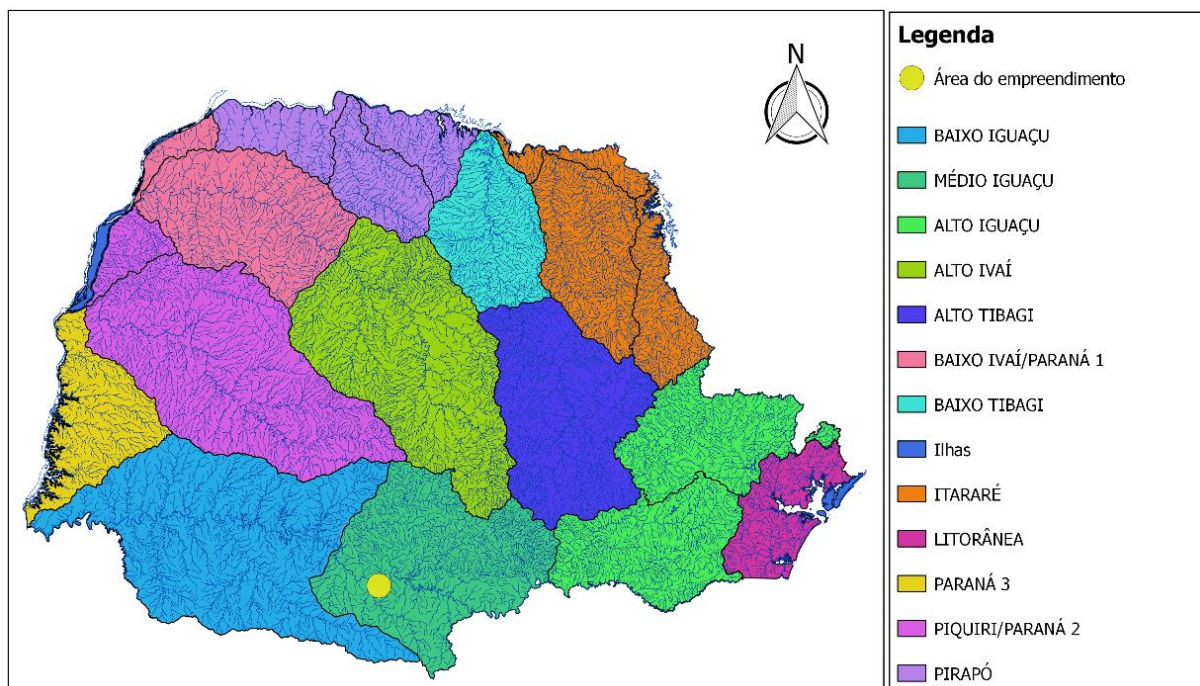


FONTE: FORTE (2021).

3.1.4 Hidrologia

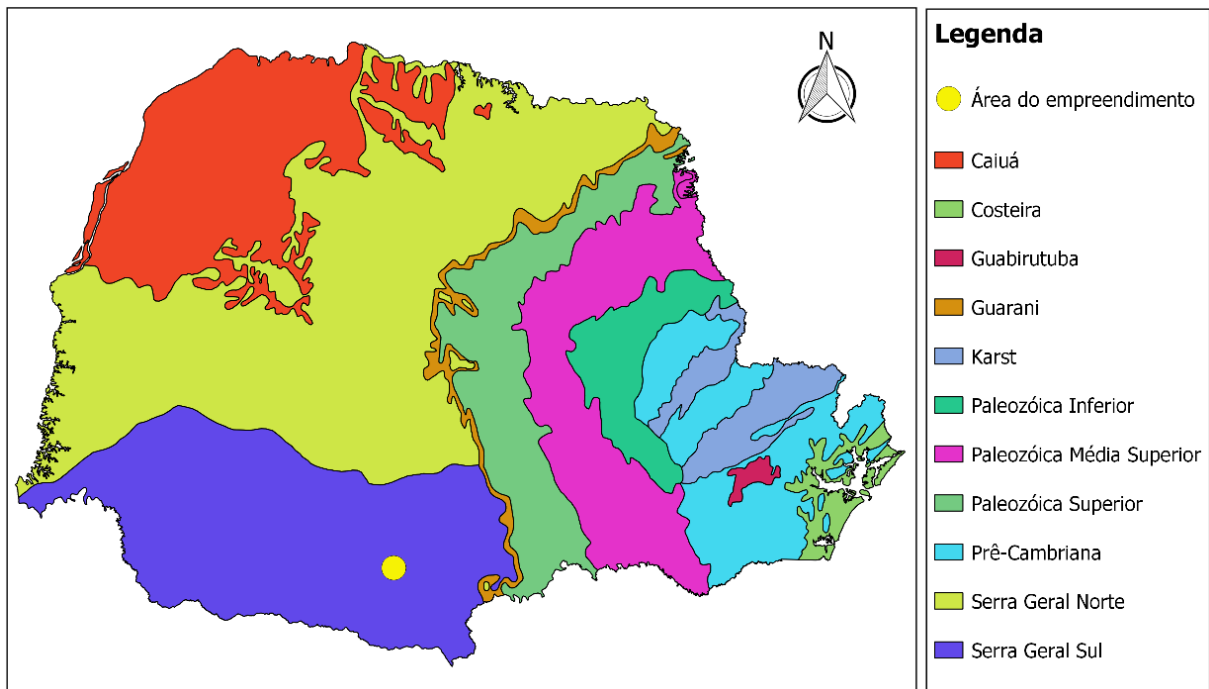
Segundo Sema – Paraná (2013), em termos administrativos, o estado do Paraná é dividido em 12 Unidades Hidrográficas, criadas para atender as necessidades de gerenciamento e planejamento previstas na Política Estadual de Recursos Hídricos, sendo que a Bacia Rio Iguaçu é subdividida em 3 sub-bacias. O local de estudo situa-se na 11ª região denominada de Médio Iguaçu (FIGURA 5), que compreende a Bacia do Rio Iguaçu no trecho à jusante da confluência do Rio Iguaçu e Rio Negro, no município de São Mateus do Sul, até imediatamente à jusante da foz do Rio Jordão, no município de Foz do Jordão. Quanto aos recursos hídricos subsuperficiais, o estado é dividido pela SUDERHSA em 11 Unidades Aquíferas. A região do Médio Iguaçu, onde situa-se a área de estudo, localizada na unidade Serra Geral Sul (FIGURA 6).

FIGURA 5 - UNIDADES HIDROGRÁFICA DO PARANÁ.



FONTE: FORTE (2021).

FIGURA 6 - UNIDADES AQUÍFERAS DO PARANÁ.

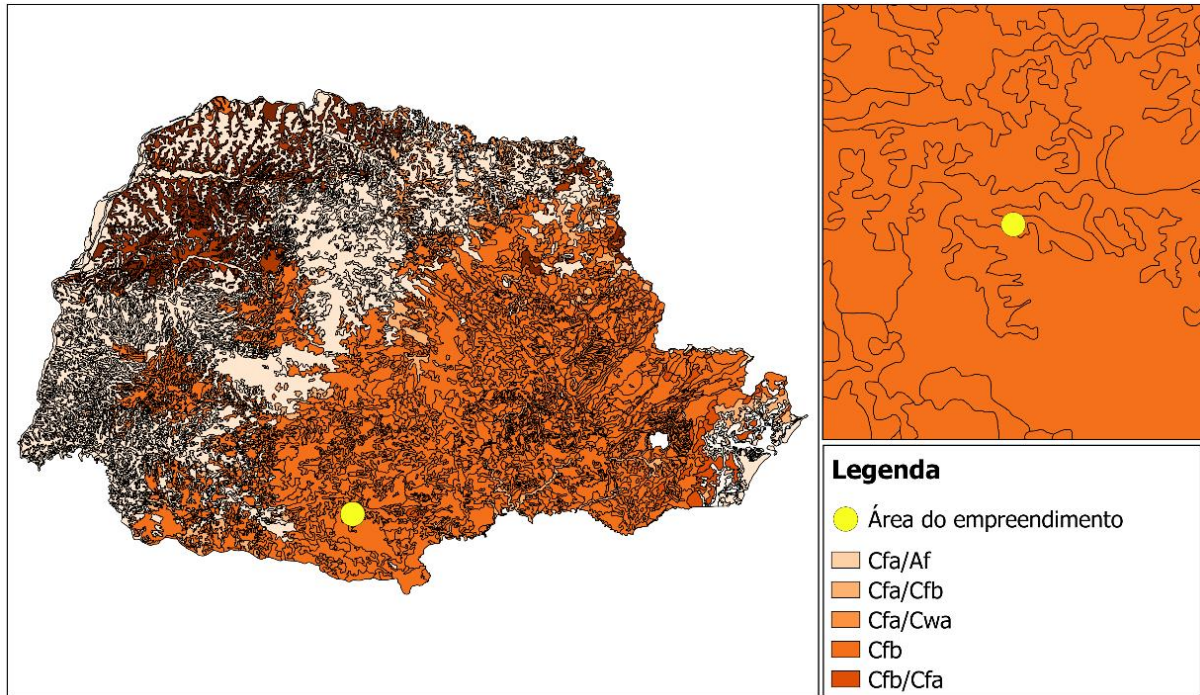


FONTE: FORTE (2021).

3.1.5 Clima

O Paraná está localizado em área de predominância do clima Temperado, de acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2002), o qual é mesotérmico brando, com temperaturas médias variando entre 10°C e 15°C, super-úmido e sem estações secas. Segundo a classificação de Koeppen, o clima do estado pode ser definido como Cfa (Clima subtropical, com verão quente) e Cfb (Clima temperado, com verão ameno). O local de estudo localiza-se em área classificada como Cfb (FIGURA 7), com verão ameno, chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e com temperatura média do mês mais quente abaixo de 22°C. A precipitação mensal varia de 1.100 a 2.000 mm. As geadas são severas e frequentes, num período médio de ocorrência de dez a 25 dias anualmente (EMBRAPA, 2016).

FIGURA 7 - MAPA CLIMÁTICO DO ESTADO DO PARANÁ.

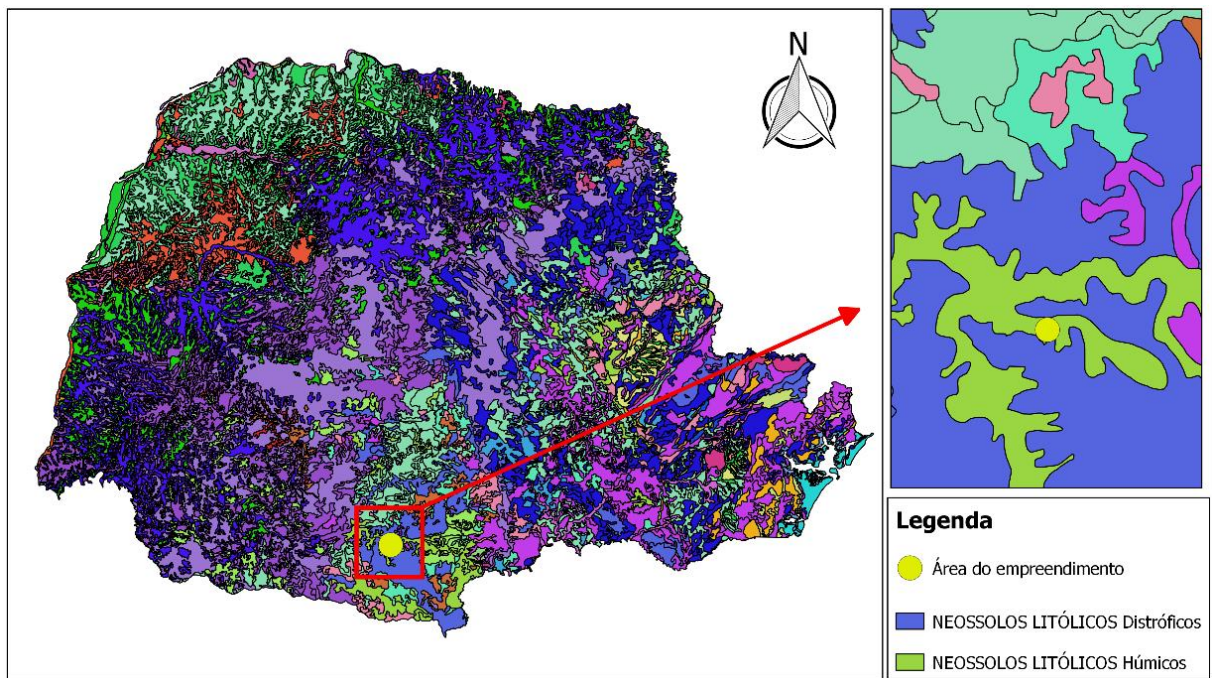


FONTE: FORTE (2021).

3.1.6 Solos

A caracterização dos solos para a área de estudo tem como base os dados do mapa de solos do Brasil do IBGE e está de acordo com a classificação proposta pela Empresa Brasileira de Pesquisas Agronômicas EMBRAPA, no sistema brasileiro de classificação dos solos (EMBRAPA, 2018). Na área de estudo, os solos são classificados como NEOSSOLOS LITÓLICOS Húmicos (FIGURA 8).

FIGURA 8 – MAPA DOS SOLOS NA ÁREA DE ESTUDO.

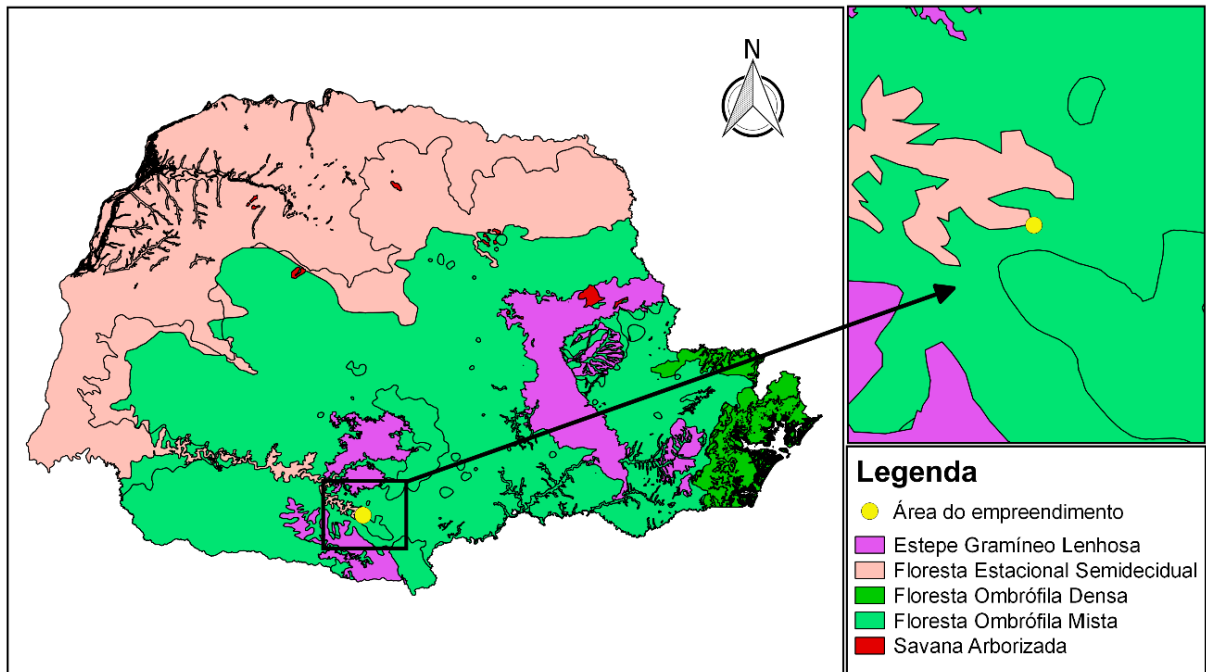


FONTE: FORTE (2021).

3.1.7 Vegetação

O local de estudo faz parte do bioma Mata Atlântica. A formação florestal predominante na área é a Floresta Ombrófila Mista montana, uma unidade fitoecológica onde contempla-se a coexistência de representantes das floras tropical (afro-brasileira) e temperada (austro-brasileira), com destaque para elementos das ordens Coniferales e Laurales, onde predomina a espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. Essa formação florestal encontra-se predominantemente entre 800 e 1200 m.s.n.m., podendo eventualmente ocorrer acima desses limites (RODERJAN *et al*, 2002). Segundo projeção cartográfica utilizando base de dados georreferenciados fornecidos pelo Instituto Água e Terra (IAT), a vegetação na área do empreendimento pode sofrer também influência da Floresta Estacional Semidecidual, representando uma região de ecótono (contato florístico) destas duas fitofisionomias (FIGURA 9).

FIGURA 9 - MAPA DAS FITOFISIONOMIAS NA ÁREA DE ESTUDO.



FONTE: FORTE (2021).

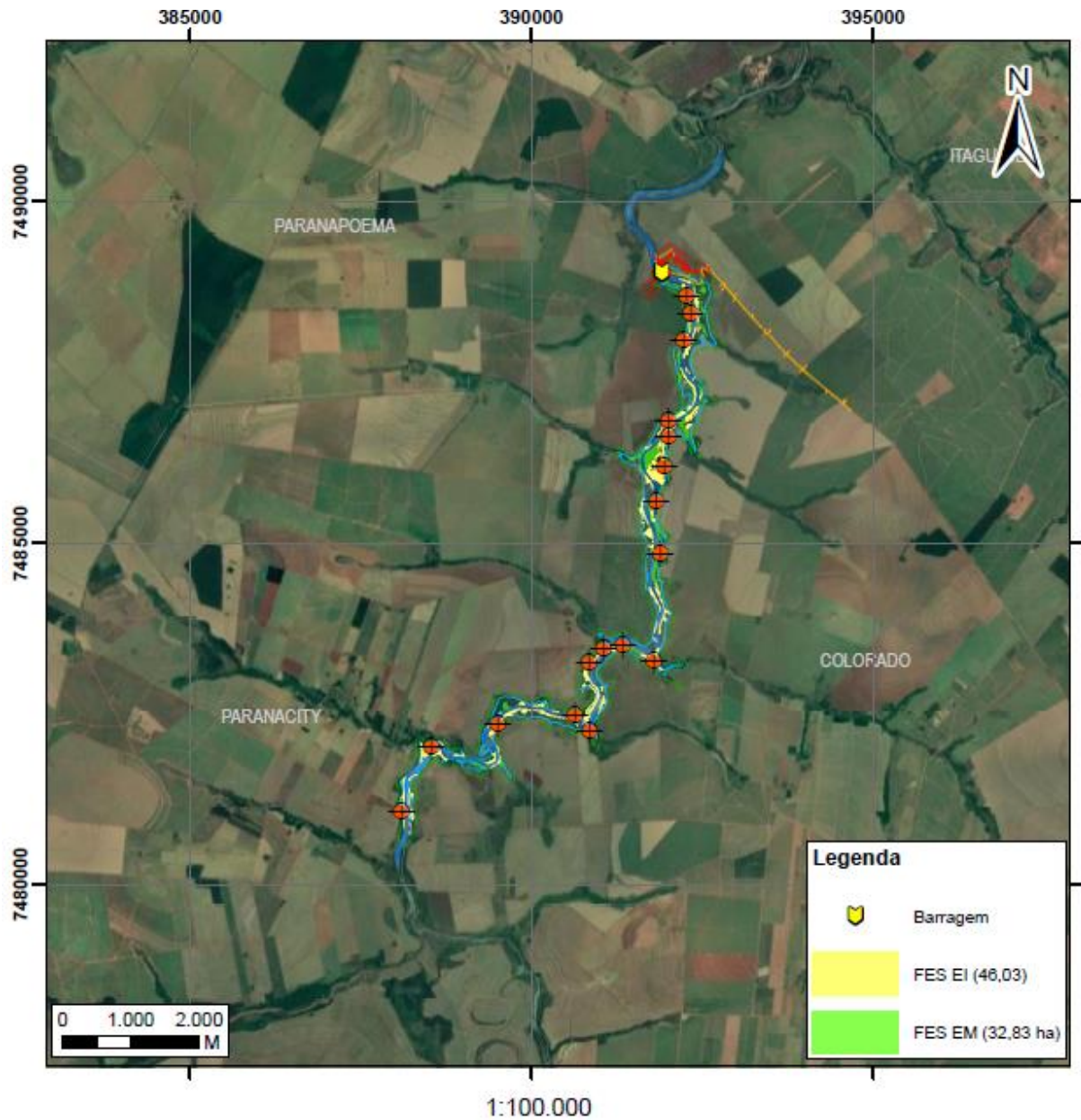
3.2 COLETA DE DADOS

3.2.1 Inventário florestal

Previamente ao levantamento de campo, foram realizadas análises de imagens de satélites diversos (fornecedores do Google Earth Pro), ortofotos em cores reais e de NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*). Com base nas informações obtidas, optou-se por utilizar a amostragem aleatória.

Para a quantificação da composição florística e fitossociológica da comunidade vegetal estudada, foram utilizadas 12 parcelas temporárias e de área fixa, com dimensões de 10 m x 40 m (400 m²). Na Figura 14 pode ser observada a localização das parcelas.

FIGURA 10 – LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS NA ÁREA DE ESTUDO.



FONTE: FORTE (2021).

Nos pontos inicial e final de cada parcela foram instalados piquetes sinalizados com fitas zebradas e tomadas as coordenadas de referência com GPS. Posteriormente, mensurou-se todos os indivíduos com Diâmetro à Altura do Peito (DAP – correspondente à 1,3 m do solo) maior ou igual a 10 cm. Além disso, mensurou-se também a altura total com auxílio de clinômetro e trena à laser. Todos os indivíduos receberam plaquetas de identificação *in loco*. Para os indivíduos com ramificação, foi calculado o DAP equivalente (DAP_{eq}) para representar o conjunto dos DAP's de cada árvore de acordo com a seguinte fórmula:

$$DAP_{eq} = \sqrt{DAP_1^2 + DAP_2^2 + \dots + DAP_n^2}$$

3.2.2 Caracterização florística

Para a avaliação qualitativa da cobertura vegetal da área estudada foi realizado o levantamento florístico, através da observação de vários pontos ao longo de toda a área de estudo, com registros fotográficos e anotações em fichas de campo.

A maioria das espécies foram identificadas em campo e para aquelas que não foram identificadas realizou-se o registro fotográfico em alta resolução, para posterior identificação com auxílio de bibliografias especializadas. A nomenclatura adotada para famílias, gêneros e espécies seguiu o padrão sugerido pelo *Angiosperm Phylogeny Group IV* (APG IV, 2016), enquanto para a identificação dos epítetos utilizou-se a Lista da Flora do Brasil (2014) e *The International Plant Names Index* (2014).

3.3 ESTRUTURA HORIZONTAL

Os cálculos dos parâmetros fitossociológicos da vegetação arbórea, efetuado através do *software* Microsoft Excel, possibilitou a análise dos aspectos estruturais e florísticos das comunidades florestais em questão. Esses parâmetros foram obtidos por meio da análise das variáveis provenientes do inventário florestal.

Os parâmetros fitossociológicos básicos calculados foram: a frequência absoluta (FAbs), que consiste na percentagem de número de unidades amostrais com ocorrência de determinada espécie); a densidade absoluta (DAbs), sendo o número de indivíduos da espécie por unidade de área, dada em indivíduos por hectare); e a dominância absoluta (DoAbs), sendo a área basal de determinada espécie por área, dada em m²/ha. Para cada um dos parâmetros citados foram calculados os valores em percentuais, resultando nos parâmetros de frequência relativa (FRel), densidade relativa (DRel) e dominância relativa (DoRel).

Com a finalidade de avaliar a importância ecológica de determinada espécie na comunidade utilizou-se o Valor de Importância (VI), dado pela soma dos valores de frequência relativa, densidade relativa e dominância relativa. Seu valor varia de 0

a 300, porém, para melhor entendimento, ele foi relativizado para Valor de Importância Relativo (% do VI). Foi calculado também o Valor de Cobertura (VC), parâmetro que informa a importância ecológica da espécie em termos de distribuição horizontal, utilizando-se da soma dos valores relativos apenas da densidade e da dominância. Esse valor varia de 0 a 200, e, da mesma forma que o VI, também foi relativizado, obtendo-se o Valor de Cobertura Relativo (% do VC).

3.4 ESTRUTURA VERTICAL

Quanto a estrutura vertical do fragmento florestal em estudo, a posição sociológica de um indivíduo arbóreo foi determinada pela expansão vertical em relação à indivíduos arbóreos vizinhos. A estrutura sociológica ou expansão vertical das espécies serve como um indicador sobre a composição florística dos distintos estratos da floresta em sentido vertical, bem como da importância que cada espécie apresenta nos diferentes estratos.

Inicialmente foram definidos os estratos de altura total dos indivíduos arbóreos e, em seguida, calculou-se os valores fitossociológicos de cada estrato. Por fim, estimou-se os valores absoluto e relativo da posição sociológica de cada espécie. Para este trabalho, foi definido o método de estratificação com base no critério recomendados por Souza (1999), o qual considera a altura média da floresta e o desvio padrão para estabelecer os seguintes estratos:

- Estrato superior: abrange árvores cujas copas atingem o dossel mais alto da floresta.

$$\text{Estrato superior} = h \geq (Hm + 1s)$$

- Estrato médio: abrange árvores cujas copas se encontram imediatamente sob o dossel mais alto, mas na metade superior do espaço ocupado pelo maciço florestal.

$$\text{Estrato médio} = (Hm - 1s) \leq h < (Hm + 1s)$$

- Estrato inferior: as copas de seus indivíduos encontram-se na metade inferior do espaço ocupado pela vegetação e que tem contato com o estrato médio.

$$\text{Estrato inferior} = h < (Hm - 1s)$$

3.5 ÍNDICES DE DIVERSIDADE

Além dos parâmetros fitossociológicos básicos, os índices de diversidade também são úteis para o entendimento e caracterização de uma comunidade vegetal. Além do número de espécies (riqueza florística), é importante conhecer a frequência relativa e a forma de distribuição do número de indivíduos de cada espécie em relação ao número total de indivíduos. O índice de Shannon considera esses dois aspectos, sendo um dos índices de diversidade mais empregados. A seguir apresenta-se a fórmula utilizada para o cálculo do índice de Shannon:

$$H' = - \sum p_i * \ln p_i$$

Em que:

p_i = n_i/N , isto é, densidade relativa da i -ésima espécie por área;

n_i = número de indivíduos da espécie i ; e

N = número total de indivíduos.

O Índice de Equabilidade de Pielou também foi calculado para a comunidade, o qual representa a máxima diversidade, e indica o grau de homogeneidade dessa comunidade. O índice varia entre 0 e 1, sendo 0 homogeneidade total e 1 heterogeneidade total. Para tal, foi utilizada a seguinte equação:

$$J' = H'(\text{Observado})/H' \text{ máximo}$$

Em que:

H' = Máximo $\ln(S)$;

J = Equabilidade de Pielou;

S = Número total de espécies amostradas; e

H' = Índice de diversidade de Shannon.

Por fim, o índice de Dominância de Simpson (C) foi calculado, o qual reflete a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1, sendo que quanto mais próximo de 1 maior é a diversidade do fragmento estudado (MAGURRAN, 1988). Para tal, foi utilizada a seguinte expressão:

$$l = \frac{[\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)]}{N(N - 1)}$$

$$C = 1 - l$$

Em que:

l = Média de dominância;

C = Índice de dominância de Simpson;

n_i = Número de indivíduos amostrados da i -ésima espécie;

N = Número total de indivíduos amostrados; e

S = Número de espécies amostradas.

3.6 CLASSIFICAÇÃO DE GRUPOS SUCESSIONAIS

As espécies foram ainda classificadas segundo os critérios propostos por Budowski (1965) em: pioneira, secundária inicial, secundária tardia ou clímax. Em geral, a classificação de uma espécie num dado grupo sucessional é feita com base na densidade demográfica, tipo de dispersão das sementes, velocidade de crescimento, existência ou não de dormência nas sementes, e se a reprodução ocorre na sombra ou a pleno sol (EMBRAPA, 2014).

A classificação das espécies segundo seus grupos ecológicos é importante para avaliar a maturidade da floresta e possibilita relacionar a similaridade das espécies em função de seus grupos correspondentes, bem como ao predomínio de cada grupo (ROIK et al., 2019). Dentre as bibliografias consultadas para a definição dos grupos ecológicos de cada espécie, pode-se citar Araujo et al. (2010), Aquino e Barbosa (2009), Marangon et al. (2007) e Callegaro et al. (2016).

3.7 OUTRAS ANÁLISES FITOSSOCIOLÓGICAS

Como parte do diagnóstico da vegetação, foi realizado um levantamento da ocorrência de espécies da flora ameaçadas de extinção ou consideradas invasoras na área de estudo. Foram consultadas três fontes principais:

- Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção (CNCFlora 2020);

- Lista Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção Paraná (IAP 2008);
- Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná (IAP 2015).

Com base em artigos de descrição das espécies encontradas, foram ainda identificadas aquelas que possuem frutos carnosos, cujo papel é fundamental para atração da fauna.

3.8 CLASSIFICAÇÃO DO ESTÁGIO SUCESSIONAL

Para definição das fases do estágio de sucessão da vegetação secundária foram utilizados os parâmetros estabelecidos na Resolução do CONAMA nº 02, de 18/03/1994, a qual define as formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária do Bioma Mata Atlântica para o Estado do Paraná.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de estudo foram registradas 64 espécies distribuídas em 50 gêneros e 32 famílias distintas. As famílias mais representativas em número de espécies foram: Fabaceae (7 gêneros e 9 espécies), Myrtaceae (4 gêneros e 8 espécies), Lauraceae (3 gêneros e 6 espécies), seguidas por Euphorbiaceae e Sapindaceae (4 gêneros e 4 espécies) e Salicaceae (2 gêneros e 4 espécies). As famílias Annonaceae, Aquifoliaceae e Sapotaceae apresentaram 1 gênero e 2 espécies. As demais famílias contribuíram com apenas 1 gênero e 1 espécie. Estes resultados são compatíveis aos obtidos por Silvestre et al. (2012) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava (PR) e por Nikkel et al. (2016) em fragmentos de floresta ombrófila mista na Região Metropolitana de Curitiba (PR). Ambos obtiveram em seus estudos valores similares em quantidade de espécies e famílias, além de que também apresentaram as famílias Fabaceae, Myrtaceae e Lauraceae como as mais representativas.

A Tabela 1 apresenta uma relação das espécies encontradas na área de estudo e suas respectivas famílias botânicas. Das 64 espécies catalogadas, 40 apresentam frutos carnosos e atrativos a fauna. Tais espécies podem favorecer o reestabelecimento das interações ecológicas, sendo essa uma característica essencial para a restauração florestal.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.

Família	Espécies	Observação
ANNONACEAE	<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	Frutos atrativos à fauna
	<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	Frutos atrativos à fauna
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	Frutos atrativos à fauna
ARAUCARIACEAE	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Frutos atrativos à fauna
ARECACEAE	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Frutos atrativos à fauna
ASPARAGACEAE	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Frutos atrativos à fauna
ASTERACEAE	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	
CANNABACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Frutos atrativos à fauna
CELASTRACEAE	<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	
CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i> Pers.	
CUNONIACEAE	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	
CYATHEACEAE	<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	

Família	Espécies	Observação
DICKSONIACEAE	<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	
ELEOCARPACEAE	<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	
	<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	Frutos atrativos à fauna
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Frutos atrativos à fauna
	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	
	<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	
	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	
	<i>Erythrina cristagalli</i> L.	
FABACEAE	<i>Erythrina falcata</i> Benth.	
	<i>Inga vera</i> Willd.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	
LAMIACEAE	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	Frutos atrativos à fauna
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Frutos atrativos à fauna
	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Frutos atrativos à fauna
LAURACEAE	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Frutos atrativos à fauna
	<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Frutos atrativos à fauna
	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	
	<i>Ocotea porosa</i> (Nees & Mart.) Barroso	Frutos atrativos à fauna
LOGANIACEAE	<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	Frutos atrativos à fauna
MALVACEAE	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Frutos atrativos à fauna
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	Frutos atrativos à fauna
	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Frutos atrativos à fauna
MYRTACEAE	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Myrcia</i> sp.	
	<i>Eugenia</i> sp.	
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	Frutos atrativos à fauna
PRIMULACEAE	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Frutos atrativos à fauna
RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	Frutos atrativos à fauna
ROSACEAE	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Frutos atrativos à fauna
RUBIACEAE	<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.	Frutos atrativos à fauna
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	Frutos atrativos à fauna
SALICACEAE	<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Frutos atrativos à fauna
SAPINDACEAE	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	Frutos atrativos à fauna

Família	Espécies	Observação
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Frutos atrativos à fauna
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	Frutos atrativos à fauna
SOLANACEAE	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Frutos atrativos à fauna
STYRACACEAE	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Frutos atrativos à fauna

FONTE: O autor (2021).

Foram observados doze indivíduos de *Araucaria angustifolia* e três de *Ocotea porosa* que estavam fora das parcelas e, por isso, não foram mensuradas. Entretanto, por se tratar de espécies de grande importância ecológica e ameaçadas de extinção, elas foram consideradas para a contagem de espécies e tiveram suas localizações marcadas.

Na análise da estrutura horizontal da área de estudo (Tabela 2), as espécies foram ordenadas com base nos maiores valores de importância (VI) observados. As espécies *Diatenopteryx sorbifolia* (8,21%) *Cupania vernalis* (7,37%) e *Gymnanthes klotzschiana* (6,32%) são as que apresentaram a maior abundância, correspondendo juntas a 21,09% da densidade relativa. Seguidas das espécies *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra megapotamica* e *Parapiptadenia rigida*, com densidade relativa 5,26%, *Nectandra lanceolata* (4,42%), *Ocotea puberula* (4,00%) e *Sebastiania brasiliensis* (3,58%) correspondendo a 27,78% do total. Essas nove espécies corresponderam a quase metade do número de indivíduos amostrados.

Esses resultados são condizentes com estudos realizados em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista, como Nikkel et al. (2016) na Região Metropolitana de Curitiba, os quais também encontraram poucas espécies que corresponderam a aproximadamente cinquenta por cento do número de indivíduos, dentre elas, *Cupania vernalis*, *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, além de outras espécies dos gêneros *Nectandra* e *Sebastiania*. Em uma floresta com araucária localizada em Caçador – SC, Negrelle e Silva (1992) obtiveram valores superiores para a *Cupania vernalis*, a qual participou com 10,35% do número total de árvores amostradas. Silvestre et al. (2012), em uma análise estrutural em remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava (PR), também observaram as espécies *Matayba elaeagnoides* e *Cupania vernalis* dentre mais abundantes em número de indivíduos (ha^{-1}).

TABELA 2– ESTRUTURA HORIZONTAL DO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBROFILA MISTA.

Espécie	Ni	DA	DR	G	DoA	DoR	VC	PC	FA	FR	VI	PI
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	39	162,50	8,21	2,054	8,560	8,87	17,08	8,54	75,00	4,05	21,14	7,05
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	9	37,50	1,89	2,681	11,170	11,58	13,47	6,74	58,33	3,15	16,63	5,54
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	30	125,00	6,32	1,335	5,561	5,76	12,08	6,04	83,33	4,50	16,58	5,53
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	35	145,83	7,37	0,932	3,882	4,02	11,39	5,70	83,33	4,50	15,90	5,30
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	25	104,17	5,26	1,649	6,873	7,12	12,39	6,19	58,33	3,15	15,54	5,18
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	25	104,17	5,26	1,217	5,073	5,26	10,52	5,26	66,67	3,60	14,12	4,71
Morta	23	95,83	4,84	1,269	5,287	5,48	10,32	5,16	66,67	3,60	13,93	4,64
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	25	104,17	5,26	1,003	4,180	4,33	9,60	4,80	75,00	4,05	13,65	4,55
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	21	87,50	4,42	1,220	5,085	5,27	9,69	4,85	41,67	2,25	11,94	3,98
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	19	79,17	4,00	1,274	5,310	5,50	9,50	4,75	33,33	1,80	11,31	3,77
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	14	58,33	2,95	0,701	2,921	3,03	5,97	2,99	33,33	1,80	7,78	2,59
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	8	33,33	1,68	0,734	3,060	3,17	4,86	2,43	50,00	2,70	7,56	2,52
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	17	70,83	3,58	0,260	1,081	1,12	4,70	2,35	50,00	2,70	7,40	2,47
<i>Lonchocarpus</i> sp.	14	58,33	2,95	0,350	1,459	1,51	4,46	2,23	50,00	2,70	7,16	2,39
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	9	37,50	1,89	0,372	1,550	1,61	3,50	1,75	41,67	2,25	5,75	1,92
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	11	45,83	2,32	0,364	1,515	1,57	3,89	1,94	33,33	1,80	5,69	1,90
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	7	29,17	1,47	0,420	1,748	1,81	3,29	1,64	41,67	2,25	5,54	1,85
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	10	41,67	2,11	0,272	1,134	1,17	3,28	1,64	41,67	2,25	5,53	1,84
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	10	41,67	2,11	0,156	0,649	0,67	2,78	1,39	50,00	2,70	5,48	1,83
NI (sem folha)	6	25,00	1,26	0,396	1,650	1,71	2,97	1,49	41,67	2,25	5,23	1,74
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	8	33,33	1,68	0,194	0,807	0,84	2,52	1,26	41,67	2,25	4,77	1,59
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	7	29,17	1,47	0,161	0,672	0,70	2,17	1,09	33,33	1,80	3,97	1,32
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	2	8,33	0,42	0,602	2,507	2,60	3,02	1,51	16,67	0,90	3,92	1,31

Espécie	Ni	DA	DR	G	DoA	DoR	VC	PC	FA	FR	VI	PI
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	5	20,83	1,05	0,222	0,925	0,96	2,01	1,01	33,33	1,80	3,81	1,27
<i>Myrcia</i> sp.	5	20,83	1,05	0,106	0,441	0,46	1,51	0,75	41,67	2,25	3,76	1,25
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O. Berg	6	25,00	1,26	0,219	0,911	0,94	2,21	1,10	25,00	1,35	3,56	1,19
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	4	16,67	0,84	0,127	0,530	0,55	1,39	0,70	33,33	1,80	3,19	1,06
<i>Inga vera</i> Willd.	5	20,83	1,05	0,159	0,660	0,68	1,74	0,87	25,00	1,35	3,09	1,03
<i>Clethra scabra</i> Pers.	2	8,33	0,42	0,399	1,663	1,72	2,14	1,07	16,67	0,90	3,05	1,02
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	4	16,67	0,84	0,074	0,309	0,32	1,16	0,58	33,33	1,80	2,96	0,99
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	4	16,67	0,84	0,065	0,273	0,28	1,12	0,56	33,33	1,80	2,93	0,98
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	1	4,17	0,21	0,442	1,841	1,91	2,12	1,06	8,33	0,45	2,57	0,86
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	4	16,67	0,84	0,071	0,294	0,30	1,15	0,57	25,00	1,35	2,50	0,83
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	4	16,67	0,84	0,145	0,605	0,63	1,47	0,73	16,67	0,90	2,37	0,79
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	1	4,17	0,21	0,385	1,604	1,66	1,87	0,94	8,33	0,45	2,32	0,77
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	5	20,83	1,05	0,080	0,333	0,35	1,40	0,70	16,67	0,90	2,30	0,77
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	3	12,50	0,63	0,041	0,173	0,18	0,81	0,41	25,00	1,35	2,16	0,72
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	4	16,67	0,84	0,031	0,131	0,14	0,98	0,49	16,67	0,90	1,88	0,63
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	3	12,50	0,63	0,079	0,329	0,34	0,97	0,49	16,67	0,90	1,87	0,62
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	2	8,33	0,42	0,125	0,520	0,54	0,96	0,48	16,67	0,90	1,86	0,62
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	3	12,50	0,63	0,060	0,252	0,26	0,89	0,45	16,67	0,90	1,79	0,60
<i>Bauhinia forficata</i> Link	3	12,50	0,63	0,036	0,150	0,16	0,79	0,39	16,67	0,90	1,69	0,56
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	2	8,33	0,42	0,079	0,331	0,34	0,76	0,38	16,67	0,90	1,66	0,55
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	2	8,33	0,42	0,041	0,172	0,18	0,60	0,30	16,67	0,90	1,50	0,50
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	2	8,33	0,42	0,039	0,161	0,17	0,59	0,29	16,67	0,90	1,49	0,50
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.	2	8,33	0,42	0,036	0,148	0,15	0,57	0,29	16,67	0,90	1,48	0,49
<i>Eugenia</i> sp.	2	8,33	0,42	0,035	0,146	0,15	0,57	0,29	16,67	0,90	1,47	0,49
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	2	8,33	0,42	0,034	0,142	0,15	0,57	0,28	16,67	0,90	1,47	0,49

Espécie	Ni	DA	DR	G	DoA	DoR	VC	PC	FA	FR	VI	PI
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	2	8,33	0,42	0,027	0,113	0,12	0,54	0,27	16,67	0,90	1,44	0,48
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	2	8,33	0,42	0,027	0,113	0,12	0,54	0,27	16,67	0,90	1,44	0,48
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H. Rainer	2	8,33	0,42	0,024	0,100	0,10	0,52	0,26	16,67	0,90	1,43	0,48
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	2	8,33	0,42	0,025	0,104	0,11	0,53	0,26	8,33	0,45	0,98	0,33
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	2	8,33	0,42	0,022	0,090	0,09	0,51	0,26	8,33	0,45	0,96	0,32
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	1	4,17	0,21	0,066	0,275	0,29	0,50	0,25	8,33	0,45	0,95	0,32
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	1	4,17	0,21	0,051	0,213	0,22	0,43	0,22	8,33	0,45	0,88	0,29
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	1	4,17	0,21	0,045	0,188	0,20	0,41	0,20	8,33	0,45	0,86	0,29
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	1	4,17	0,21	0,031	0,131	0,14	0,35	0,17	8,33	0,45	0,80	0,27
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1	4,17	0,21	0,028	0,118	0,12	0,33	0,17	8,33	0,45	0,78	0,26
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	1	4,17	0,21	0,013	0,055	0,06	0,27	0,13	8,33	0,45	0,72	0,24
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	1	4,17	0,21	0,012	0,049	0,05	0,26	0,13	8,33	0,45	0,71	0,24
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	4,17	0,21	0,011	0,047	0,05	0,26	0,13	8,33	0,45	0,71	0,24
<i>Eugenia uniflora</i> L.	1	4,17	0,21	0,010	0,040	0,04	0,25	0,13	8,33	0,45	0,70	0,23
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1	4,17	0,21	0,008	0,033	0,03	0,24	0,12	8,33	0,45	0,69	0,23
<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.	1	4,17	0,21	0,008	0,033	0,03	0,24	0,12	8,33	0,45	0,69	0,23
	475	1979,17	100	23,15482	96,4784	100	200	100	1850	100	300	100

FONTE: O autor (2021).

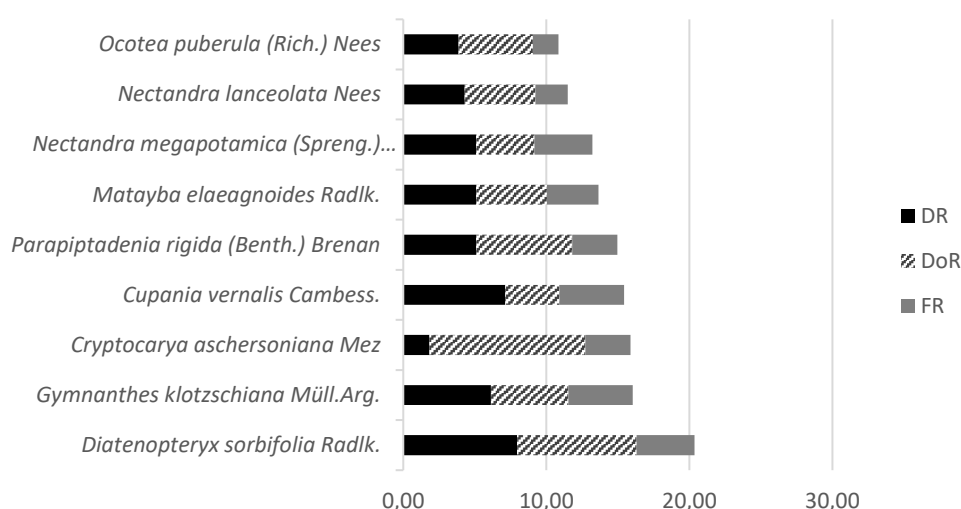
As espécies *Cupania vernalis* (4,50%), *Gymnanthes klotzschiana* (4,50%), *Diatenopteryx sorbifolia* (4,05%), *Nectandra megapotamica* (4,05%) e *Matayba elaeagnoides* (3,60%) se destacaram quanto à frequência nas unidades amostrais, juntas corresponderam a 20,7% da frequência relativa. Também foram representativas as espécies *Cryptocarya aschersoniana* e *Parapiptadenia rigida* com 3,15%, seguidas por *Myrsine umbellata*, *Ocotea diospyrifolia*, *Lonchocarpus* sp. e *Sebastiania brasiliensis* com 2,70%, somando 17,1% da frequência relativa. Nikkel et al. (2016) também identificaram as espécies *Cupania vernalis* e *Matayba elaeagnoides*, além de espécies dos gêneros *Nectandra* e *Lonchocarpus* dentre as mais frequentes. Em seu estudo em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista, Vibrans et al. (2008) também observaram as espécies *Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Cryptocarya aschersoniana* e *Cupania vernalis* dentre as maiores frequências relativas.

As espécies *Cryptocarya aschersoniana*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Parapiptadenia rigida* e *Gymnanthes klotzschiana* se destacaram quanto à área basal por espécie, somando 33,33% da dominância relativa. Adicionalmente, podem ser mencionadas *Ocotea puberula*, *Nectandra lanceolata* e *Matayba elaeagnoides*, que somaram 16,03% da dominância relativa. Vibrans et al. (2008) observaram maiores valores de dominância para as espécies *Cryptocarya aschersoniana* e *Nectandra megapotamica*. A espécie *Ocotea puberula* também ficou entre as espécies de maior dominância relativa no estudo realizado por Negrelle e Silva (1992).

Entre as de maior Valor de Importância (VI), nove espécies obtiveram um valor maior de 10%, sendo: *Diatenopteryx sorbifolia* (21,14%), *Gymnanthes klotzschiana* (16,58%), *Cryptocarya aschersoniana* (16,63%), *Cupania vernalis* (15,90%), *Parapiptadenia rigida* (15,54%), *Matayba elaeagnoides* (14,12%), *Nectandra megapotamica* (13,65%), *Nectandra lanceolata* (11,94%) e *Ocotea puberula* (Rich.) (11,31%). O grupo de árvores mortas, que somaram 4,7% do total de árvores, ficaram em 7º lugar, com 13,93%. Nikkel et al. (2016) também encontraram maiores valores de importância para as espécies *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra lanceolata*, *Ocotea puberula* e de espécies do gênero *Lonchocarpus*. Silvestre et al. (2012) encontraram também maiores valores de importância para as espécies *Matayba elaeagnoides* e *Cupania vernalis* Cambess. Ademais, Vibrans et al. (2008) observaram maiores valores de importância para as

espécies *Cryptocarya aschersoniana*, *Nectandra megapotamica*, *Parapiptadenia rigida*, *Cupania vernalis* e *Matayba elaeagnoides*. Uma melhor representação da composição do Valor de Importância das espécies mais representativas pode ser observada no Gráfico 1.

GRÁFICO 1 – REPRESENTAÇÃO DA COMPOSIÇÃO DO VALOR DE IMPORTÂNCIA DAS ESPÉCIES MAIS REPRESENTATIVAS DO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.



FONTE: O autor (2021).

A altura média dos indivíduos observados na área de estudo foi de 11,99 m, com um desvio padrão de 3,86 m. A partir desses valores foram obtidos os limites inferiores e superiores para a definição dos estratos inferior, médio e superior. Na Tabela 3 são apresentados o número de indivíduos por espécie para a cada estrato vertical.

Foram observados 93 indivíduos no estrato inferior, pertencentes à 34 espécies distintas, além de 297 indivíduos no estrato médio referentes a 54 espécies e 85 indivíduos pertencentes à 26 espécies distintas. No estrato inferior destacam-se as espécies *Dicksonia sellowiana* e *Sebastiania brasiliensis*, ambas com 11 indivíduos. No estrato médio destacam-se as espécies *Cupania vernalis*, *Gymnanthes klotzschiana* e *Nectandra megapotamica* com mais de 20 indivíduos, seguidas pelas espécies *Matayba elaeagnoides*, *Ocotea puberula*, *Diatenopteryx sorbifolia*, *Luehea divaricata*, *Nectandra lanceolata* e *Lonchocarpus* sp. Por fim, as espécies *Diatenopteryx sorbifolia*, *Parapiptadenia rigida* e *Nectandra lanceolata*

foram as que ocorreram em maior densidade no estrato superior. Um resumo da análise da estrutura vertical pode ser observado na Tabela 4.

TABELA 3 – ESTRATIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES OCORRENTES NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.

Espécie	Inferior	Médio	Superior
<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	2	0	0
<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	0	2	1
<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	3	7	0
<i>Alsophila setosa</i> Kaulf.	4	0	0
<i>Annona rugulosa</i> (Schltdl.) H.Rainer	0	2	0
<i>Annona sylvatica</i> A.St.-Hil.	1	0	0
<i>Banara parviflora</i> (A.Gray) Benth.	0	1	0
<i>Bauhinia forficata</i> Link	0	2	1
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	1	3	0
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	2	2	0
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> (Mart.) O.Berg	1	5	0
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0	2	0
<i>Casearia obliqua</i> Spreng.	0	6	1
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	3	1	0
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	1	4	2
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1	3	0
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	2	0	0
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	0	8	0
<i>Clethra scabra</i> Pers.	0	2	0
<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	5	0	0
<i>Coussarea contracta</i> (Walp.) Müll. Arg.	1	1	0
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	1	5	3
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1	30	4
<i>Diatenopterix sorbifolia</i> Radlk.	4	16	19
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook.	11	0	0
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	0	0	1
<i>Erythrina falcata</i> Benth.	0	1	1
<i>Eugenia</i> sp.	1	1	0
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0	1	0
<i>Gymnanthes klotzschiana</i> Müll.Arg.	5	23	2
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0	2	0
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek	1	1	0
<i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil.	2	2	0
<i>Inga vera</i> Willd.	1	3	1
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	0	1	0
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	1	1	0
<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	0	6	3
<i>Lonchocarpus</i> sp.	0	11	3
<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	0	13	1
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	0	1	0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	3	17	5

Espécie	Inferior	Médio	Superior
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reissek	0	1	0
Morta	9	13	1
<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	1	2	0
<i>Myrcia</i> sp.	1	4	0
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	0	1	0
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2	8	0
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	1	12	8
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	1	22	2
NI (sem folha)	2	2	2
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meisn.) Mez	2	3	3
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	1	16	2
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	3	9	13
<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	0	1	0
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	0	0	1
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	0	0	1
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	11	6	0
<i>Sloanea hirsuta</i> (Schott) Planch. ex Benth.	0	1	1
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	0	1	0
<i>Strychnos brasiliensis</i> Mart.	1	2	0
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	0	1	1
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	0	3	2
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0	2	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0	1	0
Total	93	297	85

FONTE: O autor (2021).

TABELA 4 – RESUMO DA ANÁLISE DA ESTRUTURA VERTICAL NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBROFILA MISTA.

Estrato	Altura mínima (m)	Altura máxima (m)	Número de indivíduos	Número de espécies
Inferior	0	8,13	93	34
Médio	8,13	15,85	297	54
Superior	15,85	-	85	26

FONTE: O autor (2021).

O índice de diversidade de Shannon (H') encontrado para o fragmento estudado foi de 3,601. Comparado a outros trabalhos realizados em Floresta com Araucária (DURIGAN, 1999; NEGRELLE e LEUCHTENBERGER, 2001; NASCIMENTO et al., 2001) os valores obtidos foram similares ao encontrado no presente estudo. Em relação a outras pesquisas (JARENKOW, 1985; SILVA e MARCONI, 1990; SANQUETA e CORTE, 1998; FRANÇA e STEHMANN, 2004; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007; MARTINS et al., 2012), os valores de riqueza e

diversidade florística obtidos neste estudo são elevados. Segundo Durigan (1999), a diferença observada entre os valores dos índices em diferentes estudos pode estar relacionada a utilização de outros tipos de sistemas de amostragens (forma de parcelas, intensidade amostral e processo de amostragem), o que pode afetar a relação entre o número de espécies e o número de indivíduos amostrados. Ainda segundo o mesmo autor, o valor do índice também pode variar conforme o estado de conservação e o estado atual de sucessão ecológica dos remanescentes florestais.

O índice de equabilidade de Pielou (J) encontrado para o fragmento estudado foi de 0,584. Esse índice mede a uniformidade da distribuição da abundância entre as espécies de uma comunidade florestal, portanto, pode-se considerar que fragmento estudado apresenta média dominância ecológica, não apresentando uniformidade elevada. Outros trabalhos realizados em Floresta com Araucária (FRANÇA e STEHMANN, 2004; CORDEIRO e RODRIGUES, 2007; RODE et al., 2008; SAWCZUK et al., 2011; MARTINS et al., 2012) obtiveram valores superiores, indicando maior heterogeneidade das espécies.

O índice de dominância de Simpson (C) encontrado para o fragmento estudado foi de 0,964. Comparado com outros estudos (RODE et al., 2008; SAWCZUK et al., 2011), pode-se afirmar que o valor encontrado para o índice de dominância foi bastante elevado. Esse valor se explica pelo fato de grande parte das espécies encontradas na área de estudo possuírem baixa frequência (um ou dois indivíduos encontrados apenas), enquanto somente sete espécies (*Diatenopteryx sorbifolia*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Cupania vernalis*, *Parapiptadenia rigida*, *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra megapotamica* e *Nectandra lanceolata*) apresentaram frequência maior que 20 indivíduos amostrados. Esse resultado corrobora com o obtido pelo índice de diversidade de Shannon (H'), indicando grande diversidade no fragmento estudado.

Houve maior riqueza de espécies e frequência de indivíduos nos grupos sucessionais das secundárias iniciais e tardias (Tabela 5), um indicativo que o remanescente corresponde a uma floresta em estágio médio de sucessão, tendendo ao avanço sucessional. Esse indicativo é corroborado pela menor riqueza e frequência observada no grupo das pioneiras. As espécies exóticas, mortas e não identificadas que não foram classificadas representaram 6,33% dos indivíduos amostrados.

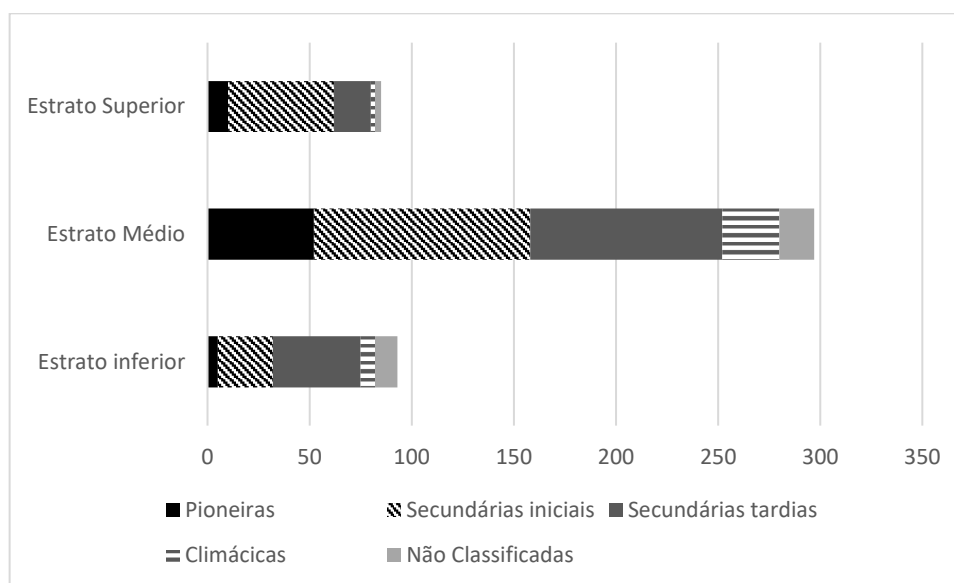
TABELA 5 – QUANTITATIVO DE ESPÉCIES E INDIVÍDUOS POR GRUPO DE SUCESSÃO ECOLÓGICA NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.

Grupo de sucessão	Espécies		Indivíduos	
Pioneira (P)	12	18,18%	67	13,67%
Secundária Inicial (Si)	23	34,85%	185	37,76%
Secundária Tardia (St)	21	31,82%	167	34,08%
Clímax (C)	7	10,61%	40	8,16%
Não Classificadas	3	4,55%	31	6,33%
Total	66	100%	490	100%

FONTE: O autor (2021).

Em relação à estrutura vertical, as secundárias tardias apresentaram maior proporção de indivíduos no estrato inferior, ao passo que as secundárias iniciais foram mais presentes nos estratos médio e superior (Gráfico 2). Resultados similares foram obtidos por Callegaro et al. (2016) em uma Floresta Ombrófila Mista Montana em Nova Prata-RS.

GRÁFICO 2 – QUANTITATIVO DE ESPÉCIES E INDIVÍDUOS DE CADA GRUPO SUCESSIONAL POR ESTRATO NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.



FONTE: O autor (2021).

Observou-se as espécies *Araucaria angustifolia*, *Dicksonia sellowiana*, *Ocotea porosa* e *Cedrela fissilis* como raras e em risco de extinção (Tabela 6). Por outro lado, apenas a *Hovenia dulcis* foi identificada como exótica. De modo geral, a baixa frequência de indivíduos dessa espécie é um indicativo positivo da qualidade dos indicadores ecológicos da área de estudo como referência à restauração florestal.

TABELA 6 – QUANTITATIVO DE ESPÉCIES RARAS E COM RISCO DE EXTINÇÃO, BEM COMO EXÓTICAS E INVASORAS, LOCALIZADAS NO FRAGMENTO DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA.

Espécie	Classificação	Indivíduos
<i>Araucaria angustifolia</i>	Espécie rara e com risco de extinção	12
<i>Dicksonia sellowiana</i>	Espécie rara e com risco de extinção	11
<i>Ocotea porosa</i>	Espécie rara e com risco de extinção	3
<i>Cedrela fissilis</i>	Espécie rara e com risco de extinção	7
<i>Hovenia dulcis</i>	Espécie exótica e invasora	2

FONTE: O autor (2021).

A espécie *Araucaria angustifolia* apresentou o maior número de indivíduos dentre as espécies ameaçadas. A Araucária é uma espécie nativa típica da Floresta Ombrófila Mista, cujas sementes são ricas em reservas energéticas e por isso são amplamente utilizadas na alimentação humana e da fauna, daí sua importância na recuperação da fauna em áreas degradadas (ANGELI, 2003; MARTINEZ et al., 2012; ANGELO e SOUZA, 2016). Devido a importância da espécie, os 12 indivíduos amostrados apesar de estarem fora das parcelas, tiveram suas localizações registradas e foram contabilizados nesse estudo. A inexistência desses indivíduos, com DAP acima de 10 cm, dentro das parcelas amostradas é um grande indicativo da exploração seletiva ao qual fragmento passou ao longo dos anos. A espécie de grande valor comercial, apesar de ser protegida por lei, ainda sofre com a exploração madeireira, além disso sua população é ameaçada pela invasão de animais exóticos, como javalis e gado bovino (CARLUCCI, 2012), que causam danos à regeneração natural. Segundo Zanette (2016), a melhor forma de garantir a preservação dessa espécie símbolo do Paraná é por meio do uso sustentável de seus produtos não madeiráveis, como o pinhão. De modo que o pinheiro valha mais em pé do que derrubado.

A espécie *Dicksonia sellowiana*, conhecida popularmente por xaxim, foi a segunda espécie ameaçada mais encontrada no fragmento e é uma das mais notáveis dentre as plantas que caracterizam as florestas do Brasil meridional

(SCHMITT et al., 2008). Devido a excelente aptidão econômica de seus cáudices na produção de vasos, a espécie sofreu uma intensa exploração no final do século XX, fato que associado à destruição do seu hábitat natural e à escassez de dados sobre o comportamento de suas populações, levou *D. sellowiana* a ser incluída na lista de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção e no apêndice II da Convenção Internacional das Espécies da Flora e da Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES) (SANTOS, 1992; WINDISCH, 2002; MMA, 2008; SCHMITT et al., 2008; PILLAR et al., 2009). O xaxim trata-se de uma espécie de grande importância ecológica (SENNA, 1996), não apenas pela grande quantidade de matéria orgânica que pode adicionar ao solo, mas também por abrigar muitas espécies de epífitas, sendo algumas de forma exclusiva (SEHNEM, 1978; CORTEZ, 2001; FRAGA et al., 2008). A extração ilegal de *Dicksonia sellowiana* Hook., modifica a estrutura da vegetação e reduz a disponibilidade de microhabitats para espécies epifíticas (FRAGA et al., 2008), acarretando em alterações drásticas nos ecossistemas.

A espécie *Cedrela fissilis* popularmente conhecida por cedro-rosa, foi a terceira espécie ameaçada mais encontrada no fragmento e segundo Carvalho (1994) é uma das espécies madeireiras mais valiosas da Mata Atlântica do Sul do Brasil. Ainda segundo o autor, sua madeira possui excelentes propriedades, por isso é amplamente utilizada na indústria moveleira, naval e de construção civil, também possui propriedades antimaláricas, antibacterianas e diuréticas. Ela é considerada uma espécie rara e com grande risco de extinção principalmente pelo fato de apresentar distribuição rarefeita e esparsa dentro da floresta, cerca de três indivíduos por hectare, o que associado a alta exploração que sofreu ao longo do tempo levou a espécie sofrer com uma severa erosão genética pela perda de muitas populações e indivíduos (CARVALHO, 1994; SANTOS e TAKAKI, 2005; MARTINS e LAGO, 2008).

A espécie *Ocotea porosa*, popularmente conhecida por imbuia, embuia, canela-imbuia, imbuia-clara, imbuia-preta, umbuia, imbuiazebrina (TONIN e PEREZ, 2006), foi a espécie ameaçada menos encontrada no fragmento. Ela ocorre principalmente associada à *Araucaria angustifolia*, sendo que nos estádios mais avançados da sucessão apresenta baixa regeneração natural (KLEIN, 1963). Sendo uma espécie característica da Floresta Ombrófila Mista, desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento econômico e cultural nas regiões abrangidas por esta fitofisionomia (CALDATO et al., 1999). Além da sua madeira ser amplamente

utilizada na marcenaria de mobiliário de luxo e na construção civil, ela também é utilizada como planta ornamental e tem potencial para uso em perfumaria, uma vez que o fixador que pode ser extraído dela é considerado superior ao extrato de sândalo (CARVALHO, 2003). Sua inclusão nas listas oficiais das espécies vulneráveis (MMA, 1992; IUCN, 2011) e de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção (BRASIL, 2006; 2008), está relacionada a existência de sítios em que a espécie ocorre com baixa frequência, aliados à intensa fragmentação da FOM (CAMPANILI e PROCHOW, 2006; SANTOS et al., 2006).

A espécie *Hovenia dulcis*, também conhecida como uva do Japão, foi a única espécie exótica encontrada e apresentou apenas dois indivíduos. A espécie é originária do Japão e da China e apresenta regeneração natural de suas sementes muito intensa (ANGELO e SOUZA, 2016). Além disso, possui grande plasticidade em relação a solos, é tolerante a geadas e possui frutos muito atrativos a animais e pássaros. Todas estas características combinadas fazem com que a espécie se disperse rapidamente e acabe invadindo alguns ecossistemas, sendo então considerada uma espécie exótica invasora (ANGELO e SOUZA, 2016). As espécies exóticas invasoras representam atualmente, a segunda maior causa de perdas de biodiversidade, seguindo a degradação antrópica de habitats naturais. Os ecossistemas invadidos por vezes sofrem alterações significativas em sua estrutura e composição, o que coloca em risco a continuidade destes ambientes (ANGELO e SOUZA, 2016). Milhares de espécies são hoje intituladas como invasoras. Devido à dimensão do problema, os custos relacionados ao controle, prevenção e erradicação destas espécies já somam valores muito expressivos (ANGELO e SOUZA, 2016). A baixíssima frequência com que a espécie foi encontrada nas amostras é um indicativo muito positivo de qualidade ecológica do fragmento estudado. Entretanto, sua existência evidencia a necessidade da realização de um plano de controle de espécies exóticas, de modo a evitar sua propagação dentro do fragmento, colocando em risco sua biodiversidade.

De acordo com a Resolução CONAMA nº 2 (1994), o fragmento estudado pode ser classificado como pertencente ao estágio médio de sucessão, tendendo ao avanço sucessional, uma vez que possui três estratos, mais de 30 espécies lenhosas, altura das espécies do dossel variando de 8 a 23 metros, média da amplitude dos diâmetros – DAP em torno de 20 cm, crescimento das árvores do dossel moderado, apresentando um ciclo de vida médio de médio à longo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A área estudada foi caracterizada pela abundância das espécies *Diatenopteryx sorbifolia*, *Gymnanthes klotzschiana*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Cupania vernalis*, *Parapiptadenia rigida*, *Matayba elaeagnoides*, *Nectandra megapotamica*, *Nectandra lanceolata* e *Ocotea puberula*. Ainda com base na análise dos resultados obtidos, pode-se concluir que as famílias Fabaceae, Myrtaceae e Lauraceae, seguidas por Euphorbiaceae, Sapindaceae e Salicaceae, foram as famílias mais importantes no fragmento de Floresta Ombrófila Mista estudado. Quanto aos aspectos florísticos, a área estudada é semelhante às características tradicionais da FOM. Fato comprovado pelo Índice de diversidade de Shannon obtido igual a 3,601, sendo muito próximo de outros trabalhos realizados na mesma fitofisionomia.

A ausência das espécies *Araucaria angustifolia* e *Ocotea porosa* dentro das áreas amostradas, típicas da formação e tidas como as mais características da região e a diferença entre os índices de equabilidade de Pielou e de dominância de Simpson da maioria dos estudos, aliadas a predominância de espécies secundárias iniciais e tardias, mostra que a área florestal em questão passou por exploração seletiva no passado e encontra-se em estágio médio de sucessão ecológica, tendendo ao avanço sucessional.

De modo geral os resultados evidenciam a importância ecológica do fragmento estudado, uma vez que possui espécies ameaçadas de extinção e baixa frequência de indivíduos exóticos, sendo um indicativo positivo da qualidade dos indicadores ecológicos da área de estudo como referência à restauração florestal.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. S. **Alguns princípios de sucessão natural aplicados ao processo de recuperação**. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/8xvf4/pdf/almeida-9788574554402-06.pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.
- AMATO, C. M. **Ecologia de populações de *Ocotea Porosa* (Nees) Barroso em áreas submetidas a diferentes graus de perturbação**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- ANGELI, A. ***Araucaria angustifolia* (Araucaria)**. 2003. Disponível em: <<https://www.ipef.br/identificacao/araucaria.angustifolia.asp>>. Acesso em 22 jul. 2021.
- ANGELO, A. C.; SOUZA, K. K. F. 2016. **Programa gestor de recursos florestais**. UFPR, Souza Cruz Ltda., 76 p.
- AQUINO, C.; BARBOSA, L. M. **Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécies arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no Rio Mogi-Guaçu, SP**. 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/V9BhTz8NpYJQ5mmk9tCN7tH/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.
- ARAUJO, M. M.; CHAMI, L.; LONGHI, S. J.; AVILA, A. L.; BRENA, D. A. **Análise de agrupamento em remanescente de Floresta Ombrófila Mista**. 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/DpgkHyycmfXMGTFRNT6q6WQ/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 22 jul. 2021.
- BIONDI, D.; LEAL, L.; MARTINI, A.; NATAL, C.M. Caracterização dendrométrica de *Dicksonia sellowiana* Hook. em povoamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Cerne**, v. 15, n. 4, p. 453-459, 2009.

BRASIL. **Lei da Mata Atlântica (2006)**. In: Constituição da República Federativa do Brasil (1988), Coletânea de Legislação de Direito Ambiental. MEDAUAR, O. (org.). 5.ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2006.

BREPOHL, D. **Análise da política de incentivos fiscais para o reflorestamento no Brasil e no Paraná**. 1980. 216 f. Dissertação (Mestrado em Economia e Política Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1980.

BRITO A.; FERREIRA M. Z.; MELLO J. M.; SCOLFORO J. R. S.; OLIVEIRA A. D.; ACEWRBI F. W. Comparação entre os métodos de quadrantes e PRODAN para análises florística, fitossociológica e volumétrica. **Cerne**, v. 13, n. 4, p. 399-405, 2007.

BROWER, J. E.; ZAR, J. H. **Field & laboratory methods for general ecology**. 2. ed. Wm. C. Brown Publishers, Dubuque, Iowa, 1984. 226 p.

BUDOWSKI, G. N. Distribution of tropical American rain forest species in the light of succession processes. **Turrialba**, v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CALLEGARO, R. M.; ANDRZEJEWSKI, C.; LONGHI, S. J.; RÉGIS VILLANOVA LONGHI, R. V.; BIALI, L. J. **Composição das categorias sucessionais na estrutura horizontal, vertical e diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista Montana**. 2016. Acesso em 22 jul. 2021.

CALDATO, S. L.; LONGHI, S. J.; FLOSS, P. A. Estrutura populacional de *Ocotea porosa* (Lauraceae) em uma Floresta Ombrófila Mista, em Caçador (SC). **Ciência Florestal**, v. 9, n. 1, p. 89-101, 1999. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/L8kFJckJbM7wrR7ynTHNrVx/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 22 jul. 2021.

CAMPANILI, M.; PROCHNOW, M. **Mata Atlântica – Uma rede pela floresta**. Brasília: RMA, 2006. 332 p.

CAMPELO, E. F. C. Sucessão vegetal na recuperação de áreas degradadas. In: DIAS, L. F.; MELO, J. W. V. (Ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: SOBRADE, 1998.

CORAIOLA, M. **Caracterização Estrutural De Uma Floresta Estacional Semidecidual Localizada No Município De Cássia – Mg.** 1997. 216 f. Dissertação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1997. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/25161/D%20%20CORAIOLA%2C%20MARCIO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em 08 jul. 2021.

CARLUCCI, M. B. ***Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.** 2012. Disponível em:<<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Araucaria%20angustifolia>>. Acesso em 22 jul. 2021.

CARVALHO, F. **Cálculos da estrutura horizontal e vertical.** 2019. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/calculos-da-estrutura-horizontal-e-vertical/>>. Acesso em 08 jul. 2021.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileira.** Colombo: EMBRAPA FLORESTAS, 2003. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras - Recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Brasília: Embrapa-CNPQ/SPI. 1994.

CORDEIRO, J.; RODRIGUES, W. A. **Caracterização fitossociológica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Guarapuava, PR.** *Árvore*, v.31, n. 3, p. 545-554, 2007. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/yGS4QQLYvSpvRhyBQZmYdWB/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.

CORTEZ, L. Pteridofitas epífitas encontradas en Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los bosques nublados de Venezuela. **Gayana Botánica**, v. 58, p. 13-23, 2001.

DURIGAN, M. E. **Florística, dinâmica e análise proteica de uma Floresta Ombrofila Mista em São João do Triunfo – PR.** 1999. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1999. Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/25170>>. Acesso em 22 jul. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 5. ed. Brasília, 2018, Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-ISBN->

9788570358004.pdf>. Acesso em 03 jul. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Aspectos Ecológicos**. 2014. Disponível em: <<https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/aspec.htm>>. Acesso em 03 jul. 2021.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Espécies arbóreas brasileiras: clima**. 2016. Disponível em: <<http://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>>. Acesso em 03 jul. 2021.

FORTE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. **Inventário Florestal Empreendimento Hidrelétrico**. Estudo não publicado. Acesso em 22 jul. 2021.

FRAGA, L. L.; DA SILVA, L. B.; SCHMITT, J. L. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em Floresta Ombrófila Mista no Sul do Brasil. **Biota Neotrop.**, v. 8, n. 4, p. 123-129, 2008. Disponível em: <<http://www.biotaneotropica.org.br/v8n4/pt/abstract?article+bn03008042008>>. Acesso em 22 jul. 2021.

FRANÇA, G. S.; STEHMANN, J. R. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de uma Floresta Altimontana no município de Camanducaia, Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasil. Bot.**, v. 27, n. 1, p. 19-30, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbb/a/YGsZcrrcV4x3G8jTY5zNwns/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 22 jul. 2021.

FREITAS, W. K.; MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e parâmetros para estudo da vegetação com ênfase no estrato arbóreo. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 4, p. 520-540, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/loram/a/JtVXfW99cqDk79pCjnHd4Zv/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 06 jul. 2021.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. **Relatório de atividades**. São Paulo, 2008. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2013/05/RA-2008.pdf>>. Acesso em 03 jul. 2021.

GASPER, A. L.; SEVEGNANI, L.; VIBRANS, A. C.; UHLMANN, A.; LINGNER, D. V.; VERDI, M.; DREVECK, S.; STIVAL-SANTOS, A.; BROGNI, E.; SCHMITT, R.; KLEMZ, G. Inventário de *Dicksonia sellowiana* Hook. em Santa Catarina. **Acta**

Botânica Brasilica, v. 25, n. 4, p. 776-784, 2011 Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/Jqk85nc8Vg6NV3RHm3YMrFP/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 03 jul. 2021.

GOMES, J. F.; LONGHI, S. J.; ARAÚJO, M. M.; BRENA, D. A. Classificação e crescimento de unidades de vegetação em Floresta Ombrófila Mista, São Francisco de Paula, RS. **Ciência Florestal**, v. 18, p. 93-107, 2008.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia de florestas**. Curitiba: Ed UFPR, 2008.

IAPAR. **Cartas climáticas do Estado do Paraná**. Londrina. IAPAR, 1994. 49 p.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IBGE. **Mapa de clima do Brasil**. Rio de Janeiro, 2002. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/tematicos.html>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 04, de 13 de abril de 2011. Disponível em: <<http://www.ctpconsultoria.com.br/pdf/Instrucao-Normativa-IBAMA-04-de-13-04-2011.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

IURK, M. C.; SANTOS, E. P.; DLUGOSZ, F. L.; TARDIVO, R. C. Levantamento florístico de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Aluvial do Rio Iguaçu, município de Palmeira, PR. **Floresta**, v. 39, n. 3, p. 605-617, 2009.

JARENKOW, J. A. **Composição florística e estrutura da mata com araucária na estação ecológica de Aracuri, Esmeralda, Rio Grande do Sul**. 1985. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

KAGEYAMA P. Y.; GANDARA F. B. Recuperação de áreas degradadas. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Orgs.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSPFAPESP, 2004.

KLEIN, R. M. Observações e considerações sobre a vegetação do nordeste catarinense. **Sellowia**, n.15, p.39-56, 1963.

KOEHLER, A.; PÉLLICO NETO, S.; SANQUETA, C. R. Análise da estrutura de uma Floresta Ombrófila Mista semidevastada, Fazenda Gralha Azul, Região Metropolitana de Curitiba, com implicações ao manejo. **Revista Acadêmica**, v. 9, n. 1, p. 37-60, 1998.

KOZERA, C.; DITTRICH, V. A. de O.; SILVA, S. M. Fitossociologia do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana, Curitiba, PR, BR. **Floresta**, v. 36, n. 2, p. 225-237, 2006.

LEAL, R. O. **Aspectos ecofisiológicos de espécies arbustivo-arbóreas em condições contrastantes de luminosidade.** Disponível em: <http://www.repositoriodigital.ufrb.edu.br/bitstream/123456789/972/1/Raiene_de_Oliveira_Leal_20152.pdf>. Acesso em: 06 jul. 2021.

LORENZINI A. R. **Fitossociologia e aspectos dendrológicos da goiabeira-serrana na Bacia Superior do Rio Uruguai.** 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina; Lages, 2006.

MAACK, R. **Geografia física do Estado do Paraná**, CODEPAR, Curitiba, 1968.

MACHADO, S. A.; ZAMIN, N. T.; NASCIMENTO, R. G. M.; AUGUSTYNCZIK, A. L. D.; MENEGAZZO, C. S. comparison of phytosociological parameters among three strata of a fragment of Ombrophylous Mixed Forest. **Cerne**, v. 19, n. 3, p. 365-372, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cerne/a/WwVqfwCphykKcfffWQxfCk/?lang=pt>>. Acesso em: 06 jul. 2021.

MAGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement.** Chapman and May, 1988. 179 p.

MARANGON, L. C.; JUARES SOARES, J.; PATRIOTA FELICIANO, A. L.; LINS E SILVA BRANDÃO, C. F. Estrutura fitossociológica e classificação sucessional do componente arbóreo de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual, no Município de Viçosa, Minas Gerais. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 208-221, 2007 Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/744/74413210.pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.

MARIAN CALLEGARO, R.; ANDRZEJEWSKI, C.; JONAS LONGHI, S.; VILLANOVA LONGHI, R.; JOB BIALI, L. Composição das categorias sucessionais na estrutura

horizontal, vertical e diamétrica de uma Floresta Ombrófila Mista Montana. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 4, p. 350-358, 2016. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1190/119049442014.pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.

MARTINEZ, D. T.; HIGA, A. R.; LINGNAU, C.; SILVA, I. C. 2012. **Escolha de espécies, planejamento e sistemas de produção para reflorestamento em pequenas propriedades no Estado do Paraná**. SiFlor, FUPEF, 2012. 128 p.

MARTINS, F. R. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: Ed. UNICAMP, 1991.

MARTINS, D.; RODRIGUES, A. L.; CHAVES, C. L.; MANTOVANI, A.; BORTOLUZZI, R. L. C. Estrutura de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista em Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.11, n.2, p. 126-137, 2012. Disponível em: <<https://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/5244/3456>>. Acesso em 22 jul. 2021.

MARTINS, L.; LAGO, A. A. Conservação de semente de *Cedrela fissilis*: teor de água da semente e temperatura do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 161-167, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/9LmWsJxfRKWpPYMh9yDzmZv/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

MATA NATIVA. **Interpretação dos índices de diversidade de espécies obtidos em levantamento fitossociológico – Parte 1**. 2016. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/interpretacao-dos-indices-de-diversidade-de-especies-obtidos-em-levantamento-fitosociologico/>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

MINEROPAR. **Atlas geomorfológico do Estado do Paraná**. Curitiba, 2006. p. 54. Disponível em: <http://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-04/atlas_geomorforlogico_parana_2006.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2021.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. In: **Lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçada de extinção**. Diário Oficial da União de 24 de setembro de 2008, n. 185. Seção 1. 2008. p. 75-83.

MORETON, L. C. **Programa levantamentos geológicos básicos do Brasil -**

PLGB. Iporá: folha SE.22-V-B: estado de Goiás. Brasília: CPRM, 2001. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/jspui/handle/doc/8269>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

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

NASCIMENTO, A. R. T.; LONGHI, S. J.; BRENA, D. A. Estrutura e padrões de distribuição espacial de espécies arbóreas em uma amostra de Floresta Ombrófila Mista em Nova Prata, RS. **Ciência Florestal**, v. 11, n. 1, p. 105-119, 2001. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/fwWLyRqs9zvMb9PVtMyndhP/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.

NEGRELLE, R. A. B.; LEUCHTENBERGER, R. Composição e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista. **Floresta**, v. 31, n. 12, p. 1-9, 2001. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2343/1958>>. Acesso em: 22 jul. 2021.

NEGRELLE, R. A. B.; SILVA, F. C. Fitossociologia de um trecho de floresta com *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no município de Caçador-SC. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 24/25, p. 37-54, 1992. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPQ-2009-09/4895/1/rnegrelle.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

NIKKEL, A.; SILVA, S. A.; NAKAJIMA, N. Y.; DRUSZCZ, J. P.; ANSOLIN, R. D.; ZAVADINACK, M.; BROWN, R. O. Inventário florístico e fitossociológico em fragmentos de floresta ombrófila mista na Região Metropolitana de Curitiba. **Espacios**, v. 38, n. 21, p. 1-11, 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n21/17382111.html>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

PIELOU, E. C. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. **Journal of Theoretical Biology**, v. 10, n. 2, p. 370-383, 1966.

PILLAR, V. D.; MÜLLER, S. C.; CASTILHOS, Z.; JACQUES, A. V. A. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. v. 1. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009.

PORTO, M. L. **Comunidades vegetais e fitossociologia: fundamentos para avaliação e manejo de ecossistemas**. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2008.

PREFEITURA DO RIO DE JANEIRO. Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Manual de identificação de mudas de espécies florestais**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Prefeitura da cidade do Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4975980/4130120/ManualdeMudas2internet.pdf>>. Acesso em: 19 jul. 2021.

QUADROS, F. L. F.; PILLAR, V. P., Transições floresta-campo no Rio Grande do Sul. **Ciência & Ambiente**, v. 24, n. 1, p. 109-118, 2002.

RESOLUÇÃO CONAMA N° 2. 18 de março de 1994. Define formações vegetais primárias e estágios sucessionais de vegetação secundária, com finalidade de orientar os procedimentos de licenciamento de exploração da vegetação nativa no Estado do Paraná. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=14>. Acesso em: 18 ago. 2021.

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

RICOBOM, A. E. **O Parque do Iguaçu como unidade de conservação da natureza no âmbito do Mercosul: os problemas decorrentes da degradação ambiental**. Curitiba, 2001. 107 p. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/1884/8899>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

RODE, R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GALVÃO, F.; AMARAL MACHADO, S. Comparação florística entre uma Floresta Ombrófila Mista e uma vegetação arbórea estabelecida sob um povoamento de *Araucaria Angustifolia* de 60 anos. **Cerne**, v. 15, n. 1, p. 101-115, 2009. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/744/74413015013.pdf>>. Acesso em 22 jul. 2021.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, v. 24, n.

1, p. 75-42, 2002. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/30568679-As-unidades-fitogeograficas-do-estado-do-parana-brasil-resumo-summary.html> >. Acesso em 03 jul. 2021.

RODRIGUES, R. R.; MARTINS, S. V.; GANDOLFI, S. **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publisher, 2007.

ROIK, M.; FIGUEIREDO FILHO, A.; GRESPAN, T.; STEPKA T. F.; MIRANDA, R. O. V. Dinâmica da florística e da estrutura horizontal em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana. **Nativa**, v. 7, n. 6, p. 748-757, 2019. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/7835>>. Acesso em 08 jul. 2021.

SANQUETA, C. R.; CORTE, S. D. Composição florística e dinâmica de um fragmento florestal com *Araucaria angustifolia* no sudoeste paranaense. **Revista Acadêmica**, n. 1, p. 3-28, 1998.

SANQUETA, C. R. **Experiências de monitoramento no bioma mata atlântica com uso de parcelas permanentes**. Curitiba, 2008. Disponíveis em: <<https://docplayer.com.br/3762523-Bioma-mata-atlantica.html>>. Acesso em 03 jul. 2021.

SANQUETTA, C. R.; CÔRTE, A. P. D.; SALZMANN, A. M.; VULCANIS, L. Dinâmica de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no sul do Paraná sob influência de taquaras. **Ambiência**, v. 3, n. 1, p. 65-78, 2007.

SANQUETTA, C. R.; TETTO, A. F. **Pinheiro do Paraná: lendas e realidades**. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2000. 112 p.

SANTOS, A. A. **Dicksoniaceae**. In: MELLO FILHO L. E.; SOMMER, G. V.; PEIXOTO, A. L. (coord.). *Centuria Plantarum Brasiliesium Exstinctionis Minitata*. Sociedade Botânica do Brasil. pp. 47-48. 1992.

SANTOS, K. et al. Equações volumétricas por classe diamétrica para algumas espécies folhosas da Floresta Ombrófila Mista no Paraná, Brasil. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v. 8, n. 1, p. 1- 14, 2006.

SANTOS, A. T.; MATTOS, P. P.; BRAZ, E. M.; ROSOT, N. C. Determinação da época de desbaste pela análise dendrocronológica e morfométrica de *Ocotea porosa* (Nees & Mart.) Barroso em povoamento não manejado. **Ciência Florestal**, v. 25, n. 3, p. 699-709, 2015. Disponíveis em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/DPwQ8GKMkk4jwc8gJKxT3r/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 03 jul. 2021.

SANTOS, D. L.; TAKAKI, M. Fenologia de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) na região rural de Itirapina, SP. **Acta bot. bras.**, v. 19, n. 3, p. 625-632, 2005. Disponíveis em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/yGNXjYZY3NNp6qYwFLxpBLg/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 03 jul. 2021.

SAWCZUK, A. R.; FILHO, A. F.; DIAS, A. N.; WATZLAWICK, L. F. STEPKA, T. F. Alterações na estrutura e na diversidade florística no período 2002-2008 de uma Floresta Ombrófila Mista Montana do Centro-Sul do Paraná, Brasil. **Floresta**, v. 42, n. 1, p. 1-10, 2012. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/26286/17488>>. Acesso em 22 jul. 2021.

SCHMITT, J. L.; SCHNEIDER, P. H.; WINDISCH, P. G. Crescimento do cáudice e fenologia de *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae) no Sul do Brasil. **Acta bot. bras.**, v. 23, n. 1, p. 282-291, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/KR6GxYkcGLwYs5x9FMhkqbd/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 03 jul. 2021.

SEHNEM, A. **Ciateáceas. Flora ilustrada catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1978.

SEMA – PARANÁ. **Bacias hidrográficas do Paraná**. Curitiba, 2013, 2. ed. Disponível em: <https://www.paranagua.pr.gov.br/imgbank2/file/meio_ambiente/material-didatico/Revista_Bacias_Hidrograficas_2015.pdf>. Acesso em: 03 jul. 2021.

SEMENSATTO JR., D. L. **Aplicação de índices de diversidade em estudos envolvendo associações entre Foraminíferos e Tecamebas recentes: uma breve discussão**. 2003. Disponível em: <http://abequa.org.br/trabalhos/micropaleontologia_14.pdf>. Acesso em 08 jul. 2021.

SENN, R. M. **Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica**. 1996. Dissertação (Mestrado) -

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 1996.

SILVA, F. C.; MARCONI, L. P. Fitossociologia de uma Floresta com Araucária em Colombo-PR. **Bol. Pes. Flor.**, v. 20, p. 23-38, 1990.

SILVESTRE, R.; KOEHLER, H. S.; MACHADO S. A.; BALBINOT, R.; WATZLAWICK, L. F. Análise estrutural e distribuição espacial em remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Guarapuava (PR). **Ambiência**, v. 8, n. 2, p. 259-274, 2012. Disponível em: <<https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/view/1114>>. Acesso em 19 jul. 2021.

SIMÕES, M. C. **Cálculo e interpretação da estrutura horizontal da floresta**. 2017. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/estrutura-horizontal-da-floresta/>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

SIMÕES, M. C. **Interpretação dos índices de diversidade obtidos em levantamento fitossociológico – parte 2**. 2018. Disponível em: <<https://www.matanativa.com.br/diversidade-de-especies-e-levantamento-fitossociologico/>>. Acesso: em 08 jul. 2021.

SOUZA, A. L. **Estrutura, dinâmica e manejo de florestas tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 122 p.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A.; Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/8cGRCmZ3CSjg3Gcj98PFTcD/?lang=pt&format=pdf>>. Acesso em: 08 jul. 2021.

URAMOTO, K.; WALDER, J. M. M.; ZUCCHI, R. A. Análise quantitativa e distribuição de populações de espécies de *Anastrepha* (Diptera: Tephritidae) no Campus Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 1, p. 33-39, 2005. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ne/a/qshhStjbdzxnL6KgRbNL6Hp/?lang=pt>>. Acesso em 08 jul. 2021.

VIBRANS, A. C.; UHLMANN, A.; SEVEGNANI, L.; MARCOLIN, M.; NAKAJIMA, N.; GRIPPA, C. R.; BROGNI, E.; GODOY, M. B. Ordenação dos dados de estrutura da

floresta ombrófila mista partindo de informações do inventário florístico-florestal de Santa Catarina: resultados de estudo-piloto. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 4, p. 511-523, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/NNcdVMV94jLWkSQPkfvmq3m/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em: 19 jul. 2021.

ZANETTE, F. **Araucária não é peça de museu**. Curitiba: UFPR, 2016. 7 p.

ZANETTE, F. **Como plantar araucária para produzir pinhões**. Curitiba: UFPR, 2016. 6 p.

WINDISCH, P. G. Pteridófitas do Brasil: diversidade decrescente. In: ARAUJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. V. S. B.; GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T. (Eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Sociedade Botânica do Brasil. pp. 196-198. 2002.