



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC
CENTRO TECNOLÓGICO - CTC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL - PPGEA

Tamires Liza Deboni

Valoração de produtos florestais nativos do Brasil: um modelo aplicado à
Araucaria angustifolia para incentivar o plantio e a conservação da espécie

Florianópolis
2025

Tamires Liza Deboni

Valoração de produtos florestais nativos do Brasil: um modelo aplicado à
Araucaria angustifolia para incentivar o plantio e a conservação da espécie

Tese submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora Engenharia Ambiental.

Orientadora: Professora Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Dra.

Coorientador: Professor Flávio José Simioni, Dr.

Florianópolis

2025

Ficha catalográfica gerada por meio de sistema automatizado gerenciado pela BU/UFSC.
Dados inseridos pelo próprio autor.

Deboni, Tamires Liza

Valoração de produtos florestais nativos do Brasil : um modelo aplicado à Araucaria angustifolia para incentivar o plantio e a conservação da espécie / Tamires Liza Deboni ; orientadora, Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, coorientador, Flávio José Simioni, 2025.
174 p.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Engenharia Ambiental. 2. Biomas brasileiros. 3. Conservação. 4. Variáveis bioclimáticas. 5. Adequabilidade ambiental. I. Pinto, Cátia Regina Silva de Carvalho. II. Simioni, Flávio José. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. IV. Título.

Tamires Liza Deboni

Valoração de produtos florestais nativos do Brasil: um modelo aplicado à
Araucaria angustifolia para incentivar o plantio e a conservação da espécie

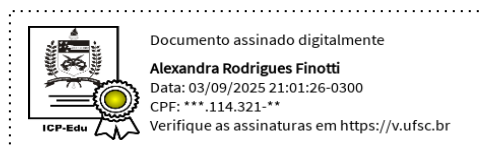
O presente trabalho em nível de Doutorado foi avaliado e aprovado, em 17 de junho de 2025, pela banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

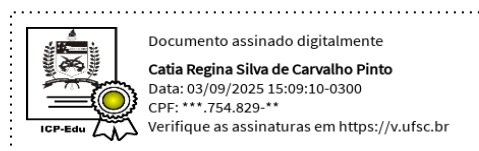
Prof. Kleber Isaac Silva de Souza, Dr.
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

Profa. Claudia Guimarães Camargo Campos, Dra.
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Certificamos que esta é a versão original e final do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de Doutora em Engenharia Ambiental.



Profa. Alexandra Rodrigues Finotti, Dra.
Coordenação do Programa de Pós-Graduação



Prof.(a) Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto, Dr.(a)
Orientador(a)

Florianópolis, 2025.

À Deus e à minha família, dedico.

AGRADECIMENTOS

À Deus, primeiramente.

Aos meus pais Candido e Miguélina pelo encorajamento, orações e suporte para que avançasse e concluísse esta etapa.

À minhas irmãs Tarita e Taiana e cunhado Murilo que juntamente às minhas amadas sobrinhas Marina, Bruna e Lívia Maria são alegria, carinho, consolo, apoio, inspiração e força.

Ao meu esposo Paulius que é sempre, mas ainda mais nesta etapa, meu grande parceiro, auxílio nos códigos de programação, meu amigo, amparo, conforto, carinho e força que fazem seguir adiante.

À minha filha Eliza, ainda na barriga, minha dupla de trabalho durante todos os meses finais desta Tese, acompanhando cada etapa e estimulando minha vontade de conquistar este título.

Aos meus amigos e familiares, por ouvirem as dificuldades, aconselharem e estimularem ideias.

À minha orientadora, professora Cátia Regina Silva de Carvalho Pinto e meu coorientador, professor Flávio José Simioni por todo suporte, amparo e conhecimentos repassados.

Ao PPGEA – UFSC juntamente à todo o corpo docente pela estrutura, qualidade de ensino e oportunidade e à CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

RESUMO

O Brasil possui uma riqueza de espécies florestais muito representativa e importante. O objetivo principal da presente Tese foi valorar e fortalecer os usos de produtos da espécie *Araucaria angustifolia* no Estado de Santa Catarina (SC) e no Brasil para evidenciar potenciais áreas de plantio da espécie como alternativa ao perigo de seu desaparecimento. Para atender os três objetivos específicos da pesquisa, foram desenvolvidos três capítulos referentes à três artigos científicos. O primeiro artigo utilizou a base de dados do Documento de Origem Florestal (DOF Legado) para investigar os fluxos legalizados de produtos florestais nativos originados em outros estados e destinados à SC ou originados no próprio estado. Foram estudados 468.243 registros no período de 2007 a 2022. Observou-se que a *Araucaria angustifolia* foi a espécie com maior volume de produtos madeireiros brutos movimentados (95,39% do total). Os preços por espécie variaram de US\$ 19,82 m³ (*Erisma uncinatum*) a US\$ 1.214,16/m³ (*Mezilaurus itauba*) para produtos brutos de madeira e de US\$ 116,55/m³ (*Schizolobium amazonicum*) a US\$ 1.136,81/m³ (*Micropholis spp.*) para produtos processados. O segundo artigo objetivou identificar as variáveis ambientais relacionadas à produção e preço do pinhão. Foram utilizadas as variáveis bioclimáticas e de textura do solo em uma Análise de Componentes Principais (ACP) com exclusão de variáveis com multicolinearidade. A pesquisa apontou que o Estado de SC apresentou o maior pico de produção de pinhão em 2022 (4.126.000 kg) enquanto o ano de menor produção foi 2008, com 1.131.000 kg. A mesorregião Serrana foi a maior produtora (74,77%), seguida pelo Oeste Catarinense (21,99%) e pelo Norte Catarinense (3,24%). Os resultados evidenciam que a maior altitude e menor temperatura média anual (Bio1) favorecem maiores quantidades de pinhão produzidas no estado. O terceiro artigo foi um modelo de nicho de ocorrência da *Araucaria angustifolia* utilizando o algoritmo de Máxima Entropia (MaxEnt) e evidenciou um ajuste de 95% entre os dados registrados e os testados. A variável ambiental de maior importância relativa no modelo foi a temperatura média anual (Bio1). Os três estados da região Sul do Brasil despontaram como principal área de adequabilidade ambiental futura para a Araucária. Uma Análise de Componentes Principais (ACP) revelou que os dados de ocorrência do DOF e IBGE estão mais relacionados com a probabilidade da presença da espécie em cenário presente e futuro do que os dados do *SpeciesLink*, salientando a importância do uso de diversas bases de dados de ocorrência que propiciem melhor espacialização. As três pesquisas realizadas demonstraram ser aliadas para compreensão do uso e espacialização da ocorrência de espécies nativas, além de fornecer dados de valor de uso dos recursos.

Palavras-chave: Biomas brasileiros; conservação; variáveis bioclimáticas; adequabilidade ambiental.

ABSTRACT

Brazil boasts a significant and significant wealth of forest species. The main objective of this thesis was to assess and strengthen the uses of *Araucaria angustifolia* products in the state of Santa Catarina (SC) and throughout Brazil, highlighting potential planting areas for this species as an alternative to its threatened extinction. To meet the three specific research objectives, three chapters were developed, reflecting three scientific articles. The first article used the Forest Origin Document (DOF Legado) database to investigate the legalized flows of native forest products originating in other states and destined for Santa Catarina or originating within the state itself. A total of 468,243 records were studied from 2007 to 2022. *Araucaria angustifolia* accounted for the largest volume of raw timber products moved (95.39% of the total). Prices by species ranged from US\$19.82 m³ (*Erisma uncinatum*) to US\$1,214.16/m³ (*Mezilaurus itauba*) for raw wood products and from US\$116.55/m³ (*Schizolobium amazonicum*) to US\$1,136.81/m³ (*Micropholis* spp.) for processed products. The second article aimed to identify the environmental variables related to the production and price of pine nuts. Bioclimatic and soil texture variables were used in a Principal Component Analysis (PCA) with exclusion of variables with multicollinearity. The research indicated that the State of Santa Catarina had the highest peak in pine nut production in 2022 (4,126,000 kg), while the year with the lowest production was 2008, with 1,131,000 kg. The Serrana mesoregion was the largest producer (74.77%), followed by Western Santa Catarina (21.99%) and Northern Santa Catarina (3.24%). The results show that the higher altitude and lower average annual temperature (Bio1) favor larger quantities of pine nuts produced in the state. The third article, a niche model of the occurrence of *Araucaria angustifolia* using the Maximum Entropy (MaxEnt) algorithm, demonstrated a 95% fit between the recorded and tested data. The environmental variable of greatest relative importance in the model was the average annual temperature (Bio1). The three states of the southern region of Brazil emerged as the main areas of future environmental suitability for *Araucaria*. A Principal Component Analysis (PCA) revealed that the occurrence data from the DOF and IBGE are more closely related to the probability of the species' presence in current and future scenarios than the SpeciesLink data, highlighting the importance of using multiple occurrence databases to provide better spatialization. The three studies carried out proved to be useful in understanding the use and spatial distribution of the occurrence of native species, in addition to providing data on the use value of resources.

Keywords: Brazilian biomes; conservation; bioclimatic variables, environmental suitability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvores da espécie <i>Araucaria angustifolia</i>	29
Figura 2 - Fluxograma das etapas da metodologia do estudo.	39
Figura 3 - Volume total por unidades de medida no período de 2007 a 2022 para: a) produtos de madeira bruta com origem em outras UFs (colmos e m³); b) produtos de madeira bruta com origem em SC (colmos e m³); c) produtos processados com origem em outras UFs (m³).....	47
Figura 4 - Contagem total de DOFs destinados a Santa Catarina para cada UF brasileira, onde: a) transporte de produtos de madeira bruta; e, b) transporte de produtos processados.	49
Figura 5 - Municípios de destino em SC dos produtos com origem em outras UFs brasileiras, onde: a) produtos de madeira bruta; e, b) produtos processados.	50
Figura 6 - Contagem de DOFs por origem do município no período de 2007 a 2022 para a) produtos de madeira bruta; b) produtos beneficiados.	52
Figura 7 - Boxplots dos preços corrigidos para os 5 produtos principais das seguintes espécies: a) <i>Araucaria angustifolia</i> ; b) <i>Hymenolobium petraeum</i> ; and, c) <i>Mezilaurus itauba</i>	56
Figura 8 - Mapa de Santa Catarina dividido em Mesorregiões.	65
Figura 9 - Quantidade de pinhão (kg) produzida por municípios de acordo com os dados do IBGE.....	70
Figura 10 - Quantidade total de pinhão (kg) e preço médio (R\$/kg) por mesorregiões de Santa Catarina ao longo do tempo.	72
Figura 11 - Análise de Componentes Principais para todas as variáveis de estudo.	75
Figura 12 - Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais após exclusão de multicolinearidade.	76
Figura 13 - Mapas de ocorrência da <i>Araucaria angustifolia</i> com base nas coordenadas: a) oriundas do <i>speciesLink</i> ; e, b) originadas pelo Documento de Origem Florestal (DOF).....	83
Figura 14 - Mapas de adequabilidade ambiental da <i>Araucaria angustifolia</i> para os cenários: a) presente (período de 1970 a 2000); e, b) futuro (período de 2021 a 2040).	86

Figura 15 - Análise de Componentes Principais (ACP) das probabilidades de ocorrência presente e futura e registros de locais de ocorrência por regiões brasileiras.

.....89

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos tipos de origem declarados do DOF.....	42
Tabela 2 - Volume de produtos por categorias de acordo com o tipo de origem declarada no DOF.....	45
Tabela 3 - Preços médios em dólar (US\$), desvio padrão (US\$) e volume total (m³) para as 20 espécies indicadas na lista de produtos florestais nativos com maior contagem de DOF (continua).	53
Tabela 3 - Preços médios em dólar (US\$), desvio padrão (US\$) e volume total (m³) para as 20 espécies indicadas na lista de produtos florestais nativos com maior contagem de DOF (conclusão).	54
Tabela 4 - Valores mínimo, médio e máximo para as probabilidades de adequabilidade ambiental da Araucária no cenário Presente e no cenário Futuro.	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACP	Análise de Componentes Principais
ACR	Associação Catarinense de Empresas Florestais
AL	Alagoas
APP	Área de Preservação Permanente
AUC	Área sob a curva
Autesp	Autorização Especial
Autex	Autorização de Exploração
BA	Bahia
BCB	Banco Central do Brasil
BIO	Variável bioclimática
CE	Ceará
CEASA	Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina S/A
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTF	Cadastro Técnico Federal
DAP	Diâmetro à Altura do Peito
DI	Declaração de Importação
DOF	Documento de Origem Florestal
Elev	Altitude
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EN	Em perigo
ES	Espírito Santo
FOM	Floresta Ombrófila Mista
g	Gramas
GO	Goiás
ha	Hectare
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IMA	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina

IN	Instrução Normativa
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Especiais
IPCA	Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IUCN	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
kg	Quilogramas
km ²	Quilômetros quadrados
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MaxEnt	Máxima Entropia
MCG	Modelo Climático Global
Mdc	Metros de carvão
MG	Minas Gerais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Mato Grosso do Sul
m ³	Metros cúbicos
N	Número de DOFs
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PB	Paraíba
PE	Pernambuco
PFNM	Produto Florestal Não Madeireiro
PGPM	Política Nacional de Garantia de Preços Mínimos
PI	Piauí
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PR	Paraná
RJ	Rio de Janeiro
RL	Reserva Legal
RN	Rio Grande do Norte
RS	Rio Grande do Sul
R\$	Reais
SAF	Sistemas Agroflorestais
SC	Santa Catarina
SE	Sergipe
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática

SIGSC	Sistema de Informações Geográficas de SC
SINAFLOR	Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SP	São Paulo
SpLink	SpeciesLink
SSP	<i>Shared Socioeconomic Pathways</i>
st	Estéreo
S_Textura	Textura do solo
TSS	<i>True Skill Statistic</i>
UF	Unidade Federativa
US\$	Dólar (americano)
Und	Unidade(s)
VIF	Fator de Inflação de Variância
μ	Média
σ	Desvio Padrão
Vn_{x+t}	Valor nominal ajustado para o futuro (x+t)
Vr_x	Valor real no período inicial "x" a ser corrigido
P	Taxa de inflação entre o período "x" e o período "x + 1" (taxa mensal do IPCA, em %)
t	Tempo
D	Distância
R	Raio médio da Terra em quilômetros (aproximadamente 6.371 km);
lat _O	Latitude de Origem
long _O	Longitude de Origem
lat _D	Latitude de destino
long _D	Longitude do destino
arcsin	arco seno
.tiff	GeoTiff
.shp	Shapefile

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA.....	20
1.2	HIPÓTESES DE PESQUISA	20
1.3	OBJETIVOS.....	20
1.3.1	Objetivo geral	20
1.3.2	Objetivos específicos	20
1.4	ESTRUTURA DA TESE	21
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	22
2.1	ESTADO DA ARTE REFERENTE A EXPLORAÇÃO DOS BIOMAS	22
2.1.1	Os biomas brasileiros e o uso das florestas nativas	22
2.1.2	O bioma Mata Atlântica e o Estado de Santa Catarina	24
2.2	O DOCUMENTO DE ORIGEM FLORESTAL	25
2.2.1	O histórico da criação e evolução do DOF	25
2.2.2	A Plataforma do Sinaflor	27
2.3	A ESPÉCIE <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i>	28
2.4	VARIÁVEIS AMBIENTAIS	30
2.4.1	Variáveis bioclimáticas do WorldClim.....	30
2.5	MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES	32
2.6	A ENGENHARIA AMBIENTAL E OS ODS.....	33
3	ANÁLISE E FLUXO DE PRODUTOS DE ORIGEM FLORESTAL NATIVA NO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL	35
	RESUMO:	35
3.1	INTRODUÇÃO.....	35
3.2	MATERIAL E MÉTODO	38
3.2.1	Área de estudo	39
3.2.2	Obtenção e preparação das bases de dados.....	39
3.2.3	Processamento e análise dos dados de interesse	41
3.3	RESULTADOS.....	45
3.3.1	Tipo de origem e volume	45
3.3.2	Contagem de DOFs (N) e análise do volume por unidades	46

3.3.3	Quantidade de DOFs e volumes originários de outras UF's e destinados a SC	48
3.3.4	Madeira transportada por DOFs originárias de SC	51
3.3.5	Análise de preços para produtos madeireiros com volume em m ³	52
3.4	DISCUSSÃO	57
3.5	CONCLUSÃO	61
4	INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE PINHÃO PELA <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i> NOS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA, BRASIL	63
4.1	INTRODUÇÃO	63
4.2	METODOLOGIA	65
4.2.1	Área de estudo	65
4.2.2	Variáveis de estudo	65
4.2.3	Variáveis bioclimáticas	66
4.2.4	Textura do solo por município	67
4.2.5	Dados de quantidade e preço do pinhão	67
4.2.6	Tratamento de dados	68
4.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.3.1	Análise de quantidade produzida e preço médio do pinhão	69
4.3.2	Análise da influência entre as variáveis ambientais e a produção de pinhão	74
4.4	CONCLUSÃO	77
5	MODELO DE NICHOS DE OCORRÊNCIA DA <i>ARAUCARIA ANGUSTIFOLIA</i> POR MUNICÍPIOS BRASILEIROS EM CENÁRIO CLIMÁTICO PRESENTE E FUTURO	79
5.1	INTRODUÇÃO	79
5.2	MATERIAL E MÉTODOS	80
5.2.1	Variáveis bioclimáticas de estudo	80
5.2.2	Dados de localização da <i>Araucaria angustifolia</i> para o modelo	82
5.2.3	O modelo de adequabilidade ambiental da Araucária	83
5.2.4	Análise de Componentes Principais	84
5.3	RESULTADOS	85
5.3.1	Ajuste do modelo de treinamento e do modelo de teste	85

5.3.2	Adequabilidade ambiental presente e futura da <i>Araucaria angustifolia</i> no Brasil	85
5.4	DISCUSSÃO.....	89
5.5	CONCLUSÃO	91
6	CONCLUSÃO GERAL	92
7	REFERÊNCIAS	94
	ANEXO 1	109
	APÊNDICE A.....	110
	APÊNDICE B.....	113
	APÊNDICE C.....	141
	APÊNDICE D.....	142

1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande riqueza natural de espécies de flora e fauna. Esses espaços naturais são agrupados de acordo com a semelhança de suas características proporcionando a caracterização de seis grandes grupos denominados de biomas: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Pampa e Mata Atlântica. Segundo o Relatório Anual publicado pela Fundação SOS Mata Atlântica (2022), o bioma Mata Atlântica abrange originalmente três países (Argentina, Paraguai e Brasil) correspondendo a cerca de 15% do território brasileiro, passando por 17 estados e abriga em torno de 72% da população brasileira.

Três dos maiores centros urbanos do continente sul-americano se encontram nessa área que também concentra 80% do PIB do país e é ainda onde mais de 60% da população brasileira recebe o fornecimento de água (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2021). Os estados contemplados pela Mata Atlântica são: Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC), Paraná (PR), São Paulo (SP), Goiás (GO), Mato Grosso do Sul (MS), Rio de Janeiro (RJ), Minas Gerais (MG), Espírito Santo (ES), Bahia (BA), Alagoas (AL), Sergipe (SE), Paraíba (PB), Pernambuco (PE), Rio Grande do Norte (RN), Ceará (CE) e Piauí (PI).

A floresta forneceu recursos para o início do crescimento econômico do país, e, conseqüentemente, acabou sendo fragmentada pela formação dos núcleos urbanos, construção de ferrovias, rodovias, etc. Alguns estudos, como o de Martinelli e Moraes (2013), apontam que essa transformação de área reduziu o bioma Mata Atlântica para aproximadamente 8,5% de seu tamanho original. Outros estudos, como o monitoramento produzido pela Fundação SOS Mata Atlântica (2022) junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (INPE) realizados desde 1990, citam que os remanescentes florestais seriam em torno de 12,4% da sua área original com vegetação nativa.

Essa redução passou a ameaçar pelo menos 1.500 espécies de sua flora nativa e 598 espécies da fauna nativa, estimando-se que deste total 428 espécies seriam endêmicas, ou seja, ocorrem exclusivamente na Mata Atlântica (ICMBio, 2016). Por esta razão, esse bioma foi declarado como um dos *hotspots* globais de conservação da biodiversidade (área de atenção por ter alta biodiversidade e estar muito ameaçada). Aqui revelam-se duas problemáticas que necessitam atenção: a exploração histórica e desordenada e a inserção de espécies exóticas aos biomas.

Acerca dessa intensa exploração, o manejo florestal, baseado na ciência, passa a ser evidenciado por ser voltado ao melhor conhecimento da estrutura e função dos ecossistemas florestais (Silva, 1996). A partir do manejo é possível projetar práticas organizadas de manipulação e uso ideais e sustentáveis dos recursos florestais. Especialmente após os Decretos nº 99.547 de 1990 (BRASIL, 1990) e nº 750 de 1993 (BRASIL, 1993) os quais culminaram posteriormente com a criação da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, chamada de Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006), o desmatamento de áreas de vegetação nativa deste bioma foi freado (Fundação SOS Mata Atlântica, 2022).

Para possibilitar o atendimento à demanda crescente por produtos madeireiros no país, a indústria no Brasil vem desenvolvendo-se baseada principalmente na monocultura de espécies exóticas (Padilha e De marco júnior, 2018). Esse cenário resultou em uma expansão das áreas de florestas plantadas. Apesar de contribuir para a conservação dos recursos naturais (Felton et al., 2016), a introdução de espécies exóticas representa um risco para a biodiversidade nativa devido à perda e fragmentação direta do habitat, aumento de invasões potenciais e mudanças no funcionamento do ecossistema (Pivello et al., 2024). Uma alternativa à silvicultura de espécies exóticas é a produção de madeira a partir de espécies nativas (COALIZA BRASIL, 2021), que é limitada pelo nosso atual nível de conhecimento sobre essas plantas, e que ainda necessita de muitos estudos.

A produção de madeira por meio de sistemas agroflorestais (SAFs) de pequena escala também pode ser uma fonte alternativa de renda para os agricultores, pois promove o uso de produtos não madeireiros, o uso sustentável da terra e aumenta a oferta de madeira (Maier et al., 2018). Os produtos de base florestal, madeireiros ou não madeireiros, possuem potencial econômico especialmente em SAFs, que podem permitir não apenas a conservação e manutenção da biodiversidade regional, mas ao mesmo tempo proporcionar melhorias socioeconômicas para a vida dos habitantes das regiões (Maier et al., 2018; Urruth et al., 2022; Rodrigues, 2024).

Para garantir a manutenção de áreas de vegetação nativa, a Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006), especifica um tipo de licença obrigatória para viabilizar o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa. Tal registro denomina-se Documento de Origem Florestal (DOF). O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

(IBAMA) é o órgão responsável pela emissão e divulgação sobre os DOF emitidos, os quais permitem a identificação dos caminhos por onde transitam os materiais de origem florestal.

A análise dos dados públicos do DOF para o Estado de Santa Catarina aponta que a espécie madeireira mais licenciada para corte e transporte no estado é a *Araucaria Angustifolia* (Araucária). A madeira da Araucária tem um amplo e histórico mercado de compra no Brasil (Sá et al., 2023), porém os produtos oriundos das sementes dessa espécie ainda vêm ganhando mercado aos poucos (Fiebig et al., 2024).

A portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022 (MMA, 2022), a qual altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção aponta a espécie *Araucaria angustifolia* como “em perigo” (EN). Ressalta-se aqui uma nova problemática: a utilização de uma espécie ameaçada de extinção para a qual salienta-se a importância do desenvolvimento de estudos que visem despontar o pinhão como um produto para ganhar ainda mais espaço na economia, o que pode trazer a valorização da árvore de pé e não apenas o seu corte (Magnanti e Rover, 2021).

Pesquisas que identifiquem características fitogenéticas do pinhão (Mantovani et al., 2004; Zanette et al., 2017) podem ser encontrados em evidência, porém ainda são poucos os estudos que relacionem o uso desse alimento com o crescimento econômico que promova melhoria no setor econômico-social, além de auxiliar na conservação das espécies (Danner, 2012; Schulz, 2016).

Estudar e evidenciar a possibilidade de uso dos produtos nativos de maneira sustentável é essencial para aumentar a valorização e conservação das espécies. Segundo Danner et al. (2012), ao longo dos anos, o pinhão tem capacidade de geração de renda superior à renda da madeira da Araucária, desde que sejam utilizadas técnicas de manejo adequadas.

O cultivo da Araucária voltado ao interesse econômico do pinhão revela-se, então, uma ferramenta eficaz para aumentar os plantios e diminuir a exploração da madeira das Araucárias remanescentes (Silva e Miguel, 2017; Barbosa et al., 2021). Porém, conhecer os reais custos econômicos do processo extrativista da cadeia produtiva do pinhão pode ser difícil devido à complexidade dessa cadeia, à alta informalidade e baixa organização, além de possuir atividades manuais e riscos

elevados de acidentes muitas vezes não contabilizados (Silva, 2025). Pode-se ressaltar aqui, mais uma problemática que envolve lacunas de pesquisa: o levantamento dos preços e análise de mercado do pinhão.

Os preços de mercado do pinhão para o Estado de Santa Catarina são levantados pelo censo agropecuário executado pelo IBGE (2023b) e também relatados nas bases de dados das Centrais de Abastecimento do Estado de Santa Catarina S/A (CEASA/SC) ao qual compete executar a política de abastecimento hortifrutigranjeiro e de outros produtos alimentícios.

Pesquisas que relacionem os valores de uso da madeira relatados em bases públicas oficiais como o DOF com os preços de mercado e quantidades produzidas acerca do pinhão (CEASA/SC ou IBGE) tem o potencial de evidenciar que o uso dos produtos dessas espécies nativas pode ser economicamente atrativo (Deboni et al., 2025).

Após decorrido o tempo (anos) de extração dos produtos não madeireiros, dentro de um plano de manejo sustentável da espécie, pode-se prever sua associação ao corte das plantas de forma legalizada para aproveitamento também dos produtos madeireiros (Araucária) (Rosot, 2007). Dessa maneira, prolonga-se o tempo de interesse pela planta viva, o que proporciona a troca de material genético entre exemplares, estimula o interesse pelo plantio (ou replantio) e auxilia na sua conservação (Magnanti e Rover, 2021).

Tanto para incentivar o plantio da Araucária quanto prolongar o interesse pelas árvores já existentes, tona-se necessário o conhecimento sobre os locais de ocorrência da mesma. Bastos et al. (2024) e Bohora Schlickmann et al. (2020) pontuam que existe uma sensibilidade desta formação florestal à variáveis ambientais e cenários de mudanças climáticas. Acerca deste tópico mais um problema pode ser salientado como lacuna de pesquisa: as relações da Araucária com as variáveis ambientais dos seus locais de ocorrência e qual será a resposta dessa espécie diante das mudanças climáticas (Brandes, 2021).

Diante das problemáticas expostas, especialmente daquelas relacionadas à espécie *Araucaria angustifolia* justifica-se a proposição do objeto de pesquisa apresentado neste projeto além de evidenciar a importância do uso das informações apresentadas nas bases de dados abertas.

1.1 QUESTÕES NORTEADORAS DA PESQUISA

- a) Qual é a representatividade em volume e preços da espécie *Araucaria angustifolia* nos fluxos de produtos madeireiros no Estado de Santa Catarina?
- b) Quais são as variáveis ambientais dos municípios de Santa Catarina que podem sinalizar maior ou menor produção de pinhão pela Araucária?
- c) Como os dados de coordenadas do Documento de Origem Florestal podem contribuir para a criação de um modelo de nicho de ocorrência da espécie *Araucaria angustifolia* em cenários climáticos atuais e em projeções futuras?

1.2 HIPÓTESES DE PESQUISA

- a) Há um agrupamento de dados públicos do Documento de Origem Florestal que pode apontar o volume do fluxo legalizado das principais espécies florestais no Estado de Santa Catarina e apontar seus preços de uso.
- b) Um grupo de dados de preço e quantidade de pinhão pode sinalizar os principais municípios produtores em Santa Catarina e evidenciar quais variáveis ambientais mais se relacionam com a produção de pinhão.
- c) Um modelo de probabilidade de nicho de ocorrência da *Araucaria angustifolia* pode ser criado para identificar os municípios brasileiros com maior chance de ocorrência dessa espécie e as coordenadas do DOF podem ser utilizadas para validá-lo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Valorar e fortalecer os usos de produtos da espécie *Araucaria angustifolia* no Estado de Santa Catarina e no Brasil para evidenciar potenciais áreas de plantio como possibilidade para sua conservação e alternativa ao perigo de extinção da espécie.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Analisar os fluxos legalizados de produtos madeireiros e não madeireiros (volume e preços) oriundos de espécies florestais nativas provenientes de outros estados para Santa Catarina e originados dentro do próprio estado;
- b) Relacionar a produção de pinhão pela *Araucaria angustifolia* com variáveis ambientais para os municípios de Santa Catarina;

- c) Desenvolver um modelo de probabilidade de nicho de ocorrência da *Araucaria angustifolia* diante de variáveis bioclimáticas em cenários atuais e em tendências futuras.

1.4 ESTRUTURA DA TESE

Esta tese foi estruturada em uma introdução, revisão bibliográfica e conclusão gerais, além de três capítulos de forma que cada capítulo corresponde a um artigo científico.

O primeiro artigo científico intitula-se “Análise e fluxo de produtos de origem florestal nativa no Estado de Santa Catarina, Brasil”. Este artigo abordou todos os produtos florestais nativos listados no DOF no período de 2007 a 2022, originados em outros estados brasileiros e enviados para SC ou originados no próprio estado.

O segundo artigo refere-se à pesquisa: “Influência de variáveis ambientais na produção de pinhão pela *Araucaria Angustifolia* nos municípios de Santa Catarina, Brasil”. Nesta seção foram abordados os dados de preço e quantidade de pinhão produzidos em SC e feita uma relação com variáveis ambientais dos municípios que produzem e não produzem essa semente.

Por fim, o terceiro artigo traz um modelo de probabilidade de ocorrência da espécie *Araucaria angustifolia* para todos os municípios brasileiros. Este artigo foi intitulado “Modelo de nicho de ocorrência da *Araucaria angustifolia* por municípios brasileiros em cenário climático atual e futuro” e utilizou as variáveis bioclimáticas disponibilizadas pelo WolrdClim para análise do cenário atual e futuro.

Por fim, apresenta-se uma conclusão geral analisando as hipóteses e objetivos específicos das pesquisas realizadas e proposição de estudos futuros acerca da temática proposta.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Visando maior entendimento acerca da temática que envolve a presente proposta de projeto de pesquisa, apresenta-se nesta seção, o levantamento de literatura de forma a contemplar os objetivos específicos detalhados anteriormente.

2.1 ESTADO DA ARTE REFERENTE A EXPLORAÇÃO DOS BIOMAS

Apesar da longa história de degradação ambiental no Brasil e no mundo, são recentes as linhas de pesquisa que têm sido desenvolvidas para compreender a dinâmica dos processos de degradação dos biomas e formas para tentar revertê-los (Guerra et al., 2020). Sendo assim, conhecer outros estudos da temática de florestas nativas e seus usos pode ser o ponto de início para a proposição de alternativas.

2.1.1 Os biomas brasileiros e o uso das florestas nativas

O Ministério do Meio Ambiente (MMA) juntamente com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2003, com a finalidade de atender a uma necessidade de representar cartograficamente os biomas no território brasileiro, estabeleceram um conceito para bioma (Nogueira Júnior et al., 2019). Esse conceito define, então, que um bioma se trata de um conjunto de vida, seja ela vegetal ou animal, que é delimitado conforme agrupamentos por tipos de vegetação próximos e identificáveis em escala regional, os quais possuem condições geoclimáticas parecidas e compartilham um histórico de mudanças, que resultam em uma diversidade biológica própria do local (IBGE, 2004).

Segundo Nogueira Júnior et al. (2019) as diversas correlações entre os biomas brasileiros em união com os conceitos fitogeográficos foram responsáveis pela criação do Mapa de Vegetação do Brasil. Este mapa, aliado ao embasamento técnico operacional de estudos, trouxe como produto o Mapa de Biomas do Brasil contendo os seis biomas brasileiros: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal.

No Brasil, os biomas têm sido utilizados como base para o estabelecimento de leis, o planejamento de ações e o direcionamento de recursos que proporcionem a conservação e uso sustentável da biodiversidade e da terra, com minimização das mudanças climáticas. Em vista a todo o desmatamento causado nos biomas brasileiros especialmente no século XX, muita fragmentação florestal foi causada. Isso traz preocupação devido ao baixo potencial desses fragmentos para manter a biodiversidade nativa ao longo do tempo e apenas quando reconectados terão aumento do potencial para renovar trocas biológicas entre eles (Rodrigues et al.,

2011). A restauração florestal é uma estratégia global para a mitigação das mudanças climáticas, garantir o restabelecimento desses processos ecológicos pode proporcionar tanto o sucesso da restauração quanto regular os serviços ecossistêmicos (Gardon, 2020).

2.1.1.1 Legislação de proteção às florestas nativas

Ao longo das décadas o Brasil criou e ajustou suas legislações buscando a proteção das florestas nativas. A exemplo disso, pode-se mencionar a Lei 4.771 de 1965, o primeiro Código Florestal Brasileiro, substituído pelo atual Código Florestal brasileiro, Lei 12.651/2012. É a legislação que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e que diretamente aponta as áreas das propriedades rurais que devem ser destinadas à proteção ambiental de acordo com o tipo de bioma. Além das Áreas de Preservação Permanente, no seu Art. 3º (BRASIL, 2012), a lei aponta que essas áreas se chamam Reserva Legal (RL) e definem-se como uma área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12. Sua função é justamente assegurar que ocorra o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural e ainda auxilie na conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como para servir como abrigo e proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Segundo o Art. 12 da citada lei, “todo imóvel rural deve manter área com cobertura de vegetação nativa, a título de Reserva Legal, sem prejuízo da aplicação das normas sobre as Áreas de Preservação Permanente (APP):” I – se o imóvel estiver localizado na Amazônia Legal: 80% (oitenta por cento), em imóvel situado em área de florestas; 35% (trinta e cinco por cento), se o imóvel estiver situado em área de cerrado; 20% (vinte por cento), da área de imóvel situado em área de campos gerais; II – se a propriedade localiza-se nas demais regiões do País: 20% (vinte por cento) da área (BRASIL, 2012).

Além desta, deve-se citar a Lei nº 9.605 de 1998, chamada de Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998). Essa legislação estabeleceu sanções penais e administrativas para ações danosas ao meio ambiente, bem como para destruição de florestas, corte de árvores em florestas de domínio público sem autorização, comercialização de produtos de origem florestal obtidos de forma ilegal, etc..

De forma específica para o Bioma Mata Atlântica, um dos grandes marcos legais para controle florestal é o Decreto nº 99.547 de 1990, o qual regulamentou a Política Nacional do Meio ambiente e criou restrições para a exploração de vegetação

nativa em área de Mata Atlântica, passando a necessitar de autorização do IBAMA. Após esse decreto, salienta-se o Decreto n. 750 de 1993, que revogou o decreto anterior e aplicou regras ainda mais rígidas para o corte e exploração de vegetação nativa desse bioma. Ambos os decretos foram base para a criação da Lei da Mata Atlântica.

2.1.1.2 Outras legislações relevantes

O amparo à conservação da biodiversidade dos biomas brasileiros e de seus remanescentes passa prioritariamente pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) a qual é pautada pela Lei nº 6.938, de 31/08/1981. Destacando-se ainda como de suma importância para a proteção dos biomas a criação de áreas protegidas, como Unidades de Conservação, balizadas pela Lei nº 9.985/2000 (institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC).

Também necessita ser mencionado o Decreto nº 6.660 de 2008 (BRASIL, 2008), o qual revogou o Decreto nº 750/1993 e passou a regulamentar dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (Lei Mata Atlântica).

2.1.2 O bioma Mata Atlântica e o Estado de Santa Catarina

O Estado de Santa Catarina encontra-se inserido no Bioma Mata Atlântica. Dos 17 estados brasileiros de abrangência da Mata Atlântica, os dados do Atlas da Mata Atlântica apontam que entre 2019 e 2020, cinco estados acumulam um total de 91% do desflorestamento do bioma, são eles: Minas Gerais (4.701 ha), Bahia (3.230 ha), Paraná (2.151 ha), Santa Catarina (887 ha) e Mato Grosso do Sul (851 ha). Sendo assim, Santa Catarina é o quarto estado que mais desmatou a área original do Bioma no referido ano (SOS Mata Atlântica, 2021).

A conservação dos remanescentes de Mata Atlântica e a recuperação da sua vegetação nativa tornam-se fundamentais para a sociedade brasileira. Por essa razão, o bioma Mata Atlântica, por se tratar de um *hotspot* de conservação, é também protegido pela Lei nº 11.428/2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006), a qual é regulamentada pelo Decreto nº 6.660/2008 (BRASIL, 2008). Além disso, o Decreto Presidencial de 21 de setembro de 1999 Institui o "Dia da Mata Atlântica", a ser comemorado em todo País no dia 27 de maio de cada ano. A área de remanescentes florestais do Bioma Mata Atlântica pode ser visualizada no ANEXO 1, que contém o mapa levantado pela Fundação SOS Mata Atlântica (2025).

2.2 O DOCUMENTO DE ORIGEM FLORESTAL

2.2.1 O histórico da criação e evolução do DOF

A Portaria MMA nº 253 de 18/08/2006 (MMA, 2006), publicada no Documento Oficial da União em 21 de agosto de 2006 foi responsável por instituir, a partir da data de 1º de setembro de 2006, no âmbito IBAMA, o Documento de Origem Florestal (DOF) em substituição à Autorização para Transporte de Produtos Florestais - ATPF.

A Instrução Normativa (IN) nº 21, de 24 de dezembro de 2014, para atendimento do que foi disposto no art. 35 da Lei nº 12.651, de 2012, instituiu o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor), “com a finalidade de controlar a origem da madeira, do carvão e de outros produtos e subprodutos florestais e integrar os respectivos dados dos diferentes entes federativos”. O art. 31 desta instrução normativa foi alterado pela Instrução Normativa Ibama nº 9, de 12 de dezembro de 2016 e passou a constituir o DOF como licença obrigatória para o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa, inclusive o carvão vegetal nativo.

Para emitir esse documento de transporte e qualquer outra operação fica determinado o preenchimento eletronicamente por meio do sistema DOF, o qual é disponibilizado via internet pelo IBAMA, sem ônus financeiro aos setores produtor e empresarial de base florestal (usuários finais do serviço) e aos órgãos de meio ambiente integrantes do SISNAMA, como gestores no contexto da descentralização da gestão florestal.

Fica também criado e regulamentado pela Resolução CONAMA nº 379 de 19/10/2006 um sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Isso significa que serão disponibilizados na Rede Mundial de Computadores as informações sobre a gestão florestal, no prazo máximo de cento e oitenta dias, observadas as normas florestais vigentes. Por fim, a Instrução Normativa IBAMA nº 1, de 30 de janeiro de 2017 foi elaborada com o objetivo de tratar dos procedimentos de suspensão e/ou bloqueio no DOF.

Configuram dados de entrada no sistema para a emissão do DOF e que serão públicos (CONAMA, 2006):

- a) Dados do Emissor;

- b) Dados da Origem do Produto Transportado: origem (local), coordenadas, endereço, bairro, município, roteiro de acesso, autorização (número) e tipo de autorização;
- c) Dados dos Produtos Transportados: produto/espécie (nome das espécies e/ou produto), quantidade, unidade de medida da quantidade, valor do produto;
- d) Dados do Receptor;
- e) Dados do Destino do Produto Florestal: destino (local), coordenadas, endereço, bairro, município, roteiro de acesso
- f) Dados Complementares: meio de transporte, placa/registro, nº de documento fiscal, data de emissão, data de validade, rota de transporte, código de controle (emitido pelo sistema e observações para uso da fiscalização).

Segundo o Ibama (2023b), na data de 5 de dezembro de 2022, passou a vigorar uma atualização no sistema de obtenção do DOF. Essa atualização ficou denominada como Sistema DOF+ Rastreabilidade a qual passa a ser a ferramenta de emissão, gestão e monitoramento do Documento de Origem Florestal (DOF). A nova ferramenta foi desenvolvida procurando melhorias no sistema DOF em funcionamento desde 2006, sendo que este, passa agora a ser chamado de DOF Legado.

A principal incrementação no sistema envolve mecanismos de rastreio das toras e, com isso, torna-se possível a identificação da origem de produtos florestais madeireiros brutos e processados. O Sistema DOF+ Rastreabilidade cria, agora, um código de rastreio que acompanhará o produto desde a origem até sua destinação final. Este código é elaborado a partir do número da Autorização de Exploração (Autex) proveniente do Sinaflor e sistemas estaduais integrados (Mato Grosso do Sul e Pará) (IBAMA, 2023b).

Acerca de quais são os produtos florestais que estão sujeitos ao controle e, portanto, exigem a emissão de DOF para o seu transporte, primeiramente salienta-se que o sistema DOF Legado permanecerá com as subclassificações estabelecidas anteriormente. Porém, para DOFs emitidos a partir de 5 dezembro de 2022 seguindo o previsto no Anexo IV da Instrução Normativa Ibama nº 16 de 25 de novembro de 2022, passam a ser adotadas, quando se aplicar, as definições inclusas no Anexo III

da Instrução Normativa Ibama nº 21/2014, são sujeitos ao controle os seguintes produtos (IBAMA, 2022b):

1. Madeira Beneficiada: aspecto semelhante ao de Madeira Serrada sendo que pode ou não admitir beneficiamento posterior. Pode ser denominada como: Decking; Forro (lambрил); Pisos e Assoalhos; Porta Lisa Maciça; Portal; Madeira Serrada Aplainada 2 faces (S2S); Madeira Serrada Aplainada 4 faces (S4S); e, Tacos.

2. Madeira Serrada: desdobro direto de toras ou toretes, constituída de peças cortadas longitudinalmente por meio de serra. Podem ser conhecidos como: Bloco, Quadrado ou Filé, Pranchão, Prancha, Viga, Vigota, Caibro, Tábua, Sarrafo, Ripa e Vareta, etc.

3. Madeira Serrada de Aproveitamento: aquela que é uma peça de madeira oriunda da conversão de Resíduo para Fins de Aproveitamento Comercial. Pode denominar-se com os mesmos termos exemplificados de Madeira Serrada.

4. Produto Acabado: é aquele que já passou pelo processamento industrial e já está pronto para o uso final (não comporta qualquer transformação adicional). É isento do acobertamento do DOF para transporte e armazenamento.

5. Resíduo para Fins de Aproveitamento Industrial: não são passíveis de uso na produção de energia. Foram beneficiados e são resultantes da indústria da madeira, tais como: aparas, costaneiras e outras peças de madeira. Devem ser devidamente identificados por espécie, destinados ao aproveitamento em peças de madeira.

6. Resíduos para Fins Energéticos: aqueles que são aproveitados para finalidades energéticas, como: aparas, costaneiras, sobras do processo de desdobro da madeira, maravalhas, grânulos e serragem.

2.2.2 A Plataforma do Sinaflor

A Plataforma Sinaflor é o ambiente onde ocorre a junção de quatro sistemas de informação capazes de proporcionar a compreensão de toda a manipulação de madeira nativa desde sua origem até o consumidor final (território nacional ou comércio exterior). Os quatro sistemas de informações integradas dos produtos são: produção, industrialização, comércio e transporte. É no Sinaflor que os interessados (requerentes) no uso sustentável do recurso florestal (Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS) ou converter o solo para uso alternativo (Lei 12.651/2012) (Autorização de Supressão de Vegetação – ASV e Uso Alternativo do Solo – UAS), apresentam uma caracterização do empreendimento. Nesta fase devem ser

adicionadas informações geoespaciais e mapas e, ainda, um projeto com informações sobre as árvores (inventário florestal) e áreas objeto de exploração (IBAMA, 2022a).

Compete aos órgãos ambientais fazer a avaliação das informações e apontar se a magnitude do projeto é baixa no que se refere ao impacto ambiental. Se a magnitude for baixa, será emitida uma autorização (geração de um crédito bruto). Caso o detentor da autorização vier a efetivar uma exploração do recurso ou da área, a informação deverá ser declarada agora no Sinaflor+ (plataforma adaptada ao DOF+, rastreabilidade desde a localização na floresta até o seu local de aproveitamento) (IBAMA, 2022a).

Ainda segundo o Manual do Usuário (IBAMA, 2022a), se recurso florestal não for utilizado na mesma propriedade e seja doado ou industrializado e comercializado, o “crédito florestal” (ou crédito líquido) originado na declaração de corte referente ao que foi autorizado pelo órgão competente, migrará para o Módulo DOF, cobrindo o transporte da madeira (da origem ao local de desdobro).

Então, no Módulo DOF deverá ocorrer um registro da transformação industrial ocorrida utilizando fatores de conversão que estejam aprovados pelos órgãos competentes (crédito processado). O processo de comercialização dos produtos ocorre da seguinte maneira: o vendedor submete no sistema uma oferta, aquele que tem interesse de compra (comprador), ao aceitar a oferta, firmará uma transação, sendo o contrato virtual entre as partes. Fica assim, possibilitada a emissão do DOF com cobertura do transporte físico da carga (IBAMA, 2022a).

As informações fornecidas pelo Ibama (2022a) ainda salientam que aquele que for o consumidor final no Brasil, quando adquire um produto madeireiro de origem nativa, o comerciante precisa emitir um DOF Isento de Cadastro Técnico Federal (CTF), associado à Nota Fiscal (crédito comercializado). Desta forma, o cidadão que adquiriu estará amparado de forma legal para realizar o transporte da mercadoria até o local desejado (obra ou residência). As informações e dados provenientes da Plataforma do Sinaflor a partir de 2022 devem ser expostas nos Painéis Analíticos da Gestão da Madeira.

2.3 A ESPÉCIE *Araucaria angustifolia*

A Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista (FOM) é um tipo de formação florestal que pertence ao Bioma Mata Atlântica (Brasil, 2006). O estrato superior da FOM tem forte predominância da *Araucaria angustifolia* (Figura 1), espécie com pertencente à Classe Coniferopsida, à Ordem: Coniferae e à Família:

Araucariaceae. Em geral, a espécie possui altura superior a 20 m e representa em torno de 40% dos indivíduos da FOM, podendo coexistir com diversas outras espécies nativas de porte inferior (Danner et al., 2012).

Segundo o Sinaflor (2022) são conhecidos como nomes populares da *Araucaria angustifolia*: Araucária, Curií, Pinheiro-cajuva, Pinheiro-chorão, Pinheiro-vermelho, Curi, Pinhão, Pinheiro-das-missões, Pinheiro-do-paraná, Pinho, Pinho-do-paraná, Pinho-nacional, Pinheiro-preto, Pinheiro-cajová, Pinheiro-branco, Pinheiro-do-brasil, Pinheiro, Pinheiro-rajado, Pinheiro-macho-fêmea, Pinheiro-brasileiro, Pinheiro-monóico, Pinheiro-elegante, Pinheiro-macaco, Pinheiro-são-josé, Pinho-paraná, Pinheiro-Araucária, Pinho-brasileiro, Pinheiro-da-ponta-branca, Curiúva e Pinheiro-caiová.

Figura 1 – Árvores da espécie *Araucaria angustifolia*.



Fonte: Própria autora.

Devido à alta qualidade da madeira para construções e do alto teor de celulose para fabricação de papel, a *Araucaria angustifolia* foi durante várias décadas um dos produtos mais importantes na exportação brasileira. Entre 1915 e 1960, estima-se que o Brasil exportou 18,5 milhões de m³ de madeira extraída quase que totalmente da Floresta com Araucária (Koch e Corrêa, 2010).

Desde o ano de 2001 a legislação brasileira passou a impedir a exploração da madeira de Araucárias nativas e ela passou a ser listada como espécie nativa da flora brasileira ameaçada de extinção (CONAMA, 2001). No Estado de Santa Catarina, no ano de 2021 (IBGE, 2021b), ocorreu a extração de 3916 toneladas de

pinhão, que resultaram em um valor de produção de R\$ 10.521.000,00. Acerca dos produtos madeireiros nativos, em 2021, os dados do IBGE (2021b) apontaram que 16 mil árvores de pinheiro brasileiro (*Araucária*) foram abatidas gerando 22.506 m³ de madeira em tora.

Uma importante pesquisa realizada por Zanette et al. (2017) apontou que uma boa rentabilidade em plantios de *Araucária* está diretamente relacionada a um manejo adequado que aumente a produção de pinhões. Sugere-se que sejam utilizados para isso, espaçamentos mais amplos do que aqueles usados objetivando a produção de madeira e, orientam que não seja realizado desbaste de ramos. Um dos principais pontos é que devem ser plantadas de *Araucárias* bem selecionadas visando alta produção de pinhões e que podem ser propagadas por enxertia, o que significa proporcionar antecipação do início da produção de pinhões e também a escolha do sexo da planta (masculina ou feminina).

Em um cenário considerado ideal, atribui-se em média oito ramos por verticilo (conjunto de ramos) e ao atingir a fase adulta, a produção de cinco pinhas por ramo. A pesquisa de Zanette et al. (2017) estima ainda que, uma *Araucária* tenha o potencial de ter 64 ramos produtivos em uma única planta e 320 pinhas. Assim, se cada pinha tem cerca de 80 pinhões cheios e média de 6 g por pinhão, tem-se o equivalente a 480 g de pinhão por pinha e 153,6 kg de pinhão por *Araucária*. Então, se for realizado um plantio de *Araucária* em espaçamento 10 m x 10 m, com densidade de 70 plantas femininas e 30 masculinas (propagadas por enxertia) o potencial produtivo seria 10.752 kg/ha.

É importante pontuar, que prevendo a alimentação das espécies zoocóricas e dispersão das sementes, a Lei nº 15.457, de 17 de janeiro de 2011, em seu art. 1º retrata que fica proibida a colheita de pinhão antes do dia 1º de abril, sendo proibido, ainda, antes desta data, seu transporte e comercialização (SANTA CATARINA, 2011).

2.4 VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Podem ser consideradas variáveis ambientais todas as características do ambiente de ocorrência de uma espécie, tais como: temperatura do ar, precipitação, altitude, vento, radiação, umidade relativa do ar, tipo de solo, etc (Deboni, 2025).

2.4.1 Variáveis bioclimáticas do WorldClim

As variáveis bioclimáticas disponibilizadas pelo WorldClim (2025) são amplamente utilizadas em estudos de modelagem de distribuição de espécies e nicho de ocorrência de espécies. Esse conjunto de variáveis é derivado de cálculos de

valores mensais de temperatura e precipitação para gerar variáveis que sejam biologicamente mais significativas (WORLDCLIM, 2025).

A base de dados do WorldClim nomeia e define as variáveis bioclimáticas disponibilizadas da seguinte maneira:

- a) BIO1 = Temperatura média anual (°C);
- b) BIO2 = Amplitude média diária (°C) (temperatura máxima - temperatura mínima);
- c) BIO3 = Isotermalidade (%) (BIO2/BIO7) ($\times 100$);
- d) BIO4 = Sazonalidade da temperatura (%) (desvio padrão $\times 100$);
- e) BIO5 = Temperatura máxima do mês mais quente (°C);
- f) BIO6 = Temperatura mínima do mês mais frio (°C);
- g) BIO7 = Amplitude anual de temperatura (°C) (BIO5-BIO6);
- h) BIO8 = Temperatura média do trimestre mais chuvoso (°C);
- i) BIO9 = Temperatura média do trimestre mais seco (°C);
- j) BIO10 = Temperatura média do trimestre mais quente (°C);
- k) BIO11 = Temperatura média do trimestre mais frio (°C);
- l) BIO12 = Precipitação anual (mm);
- m) BIO13 = Precipitação do mês mais chuvoso (mm);
- n) BIO14 = Precipitação do mês mais seco (mm);
- o) BIO15 = Sazonalidade da precipitação (%) (Coeficiente de Variação);
- p) BIO16 = Precipitação do trimestre mais chuvoso (mm);
- q) BIO17 = Precipitação do trimestre mais seco (mm);
- r) BIO18 = Precipitação do trimestre mais quente (mm);
- s) BIO19 = Precipitação do trimestre mais frio (mm);

Essas variáveis são a representação de tendências anuais (como o Bio 1 e Bio 12), sazonalidade (como Bio7) e fatores ambientais extremos ou limitantes (como Bio5, Bio 6, Bio13 e Bio14).

O WorldClim também disponibiliza as mesmas 19 variáveis bioclimáticas calculadas para cenários futuros de mudanças climáticas. Os dados disponibilizados são projeções climáticas futuras reduzidas do *Coupled Model Intercomparison Project Phase 6* (CMIP6) o qual se trata de um conjunto de modelos globais utilizado nas análises de mudanças climáticas do IPCC e tem como metodologia o uso de diferentes níveis de aquecimento (Guveia; Marengo, 2019).

A redução e a calibração (correção de viés) foram realizadas com o WorldClim v2.1 como clima de base. Os valores mensais de temperatura mínima, temperatura máxima e precipitação foram processados para 23 modelos climáticos globais (MCGs) e para quatro Caminhos Socioeconômicos Compartilhados (PECs): 126, 245, 370 e 585, indo do cenário mais otimista para o mais pessimista (WORLDCLIM, 2025).

Há cenários para períodos de 20 anos (2021-2040, 241-2060, 2061-2080, 2081-2100) e os dados são disponibilizados nas seguintes resoluções espaciais (expressas em minutos de um grau de longitude e latitude): 10 minutos, 5 minutos, 2,5 minutos e 30 segundos.

2.5 MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES

Estudos de modelagem cada vez mais tem buscado desenvolver modelos para diferentes cenários capazes de identificar a variação dos locais em que as espécies se encontram. Com isso, os resultados dos modelos proporcionam uma discussão sobre padrões de distribuição destas espécies às mudanças nas variáveis ambientais que as restringem fisiologicamente a nichos específicos (Silva e Rocha, 2024). Em seu estudo, Silva e Rocha (2024) apontam que modelos têm sido utilizados para fazer uma análise preditiva atual (situação presente) de áreas potencialmente adequadas para aumento ou inserção de espécies ameaçadas, mas também para áreas com fins de conservação e restauração.

Os modelos de distribuição de espécies (MDE ou SDM – *Species Distribution Models*) são modelos que relacionam observações de ocorrência (localização com coordenadas (latitude e longitude) à variáveis ambientais com base estatística ou provenientes de superfícies de retorno (Guisan et al., 2005).

Flor et al. (2021) aponta que os modelos de nicho ecológico proporcionam projeções de ocorrência da espécie que são precisas quando os dados utilizados: são confiáveis, têm o maior número possível de pontos de ocorrência (presença) possíveis (que representem a região em que a espécie ocorre). Esses modelos, possibilitam identificar as condições ideais para sobrevivência de uma espécie, pois se baseia em atributos bióticos, abióticos e espaciais (nicho), sendo uma importante ferramenta para investigar padrões e processos biogeográficos, possibilitando a projeção da distribuição geográfica de espécies a partir de dados esparsos de ocorrência (Guisan et al., 2005). Em geral, a SDM difere da modelagem de nicho ecológico porque na primeira, analisa-se o espaço ambiental e possíveis barreiras geográficas que favorecem ou dificultam a dispersão das espécies.

Para realizar o processo de modelagem é necessária a escolha de um tipo de algoritmo (Nachtigal e da Costa, 2010) tais como aqueles investigam apenas presença da espécie, presença e ausência ou ainda, presença, ausência e *background*. Silva e Rocha (2024) relatam que dentre os algoritmos mais utilizados nas pesquisas estão: MaxEnt (Máxima Entropia), GLM (Modelos Lineares Generalizados), GAM (Modelos Aditivos Generalizados), RF (floresta aleatória) e ANN (Redes Neurais Artificiais).

Para modelos de nicho ecológico, o algoritmo MaxEnt calcula a probabilidade de ocorrência da espécie, fazendo a distribuição de probabilidade da máxima entropia (distribuição mais próxima da distribuição uniforme) relacionando pontos de ocorrência (presença) à um conjunto de variáveis ambientais (Nachtigal e da Costa, 2010).

2.6 A ENGENHARIA AMBIENTAL E OS ODS

Em conformidade com o que se propõe as iniciativas e projetos do SOS Mata Atlântica que afirma que tecnologia é capaz de nos aproximar e auxiliar a alcançar os ODS estimados até 2030, a presente proposta de pesquisa também se liga aos objetivos e salienta a importância dos projetos andarem alinhados a estas demandas.

O objetivo 15 visa refere-se à Vida Terrestre e foca em proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade. Das 12 metas a que abrangem esse ODS, cinco são listadas a seguir como ligadas à esta proposta de pesquisa com seus respectivos indicadores (ONU-BRASIL, 2022).

- a) **15.1** Até 2020, assegurar a conservação, recuperação e uso sustentável de ecossistemas terrestres e de água doce interiores e seus serviços, em especial florestas, zonas úmidas, montanhas e terras áridas, em conformidade com as obrigações decorrentes dos acordos internacionais.

Indicador 15.1.1 - Superfície florestal em proporção a superfície total.

- b) **15.6** Garantir uma repartição justa e equitativa dos benefícios derivados da utilização dos recursos genéticos e promover o acesso adequado aos recursos genéticos.

Indicador 15.6.1 - Número de países que adotaram estruturas legislativas, administrativas e regulatórias para garantir uma distribuição justa e equitativa de benefícios.

- c) **15.9** Até 2020, integrar os valores dos ecossistemas e da biodiversidade ao planejamento nacional e local, nos processos de desenvolvimento, nas estratégias de redução da pobreza e nos sistemas de contas.
- d) 15.a Mobilizar e aumentar significativamente, os recursos financeiros para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas.

Indicador 15.a.1 Assistência oficial ao desenvolvimento e gastos públicos para a conservação e uso sustentável da biodiversidade e ecossistemas

- e) 15.b. Mobilizar recursos significativos de todas as fontes e em todos os níveis para financiar o manejo florestal sustentável e proporcionar incentivos adequados aos países em desenvolvimento para promover o manejo florestal sustentável, inclusive para a conservação e o reflorestamento.

Indicador 15.b.1 Assistência oficial ao desenvolvimento e gastos públicos para a conservação e uso sustentável da biodiversidade e ecossistemas.

Atendendo ao ODS 15, espera-se por consequência atingir os ODS 2, 8 e 12, pois utilizar produtos alimentícios da Mata Atlântica auxiliarão na erradicação da fome, gerarão maior crescimento econômico sobre a comercialização dos produtos não madeiráveis e trarão produção e consumo mais responsáveis acerca dos recursos naturais deste *hotspot* de conservação.

3 ANÁLISE E FLUXO DE PRODUTOS DE ORIGEM FLORESTAL NATIVA NO ESTADO DE SANTA CATARINA, BRASIL

RESUMO: O uso intenso e desordenado de florestas nativas representa um risco significativo à conservação de espécies e biodiversidade e à intensificação das mudanças climáticas. O objetivo do estudo foi analisar os fluxos legalizados de produtos florestais nativos no Brasil com destino a Santa Catarina (SC); ou, originários no próprio estado. Foram estudados 468.243 registros pertencentes a uma base de dados do Documento de Origem Florestal (DOF) (2007 a 2022). Os dados foram processados usando a linguagem de programação Python agrupando os produtos em: *in natura* (não madeireiro), produto de madeira bruta e produto de madeira processada. Os resultados mostraram que os produtos *in natura* (não madeireiro) (2,01 milhões de hastes de palmeira) e de madeira bruta (1,28 milhões de m³) são originários principalmente do Estado de SC. A maior parte da madeira processada é proveniente de outros estados (1,25 milhões de m³), especialmente de Rondônia e Paraná. Toras de *Araucaria angustifolia* representam a maioria dos produtos brutos em SC (95,39%), parte é originária dos estados do Paraná e Rio Grande do Sul, e parte é originária de SC, principalmente do Município de Caçador. O produto processado mais citado foi a madeira serrada (tábua) (81.228 DOFs). Os preços por espécie variaram de US\$ 19,82/m³ (*Erismia uncinatum*) a US\$ 1.214,16/m³ (*Mezilaurus itauba*) para produtos brutos de madeira e de US\$ 116,55/m³ (*Schizolobium amazonicum*) a US\$ 1.136,81/m³ (*Micropholis spp.*) para produtos processados. Algumas das espécies estudadas estão listadas como ameaçadas de extinção ou vulneráveis, além disso, o bioma Mata Atlântica é um *hotspot* de conservação, o que destaca a importância de estudar esta área.

Palavras-chave: Monitoramento; Madeira Legalizada; Mata Atlântica; Conservação dos Biomas.

3.1 INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma grande riqueza natural de espécies de vegetação (flora) e de animais (fauna). Esses espaços naturais brasileiros são agrupados de acordo com a semelhança de suas características proporcionando a caracterização de seis grandes grupos no país denominados de biomas. São eles: Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pantanal, Pampa e Mata Atlântica (MMA, 2024). Segundo o Relatório Anual (SOS Atlantic Forest Foundation, 2022), o bioma Mata Atlântica abrange originalmente três países (Argentina, Paraguai e Brasil) correspondendo a cerca de 15% do território brasileiro, passando por 17 estados e abriga em torno de 72% da população brasileira.

Dos 17 estados brasileiros de abrangência da Mata Atlântica, cinco estados acumulam um total de 91% do desflorestamento do bioma entre os anos de 2019 e 2020, são eles: Minas Gerais (4.701 ha), Bahia (3.230 ha), Paraná (2.151 ha), Santa Catarina (887 ha) e Mato Grosso do Sul (851 ha). Portanto, o Estado de Santa Catarina é o quarto estado que mais desmatou a área original desse bioma (SOS Mata

Atlântica, 2021). Além do desmatamento, incêndios são registrados em biomas, sejam por causas naturais (por diversas causas como *El Niño* e *La Niña*) (Juárez-Orozco; Siebe; Fernández y Fernández, 2017) ou causas antrópicas (para expansão de agricultura e urbanização, por exemplo (Barros-Rosa et al., 2022). Lucas et al. (2023) relatam em seu estudo que 29.6% das pesquisas publicadas até 2020 sobre incêndios florestais nos biomas brasileiros referem-se às ocorrências em Unidades de Conservação (UCs) localizadas na Mata Atlântica.

Em vista a todo o desmatamento causado nos biomas brasileiros especialmente no século XX, muita fragmentação florestal foi causada. Isso traz preocupação devido ao baixo potencial desses fragmentos para manter a biodiversidade nativa ao longo do tempo e apenas quando reconectados terão aumento do potencial para renovar trocas biológicas entre eles (Rodrigues et al., 2011). Devido à grande riqueza de espécies ocorridas na Mata Atlântica (Santos; Silva; Faria, 2023), estudos tem proporcionado esforços na estimativa desses fragmentos e identificado quais variáveis antropogênicas e fatores ambientais impulsionam processos demográficos em fragmentos florestais (Torres et al., 2023). Outros estudos investigam o sequestro de carbono relacionado ao solo em recuperação na Mata Atlântica (Arcanjo; Barufi; Torezan, 2023; Bieluczyk et al., 2023).

A conservação dos remanescentes de Mata Atlântica e a recuperação eficiente da sua vegetação nativa tornam-se fundamentais para a sociedade brasileira sendo capazes de garantir o restabelecimento dos processos ecológicos e proporcionar tanto o sucesso da restauração quanto regular os serviços ecossistêmicos (Gardon; Santos; Rodrigues, 2020). Conforme mencionado em um estudo, foram constatadas 423 espécies de árvores plantadas nos esforços de restauração, o que representam menos de 8% da flora arbórea da Mata Atlântica (De Almeida et al., 2024). Por se tratar de um *hotspot* de conservação, o bioma Mata Atlântica (De Almeida et al., 2024), é também protegido pela Lei nº 11.428/2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006), a qual é regulamentada pelo Decreto nº 6.660/2008 (BRASIL, 2008). A área do Estado de Santa Catarina localiza-se por inteiro inserida dentro deste bioma, justificando assim, ser objeto de estudo desta pesquisa acerca dos fluxos de produtos florestais nativos.

Para garantir a manutenção de áreas de vegetação nativa, a Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), instituiu um tipo de licença obrigatória para viabilizar o transporte e armazenamento de produtos florestais

de origem nativa. Tal registro denomina-se Documento de Origem Florestal (DOF). O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) é o órgão responsável pela emissão e divulgação sobre os DOF emitidos. O DOF surge em substituição ao documento anterior, chamado de Autorização para Transporte de Produtos Florestais (ATPF). Diversas pesquisas vêm estudando a influência ou os dados do DOF para: auxiliar no entendimento do mercado de produtos florestais nativos (Mendonça, 2010; Sousa Júnior; Canto; Costa, 2021; Waldhoff; Vidal, 2015), mapear áreas com potencial de plantio de espécies nativas (Martins et al., 2020a) e, a cadeia de produção do carvão vegetal (Gonçalves et al., 2016; Pinto; Szklo; Rathmann, 2018).

Um importante estudo elaborado por Padilha e De Marco Júnior (2018) salientou que o conhecimento de espécies com alta distribuição e valor de uso já é amplamente estudado. Porém, os autores comentam que pesquisas de espécies de distribuição mais restrita, com baixa abundância e viés espacial é subestimado, sendo que Petisco-Souza et al. (2023) também afirmam que este conhecimento poderia colocar em evidência opções de plantações florestais com maior potencial de lucro. Mesmo que não se ajustem aos mercados globais, as espécies de baixa densidade poderiam compor conjuntos de opções possíveis para pequenas plantações para extração florestal com menor impacto (aproveitando reservas legais ou enriquecimento de áreas) (Padilha; De Marco Júnior, 2018). Ambos os estudos (Padilha; De Marco Júnior, 2018; Petisco-Souza et al., 2023) mencionam como lacuna do conhecimento o valor de uso econômico da madeira.

Sabendo que o DOF apresenta o valor comercial de produtos comercializados de espécies nativas de biomas brasileiros, a questão norteadora da pesquisa foi: como a implementação de esforços brasileiros de rastreamento de produtos florestais nativos pode contribuir para a conservação da flora de um bioma *hotspot*? Valorizar produtos de espécies nativas e analisar seus fluxos de origem e destino pode contribuir para modelos de nicho ecológico (ENMs) (dos Santos Alves et al., 2024; Martins et al., 2020) e consequentemente incentivar o plantio de florestas nativas, além de indicar o valor do uso (Loomis et al., 2019) de produtos legalizados para combater o desmatamento.

O objetivo do presente estudo foi analisar os fluxos legalizados de madeira bruta e produtos florestais beneficiados de espécies nativas originárias de outras unidades federativas (UFs) e destinadas a SC; ou, originárias do próprio estado,

utilizando os dados abertos do DOF quanto a preço, volume, origem e destino dos produtos.

3.2 MATERIAL E MÉTODO

O presente estudo é considerado aplicado e de abordagem quantitativa. Em relação aos objetivos propostos, é classificada como uma pesquisa descritiva e explicativa, com procedimento de coleta de dados secundários obtidos a partir do monitoramento de registros governamentais brasileiros.

A Instrução Normativa nº. 21 de 24 de dezembro de 2014 (IBAMA, 2014a), para atender ao disposto no artigo 35 da Lei nº. 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), instituiu o sistema nacional de controle de origem dos produtos florestais (SINAFLOR). O artigo 31 desta instrução normativa foi alterado pela Instrução Normativa IBAMA nº 9, de 12 de dezembro de 2016 (IBAMA, 2016a), que constituiu o DOF como licença obrigatória para o transporte e armazenagem de produtos florestais de origem nativa, incluindo carvão vegetal nativo.

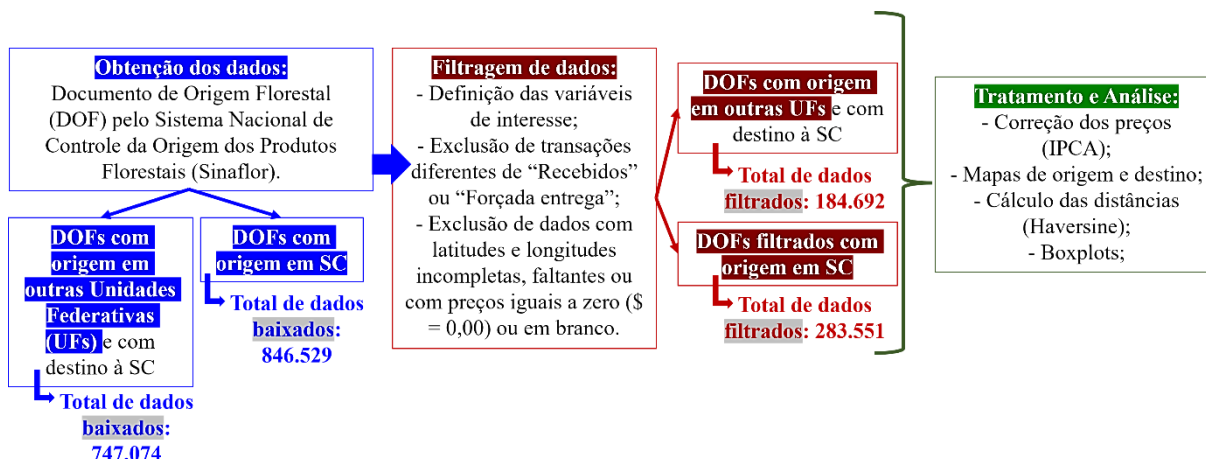
Para emissão deste documento de transporte e qualquer outra operação, fica determinado o preenchimento de formulário eletrônico por meio do sistema DOF, disponibilizado na internet pelo IBAMA, não havendo recolhimento de tributos aos setores produtivos e empresariais de base florestal (usuários finais do serviço), nem aos órgãos ambientais integrantes do sistema nacional de meio ambiente (SISNAMA) como gestores no contexto da descentralização da gestão florestal. É importante esclarecer que o DOF é um instrumento enquanto o SINAFLOR é um sistema posteriormente posto em prática para integrar todos os demais sistemas subnacionais que passaram a ser desenvolvidos a partir da Portaria nº 253, de 2006 (MMA, 2006).

Conforme (IBAMA, 2023), em 5 de dezembro de 2022 entrou em vigor uma atualização do sistema de obtenção de DOFs. Essa atualização foi denominada Sistema de Rastreabilidade DOF+, que passou a ser a ferramenta de emissão, gestão e monitoramento de DOFs. A nova ferramenta foi desenvolvida buscando melhorias no sistema DOF em operação desde 2006, que agora é chamado de DOF Legado.

A Figura 2 apresenta a síntese das etapas metodológicas seguidas no presente estudo. A primeira etapa consistiu na definição da área de estudo (CE), obtenção e preparação do banco de dados. A etapa seguinte foi o processamento e definição dos dados de interesse (filtragem dos dados), para os quais foram realizados os seguintes tratamentos: correções de preços, mapas de origem e destino, cálculo

de distâncias de transporte e análise estatística das variáveis. Todas as etapas são descritas detalhadamente nas próximas seções.

Figura 2 - Fluxograma das etapas da metodologia do estudo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

3.2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em escala estadual para Santa Catarina, Brasil. O estado localiza-se na região sul do país, com uma área total de 95.730,69 km² e possui população estimada no último censo (2022) de 7,61 milhões de habitantes, distribuídos em 295 municípios (IBGE, 2022). O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2021 foi igual a 0,792 sendo o terceiro maior do país, ficando atrás do Distrito Federal (0,814) e de São Paulo (0,806) e o bioma que abrange o estado é a Mata Atlântica (IBGE, 2022b, 2024).

3.2.2 Obtenção e preparação das bases de dados

Os dados analisados são do DOF Legado, disponibilizado pelo SINAFLO, abrangendo o período entre 2007 (início das publicações) e 2022 (último ano com dados completos inseridos para o DOF Legado). Os dados de rastreabilidade do DOF+ (que começaram a ser publicados em 2023) não foram incluídos no escopo do presente estudo. Os dados foram obtidos em formato .csv por meio do sistema de dados abertos do governo federal brasileiro — SINAFLO (IBAMA, 2023) — usando a estrutura de URL <https://dadosabertos.ibama.gov.br/dados/DOF/XX/transporte/YYYY.csv> (onde XX se

refere à sigla de cada UF; e, YYYY equivale a cada ano do período da pesquisa (2007 a 2022)).

Foi utilizada a linguagem de programação Python para baixar e combinar os DOFs de todas as UFs brasileiras cujo destino era SC em um único arquivo .csv. Como os dados são revisados e atualizados periodicamente no SINAFLOR, foi definido o prazo de 01/04/2024 para a última atualização dos dados utilizados no presente estudo (após a publicação o banco de dados ainda é revisado). O script desenvolvido pode ser disponibilizado mediante solicitação.

As variáveis que aparecem nos DOFs e que foram definidas para a análise do presente estudo são 'UF de origem'; 'município de origem'; 'tipo de origem'; 'latitude de origem'; 'longitude de origem'; 'UF de destino'; 'município de destino'; 'latitude de destino'; 'longitude de destino'; 'data de emissão'; 'ano'; 'última transação'; 'data da última transação'; 'produto'; 'nome científico'; 'nome popular'; 'unidade'; 'volume'; e 'valor (\$)'.

Para garantir a confidencialidade de remetentes e destinatários, o número de identificação numérica de pessoas físicas (CPF) ou número do cadastro nacional de pessoas jurídicas (CNPJ) contidos nas variáveis 'CPF/CNPJ do remetente' e 'CPF/CNPJ do destinatário' foram transformados para informação textual. Adotou-se o termo “pessoa física” para quem possui CPF e “pessoa jurídica” para quem possui CNPJ.

Seguindo a metodologia adotada nos relatórios consolidados do IBAMA (IBAMA, 2014b) e também IBAMA (2019), foram filtrados para uso no presente estudo apenas os DOFs declarados em “última transação” como “recebidos” ou “entrega forçada”, excluindo-se, assim, dados como “suspensos”, “impressos”, “cancelados” ou “emitidos” (quando o recebimento não foi reconhecido no sistema pelo destinatário). Documentos de origem florestal com latitudes e longitudes de origem e destino incompletos, ausentes ou com preços de produtos transportados iguais a zero (\$ = 0,00) ou em branco também foram removidos do escopo.

Uma tabela comparando o número de DOFs (N) contabilizados por ano, separados entre os dados baixados (obtidos pelo SINAFLOR) e a quantidade final de dados após filtragem (usados no estudo) foi adicionada ao material suplementar (Apêndice C). O processo de filtragem realizado para os DOFs foi categorizá-los como a) originários de outras UFs e destinados a SC (184.692 DOFs após filtragem); e b) aqueles originários de SC — sem restrição quanto ao destino (283.551 DOFs após

filtragem). O número total de DOFs (N) de interesse filtrados para a pesquisa foi de 468.243.

3.2.3 Processamento e análise dos dados de interesse

Após a filtragem e download dos dados de DOF, foi realizada a análise e interpretação das informações. Para tanto, foi feita uma separação na variável "produto", subdividindo-a em quatro categorias seguindo a instrução normativa IBAMA nº 9, de 12 de dezembro de 2016 (IBAMA, 2016) que altera a instrução normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014 (IBAMA, 2014a), sendo elas: 1) produto de madeira bruta; 2) *in natura* (não madeira – hastes de palmeira (estirpes)); 3) produto de madeira beneficiado; e 4) produto controle (não madeira – óleos essenciais, plantas vivas (mudas) e raízes). Cabe ressaltar aqui que os produtos classificados como "produto controle" não foram alvo do presente estudo, pois não foram representativos do total (apenas 13 DOFs no total). Fornecemos uma lista completa de produtos de cada categoria como Apêndice A.

3.2.3.1 Tipo de origem e volume

Consideramos o Tipo de Origem declarado no DOF de acordo com o documento que permite a exploração dos produtos. A Tabela 2 resume os tipos de origem considerados na pesquisa e explica o que é cada um deles, de acordo com o que foi apresentado no IBAMA, 2014b) e (IBAMA, 2019).

Foram realizadas duas análises dos volumes: geral e específica. Na análise geral, contamos DOFs (N) versus volume de produtos por unidades ("hastes de palmeira, estirpes ou *palm stems*", m³, mdc e st) para os quais comparamos N, volume médio (μ) e desvio padrão (σ).

Na análise específica, usamos apenas as duas unidades de volume com maior N ("hastes de palmeira, estirpes ou *palm stems*" e "m³") ao longo do tempo (anos) para estudar a evolução do uso e exploração dos produtos assim quantificados, dividindo esta análise em: produtos *in natura* (não madeireiros) juntamente com produtos de madeira bruta e produtos de madeira processada.

Tabela 1 – Descrição dos tipos de origem declarados do DOF.

Tipo de origem	Descrição
<i>Corte de árvores isoladas</i>	Corte seletivo e de baixo volume, geralmente visando limpeza de pastagens em áreas rurais, construção de edificações ou como medida de segurança em áreas urbanas.
<i>Exploração de Florestas Plantadas</i>	Colheita de produtos de plantações florestais.
<i>Exploração em Planos de Manejo</i>	Exploração seletiva da floresta visando à obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo.
<i>Supressão de Vegetação em Licenciamento Ambiental</i>	Remoção de vegetação por meio de corte raso, realizado no âmbito do licenciamento de obras de interesse público, como usinas hidrelétricas e linhas de transmissão, entre outras.
<i>Uso Alternativo do Solo</i>	Substituição de vegetação nativa e formações sucessoras por outras coberturas do solo, como atividades agrícolas; atividades industriais; geração e transmissão de energia; mineração e transporte; assentamentos urbanos; ou outras formas de ocupação humana.
<i>Não informado</i>	Para produtos de madeira beneficiados que não precisam mais informar a origem do produto de madeira bruta, pois foram recebidos, armazenados, beneficiados ou utilizados em estabelecimentos industriais ou comerciais, armazéns e depósitos.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em IBAMA (2014b).

3.2.3.2 Correção de preço

Esta etapa foi realizada para todos os produtos, em todas as unidades de volume (*in natura* (não madeireiro), bruto e processado (madeireiro)). A variável “valor (\$)” de cada DOF foi corrigida para atualizar os preços para a mesma data, e assim, poder compará-los. Foi adotado como referência o mês de dezembro de 2022, que é o último ano completo de taxas de inflação disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) até a elaboração do presente estudo — que coincide com a data dos últimos registros do DOF Legado.

Como a variável “valor (\$)” se refere ao valor comercial total recebido pelo volume vendido de produtos, ela foi primeiramente dividida pela variável “volume”. Posteriormente, foi adotada para os cálculos a série histórica de taxas de inflação mensais do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) (IBGE, 2023), a exemplo do estudo realizado por Nascimento de Almeida et al. (2009). Os valores do banco de dados foram denominados como valor real no período inicial (Vr_x) para o cálculo do valor nominal corrigido (Vn_{x+t}) conforme Equação 1 baseada em Callan e Thomas (2016).

$$Vn_{x+t} = Vr_x \times (1 + p)^t \quad (1)$$

Onde: Vn_{x+t} = Valor nominal ajustado para o futuro (ano de 2022) (x+t); Vr_x = valor real no período inicial "x" a ser corrigido; p= taxa de inflação entre o período "x" e o período "x + 1" (taxa mensal do IPCA, em %); e, t = tempo em meses.

3.2.3.3 Cálculo de distâncias

Para calcular as distâncias entre o remetente e o destinatário, foi utilizada a fórmula de Haversine (Equação 2), que determina a distância (em linha reta) entre dois conjuntos de coordenadas de latitude e longitude na superfície da Terra, considerando a esfericidade da Terra. Para isso, foi realizada uma filtragem final dos dados para excluir DOFs com coordenadas incompletas ou ausentes (Azdy e Darnis, 2020).

$$D = 2 \cdot R \cdot \arcsin \left(\sqrt{\left[\sin^2 \left(\frac{lat_D - lat_O}{2} \right) \right] + \left[\cos(lat_O) \cdot \cos(lat_D) \cdot \sin^2 \left(\frac{long_D - long_O}{2} \right) \right]} \right) \quad (2)$$

Onde D é a distância entre os dois pontos em quilômetros (km); R é o raio médio da Terra em quilômetros (aproximadamente 6.371 km); lat_O , $long_O$ são a latitude e longitude da fonte em radianos; lat_D , $long_D$ são a latitude e longitude do destino em radianos; e arcsin é o arco seno.

3.2.3.4 Mapas de origem e destino dos DOFs

Os mapas foram obtidos usando o software QGIS a partir do shapefile das localizações dos municípios brasileiros (IBGE, 2024) e das UFs brasileiras (IBGE, 2022b), ambos fornecidos pelo IBGE. O shapefile dos municípios de SC foi baixado do sistema de informações geográficas de SC (SIGSC, 2023), pois contém informações mais detalhadas sobre os municípios. Para gerar as graduações de escala nos mapas, foi realizada uma contagem dos DOFs (N), agrupando-os em classes — um número que foi determinado pela regra de Sturges. Inicialmente, foram contados os DOFs de outras UFs brasileiras e destinados a SC, seguidos pelos DOFs originários de SC. Para ambos os cenários, os mapas foram divididos de acordo com madeira bruta e produtos de madeira processados.

3.2.3.5 Estatística e análise de relacionamento de variáveis para volumes em m³

Como os produtos com volume em m³ são a maioria, realizamos um processo de análise especialmente para produtos de madeira (brutos ou processados, N= 365.739). A lista de dados foi ordenada por N e as informações de volume e preço das variáveis foram tabuladas. A análise de preços foi conduzida usando dados de

volume quantificados em m³, considerando volumes $\geq 1\text{m}^3$ como viáveis para esta etapa.

Para converter os preços de real brasileiro (R\$) para dólar americano, foi utilizada a taxa de câmbio para o dólar americano em 31 de dezembro de 2022, US\$ 1,00 equivalente a R\$ 5,22. A média aritmética (μ) e o desvio padrão (σ) dos preços foram calculados para as 20 espécies com maior contagem de DOFs (N). Foram utilizados preços (\$/m³) corrigidos pelo IPCA de dezembro de 2022, tendo como critério de exclusão de outliers preços por espécie menores que US\$ 1,00 e maiores que $\mu + \sigma$.

Assim, foram selecionadas as seguintes espécies (seguidas do nome popular), de acordo com a nomenclatura descrita no banco de dados: *Araucaria angustifolia* (Araucária ou pinheiro brasileiro), *Hymenolobium petraeum* (angelim), *Mezilaurus itauba* (itauba ou cedro marrom), *Couratari guianensis* (tauari), *Cedrelinga cateniformis* (cedrorana, cedro amazonense ou cedroarana ou cedro), *Qualea paraensis* (cambará ou cambará rosa), *Apuleia molaris* (garapeira ou garapa), *Allantoma lineata* (Jequitiba), *Erismia uncinatum* (cedrinho ou cambará), *Simarouba amara* (caxeta ou marupá), *Apuleia leiocarpa* (garapeira ou grápia), *Hymenolobium excelsum* (angelim ou angelim pedra), *Dipteryx odorata* (cumarú ou cumarú ferro), *Dinizia excelsa* (faveira ferro ou angelim), *Schizolobium amazonicum* (pinheiro-cuiabano), *Calea spp.* (cambará ou frangueiro), *Hymenaea courbaril* (jatobá), *Micropholis spp.* (currupixá), *Hymenolobium spp.* (angelim amargoso) e *Clarisia racemosa* (oiticica ou guariúba). Uma lista de todas as espécies foi fornecida como material suplementar, denominada Apêndice B.

Para uma melhor compreensão da influência do tipo de espécie florestal no preço por m³ do produto, gráficos boxplot foram criados para as três espécies com maiores valores de N. Para cada um deles, os cinco principais produtos por quantidade foram usados como referência. As três espécies e seus respectivos produtos para os quais os preços foram comparados foram *Araucaria angustifolia* (toras, tábuas, caibros, tábuas e ripas); *Hymenolobium petraeum* (tábuas, tábuas, lâminas de madeira, vigas e travessas); *Mezilaurus itauba* (tábua, prancha, lâmina de madeira, viga e ripa de madeira). Os seguintes dados de preço foram analisados nos gráficos: mínimo, limite inferior, primeiro quartil, média, mediana, terceiro quartil, limite superior e máximo.

A taxa aritmética média de crescimento ou queda dos volumes transportados foi calculada a partir da Equação 3, onde i = taxa aritmética média (%), V_n = último volume observado, V_0 = primeiro volume observado e n = número de períodos (anos) na série (igual a 15).

$$i = \frac{\left[\left(\frac{V_n}{V_0}\right)^{\frac{1}{n}} - 1\right]}{\frac{1}{n}} \times 100 \quad (3)$$

3.3 RESULTADOS

3.3.1 Tipo de origem e volume

Analisando os volumes dos produtos de acordo com seu tipo de origem (Tabela 3), podemos observar que 78,52% dos produtos de madeira bruta (em m³) são provenientes de florestas plantadas e 33,40% do volume medido em st são provenientes de supressão de vegetação em áreas de licenciamento ambiental. O palmito, único produto *in natura*, foi apontado como sendo 65,67% originário de áreas de exploração em planos de manejo.

Tabela 2 - Volume de produtos por categorias de acordo com o tipo de origem declarada no DOF.

Tipo de Origem	Produtos de madeira bruta		In natura (não madeireiro)	Produtos processados de madeira	
	m³	ST	Hastes de palmeira, estirpe ou Palm stems	m³	MDC
<i>Corte de árvores isoladas</i>	92.130,21	44.028,10	-	1.956,90	332,10
<i>Exploração de Florestas Plantadas</i>	1.134.012,43	80.843,64	751.547,11	2.597,62	250,46
<i>Exploração em Planos de Manejo</i>	10.743,97	42.752,40	1.492.408,08	1.892,44	1.072,61
<i>Não informado</i>	158.878,23	156.678,47	24.443,00	2.152.141,17	224.947,23
<i>Supressão de vegetação em Licenciamento Ambiental</i>	36.314,31	186.844,02	4.205,00	2.011,67	799,21
<i>Uso alternativo do solo</i>	12.151,52	48.255,88	11,46	2.105,53	881,53
TOTAL	1.444.230,66	559.402,50	2.272.614,66	2.162.705,33	228.283,13

Fonte: Elaborado pela autora.

Dentre os produtos de madeira beneficiados, podemos observar que 99,51% do volume em m³ e 98,54% do volume em mdc (carvão vegetal) não apresentaram informação quanto ao tipo de origem, isso se deve ao fato de não ser mais obrigatório

declarar a origem da matéria-prima, pois o produto já foi recebido, beneficiado, armazenado ou utilizado após a emissão de um DOF.

3.3.2 Contagem de DOFs (N) e análise do volume por unidades

3.3.2.1 *Análise geral: DOFs contados (N) versus volume*

Analisando a contagem total de DOFs (N) por unidades de volume, após filtrar os dados e desconsiderar se eles se originaram (em outras UFs para SC ou no próprio SC), identificamos que a maioria dos DOFs (N total = 435.508) declarados em m³ (80,53%) tem volumes pequenos, até 14 m³ e os 19,47% restantes de DOFs têm volumes entre 14,01 e 100 m³ (volume médio (μ) = 8,28 m³, desvio padrão (σ) = 9,96 m³). Entre os DOFs declarados em st (total N = 21.367), a maioria, 62,54%, são de volumes abaixo de 28 st, enquanto os DOFs restantes (37,46%) relatam volumes entre 28,01 st e 60 st (μ = 26,19 st, σ = 13,52 st).

Para DOFs de carvão (total N = 6.499), 55,25% dos documentos declararam volumes de até 33 mdc e 44,75% revelaram volumes entre 33,01 mdc e 154 mdc (μ = 35,13 mdc, σ = 26,32 mdc). Em relação aos caules de palmeiras (N total = 4.853), 83,54% do total de DOFs resultaram em volumes menores que 692 caules de palmeiras e 16,46% dos documentos revelaram volumes entre 692,01 caules de palmeiras e 5.190 caules de palmeiras (μ = 468,29 caules de palmeiras, σ = 423,61 caules de palmeiras).

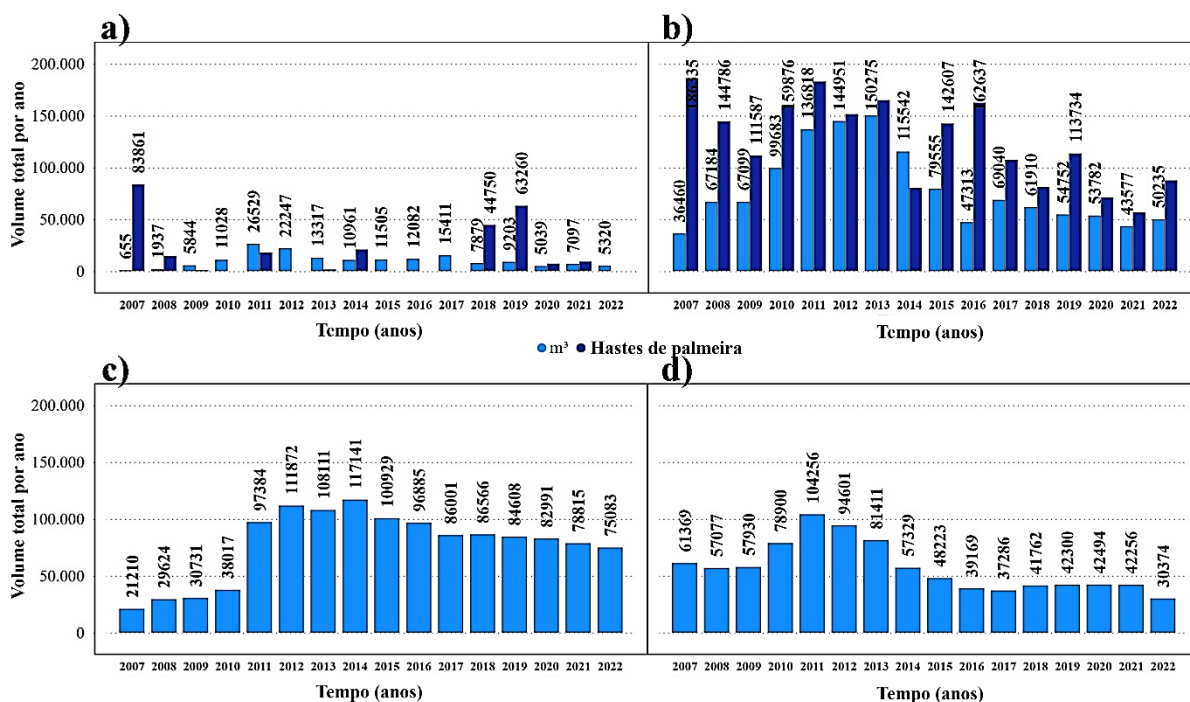
3.3.2.2 *Análise específica: colmos de palmeiras e m³ ao longo do tempo (anos)*

A Figura 3 mostra os resultados da comparação do volume total ao longo dos anos em quatro cenários: a) para produtos de madeira bruta originários de outras UFs e destinados a SC (Figura 3a); b) originários de SC (Figura 3b); c) para produtos beneficiados originários de outras UFs e destinados a SC (Figura 3c); e d) originários de SC (Figura 3d).

De acordo com a Figura 34a, pode-se notar que a quantidade de produtos florestais nativos brutos originários de outros estados e destinados a SC é baixa: 265.614 colmos de palmeiras e 166.055 m³ para todo o período (2007 a 2022). Todo o volume de *in natura* (não madeireiro) é proveniente da espécie *Euterpe edulis*. A taxa de crescimento média aritmética na importação de produtos de madeira bruta com volume em m³ de outros estados para SC foi de 47,52%.

Ao comparar o volume de produtos de madeira bruta originários de outros estados (Figura 3a) com os originários de SC (Figura 3b), nota-se que os de SC são bem mais expressivos: 2,01 milhões de hastes de palmeira (desse total, 390 hastes de *Attalea dubia* e o restante de *Euterpe edulis*) e 1,28 milhão de m³ no período analisado (desse total, 1,21 milhão de m³ referentes a toras de *Araucaria angustifolia*). Observou-se também que após um pico entre 2011 e 2013, o volume de produtos de madeira bruta de SC declinou e, desde então, se estabilizou. No entanto, analisando todo o período, obteve-se uma taxa de crescimento média aritmética de 16,93% para o volume de produtos processados em m³.

Figura 3 - Volume total por unidades de medida no período de 2007 a 2022 para: a) produtos de madeira bruta com origem em outras UFs (colmos e m³); b) produtos de madeira bruta com origem em SC (colmos e m³); c) produtos processados com origem em outras UFs (m³)



Fonte: Elaborado pela autora.

No período de 2007 a 2022, SC recebeu 1,25 milhão de m³ (Figura 3c) de produtos de outros estados, sendo as cinco espécies mais citadas nesse total *Schizolobium amazonicum* (8,48%), *Hymenolobium petraeum* (7,21%), *Couratari guianensis* (6,92%), *Araucaria angustifolia* (5,31%) e *Allantoma lineata* (4,31%). Foi evidenciado que SC passou a receber maior volume (quantificado em m³) de produtos beneficiados de outras UFs a partir do ano de 2011, atingindo o pico em 2012 (quando recebeu 1,12 milhão de m³). A taxa de crescimento do volume médio aritmético em m³ calculada para o período foi de 2,52%.

Ao contrário do que ocorreu com os produtos de madeira bruta, o volume total originado em SC foi menor do que o originado nas demais UFs (Figura 3d). Santa Catarina foi responsável por um total de 916.738 m³. As cinco espécies processadas mais comercializadas foram *Araucaria angustifolia* (29,10%), *Mezilaurus itauba* (5,42%), *Couratari guianensis* (3,11%) *Simarouba amara* (3,08%) e *Erisma uncinatum* (3,02%). O volume anual vem apresentando tendência de queda para o período analisado, igual a -3,37%.

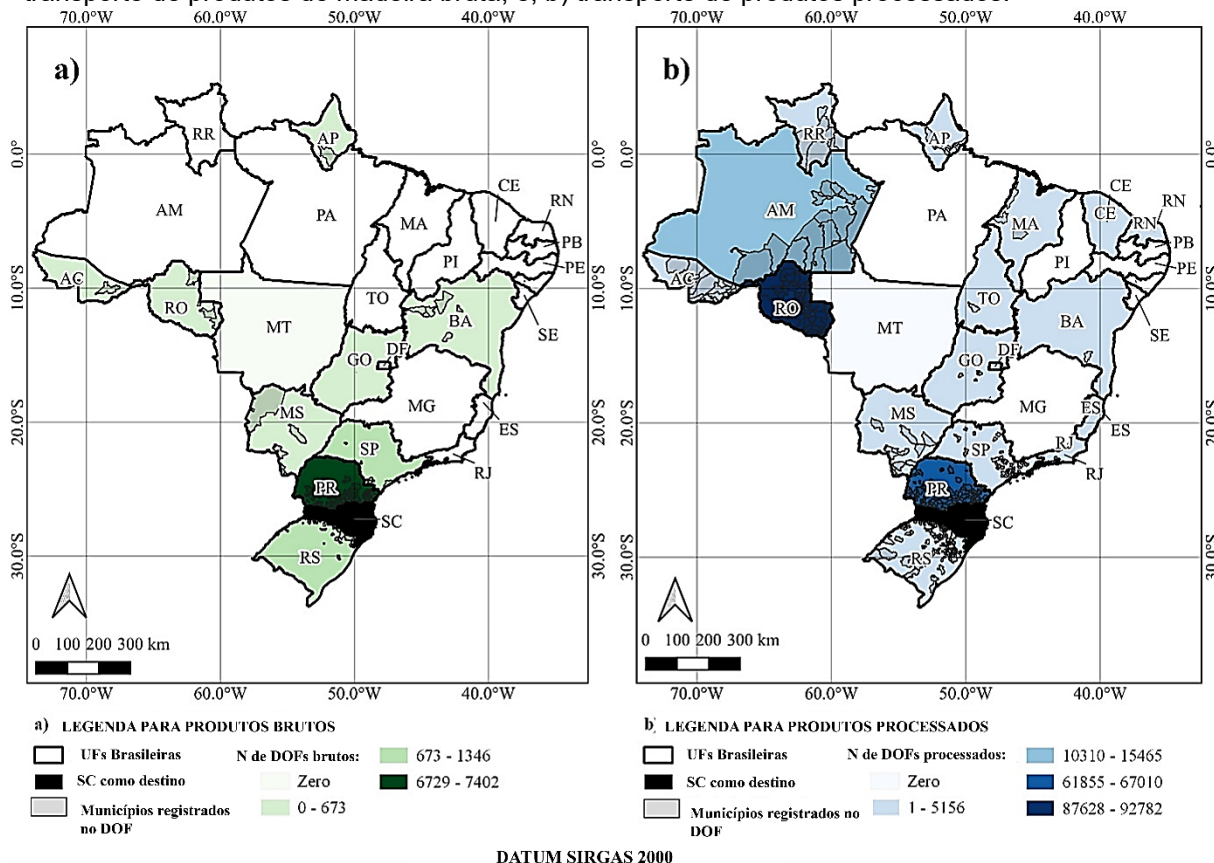
3.3.3 Quantidade de DOFs e volumes originários de outras UFs e destinados a SC

3.3.3.1 Origem de outras UFs para SC

Foram analisados DOFs de todas as UFs brasileiras. A Figura 4 mostra o resultado da contagem de DOFs originários de outras UFs destinados a SC para produtos de madeira bruta (N= 9.824 DOFs) (Figura 4a) e para produtos processados (N= 174.866) (Figura 4b).

O Estado do Paraná (PR) apresentou o maior número de DOFs de produtos de madeira bruta destinados a SC (75,35% do total), com toras de *Araucaria angustifolia* representando o maior volume de produtos nesses documentos — mais de 132.587 m³ transportados. O Estado do Rio Grande do Sul (RS) foi responsável por 11,88% dos DOFs, com 11.083 m³ de toras de *Araucaria angustifolia* transportadas para SC. Além disso, 10,10% dos DOFs para SC se originaram do Estado de São Paulo (SP), com o volume de transporte de mais de 17.215 m³ de toras de *Araucaria angustifolia*.

Figura 4 - Contagem total de DOFs destinados a Santa Catarina para cada UF brasileira, onde: a) transporte de produtos de madeira bruta; e, b) transporte de produtos processados.



Fonte: Elaborado pela autora.

Notas: As turmas com contagens por estado foram calculadas pelo critério de Sturges. Classes com contagens de DOF iguais a zero foram retiradas da legenda. Onde: AC= Acre; AL=Alagoas; PA= Amapá; AM= Amazonas; BA= Bahia; CE=Ceará; DF= Distrito Federal; ES= Espírito Santo; GO= Goiás; MA= Maranhão; MT=Mato Grosso; MS=Mato Grosso do Sul; MG= Minas Gerais; PA= Pará; PB= Paraíba; PR= Paraná; PE=Pernambuco; PI= Piauí; RJ= Rio de Janeiro; RN=Rio Grande do Norte; RS= Rio Grande do Sul; RO= Rondônia; RR= Roraima; SC=Santa Catarina; SP= São Paulo; SE= Sergipe; e, TO=Tocantins.

Em relação aos produtos processados originários de outras UFs e destinados a SC (Figura 4b), os resultados revelaram que o Estado de Rondônia (RO) transportou um total de 780.526 m³ de madeira para SC de 2007 a 2022 (53,03% do total de DOFs). Desse total, as lâminas de corte rotativo tiveram a maior participação (230.050 m³), sendo *Schizolobium amazonicum*, *Castilla ulei* e *Ceiba pentandra* as espécies mais representativas desse produto. As tábuas totalizaram 174.333 m³ (segundo maior volume), especialmente originárias das espécies *Couratari guianensis*, *Hymenolobium petraeum* e *Hymenolobium excelsum*. Outros produtos apresentaram volume significativo, como tábuas (132.450 m³) e vigas (101.798 m³).

Da Figura 4b, também é possível identificar outros dois estados com contagens significativas de DOF: PR (36,70% do total) e AM (6,07%). De PR, os maiores volumes de produtos são prancha (134.622 m³), tábua (61.459 m³) e cavacos

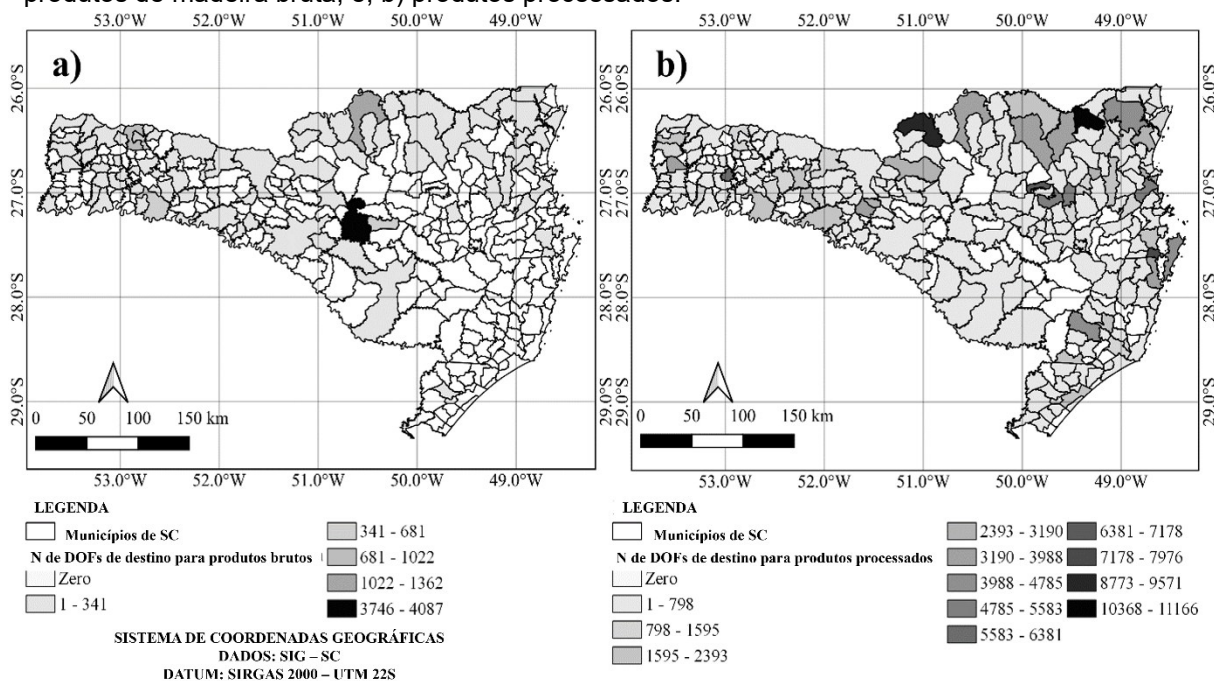
de madeira (43.358 m³). Enquanto isso, AM transportou principalmente 83.307 m³ de madeira na forma de tábuas e mais 15.988 m³ de vigas.

3.3.3.2 Destinação dos produtos recebidos de outras UF's pelos municípios de SC

Os municípios de destino de todos os DOFs originários de outras UF's para SC podem ser visualizados na Figura 5 (N= 9824). A Figura 5a destaca os municípios de destino dos produtos de madeira bruta, sendo Curitibaanos e Canoinhas responsáveis pela maioria dos DOFs (41,60% e 12,32%, respectivamente), sendo que 76,04% dos DOFs são para transporte de produtos com volume em m³. Dos 166.055 m³ de produtos de madeira bruta, foi identificado que 96,52% eram toras, e 95,74% do total de toras eram da espécie *Araucaria angustifolia*, destinadas prioritariamente ao Município de Curitibaanos (110.895 m³), seguido por São Lourenço do Oeste (13.563 m³).

Enquanto isso, o Município de Canoinhas surgiu como um receptor significativo de lenha, recebendo 30.297st (53,57% do total de lenha recebido no estado). Ressalta-se que não foi calculada nenhuma conversão de volumes em unidades diferentes. Alguns dos volumes relativos à lenha são dados em st e alguns em m³. O mesmo se aplica a alguns outros produtos listados no Apêndice A.

Figura 5 - Municípios de destino em SC dos produtos com origem em outras UF's brasileiras, onde: a) produtos de madeira bruta; e, b) produtos processados.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação aos produtos processados (Figura 5b), São Bento do Sul foi o município de destino da maioria dos DOFs (N= 11.116), seguido por Porto União (N=

9.341), São José (N= 7.415), Witmarsum (N= 7.114) e Pinhalzinho (N= 6.332). Foram transportados 1,25 milhão de m³, sendo lâminas de madeira (24,74%), tábuas (14,91%) e vigas (12,65%) os produtos mais representativos. *Hymenolobium petraeum*, *Couratari guianensis* e *Araucaria angustifolia* foram algumas das espécies mais registradas para todos os produtos citados (quase 20% do volume em m³).

3.3.4 Madeira transportada por DOFs originárias de SC

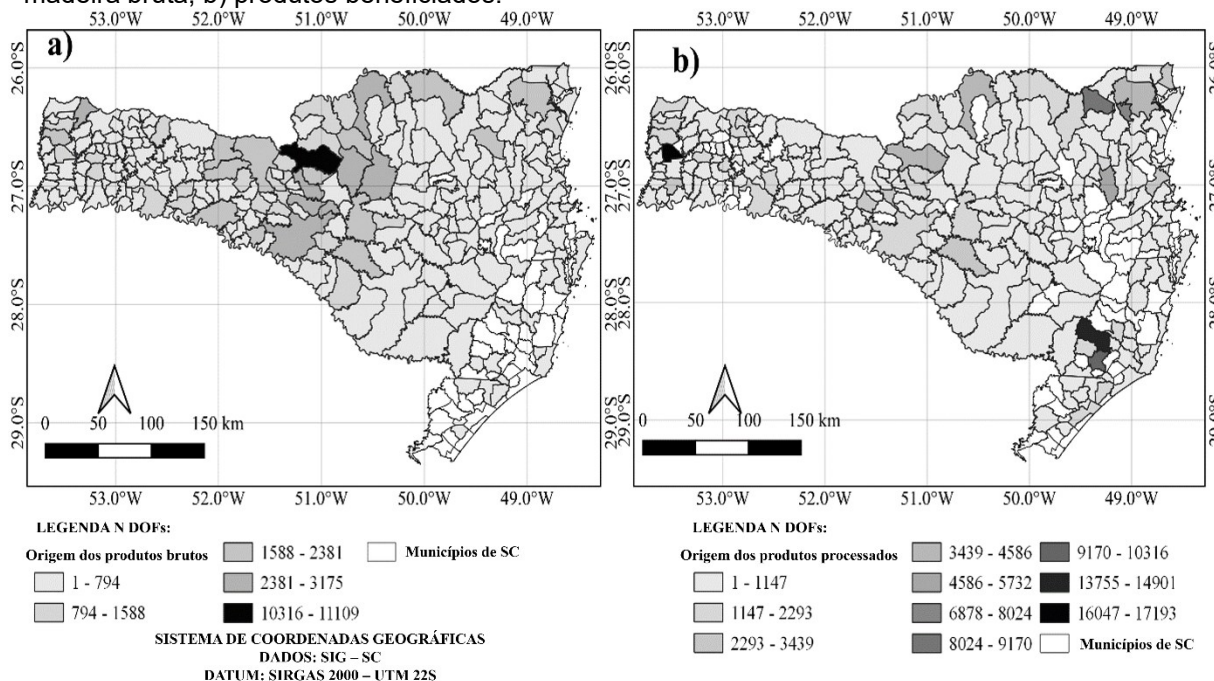
Foram identificados 125.793 DOFs com produtos de madeira bruta ou *in natura* originários de SC, sendo a grande maioria (89,74%) destinada a produtos internos de SC, 8,54% destinados a PR e 1,68% destinados a RS. Foram obtidos 157.745 DOFs para transporte de produtos processados originários de SC. O destino desses produtos também foi majoritariamente dentro de SC (63,77%), com o restante indo para RS (25,27%) e PR (5,83%). Os estados de SP e RJ foram o destino de 4,38% (somados) dos produtos processados de SC.

Observou-se predominância de DOFs emitidos por empresas para produtos de madeira bruta (71,39%), sendo esse percentual ainda maior após esses produtos passarem por processamento (99,87%). Pessoas jurídicas foram as destinatárias da maioria dos DOFs — 97,26% para produtos de madeira bruta e 98,44% para produtos processados. Isso se deve ao fato de que geralmente consistem em indústrias de processamento de madeira que enviam seus produtos para outras empresas que os processarão posteriormente ou os venderão diretamente aos consumidores finais.

Em relação à quantidade de DOFs emitidos por cada município para produtos de madeira bruta (Figura 6a), a maioria dos municípios em SC (199) apresentou contagens de DOF para produtos de madeira bruta entre 1 e 794. Um total de 24 municípios teve entre 794 e 1.588 DOFs, outros 13 municípios tiveram entre 1.588 e 2.381 e 8 cidades tiveram entre 2.381 e 3.175. Caçador foi o município com o maior número de DOFs no período de análise, totalizando 11.109. Os outros municípios que compõem o top cinco são Monte Carlo (N=2862), Santa Cecília (N=2788), Videira (N=2704) e Campos Novos (N=2672).

Quanto ao destino dos produtos de madeira bruta, 89,74% dos DOFs foram destinados a municípios do próprio SC, 8,54% foram adquiridos por cidades do PR, 1,68% para o RS e os outros 0,04% foram destinados a outros estados do Brasil.

Figura 6 - Contagem de DOFs por origem do município no período de 2007 a 2022 para a) produtos de madeira bruta; b) produtos beneficiados.



Fonte: Elaborado pela autora.

Em relação aos produtos processados (Figura 6b), São Miguel do Oeste foi responsável por 10,90% da origem dos DOFs, Orleans 9,20% e Urussanga 6,18%, despontando como líderes na emissão de DOFs para transporte de madeira processada. A grande maioria dos municípios (187) registrou entre um e 1.147 DOFs, 21 municípios totalizaram entre 1.147 e 2.293, seis municípios entre 2.293 e 3.439 e três municípios entre 3.439 e 4.586 DOFs. As demais classes registraram um DOF cada.

Após o processamento, 63,77% dos DOFs foram destinados a cidades localizadas dentro do próprio SC, 25,27% para transporte de produtos para o RS, 5,83% para o PR, 3,25% para SP e 1,13% para o RJ.

3.3.5 Análise de preços para produtos madeireiros com volume em m³

As 20 espécies com maior contagem de DOF foram escolhidas para possibilitar a análise e, juntas, representam 95,90% do volume total de produtos madeireiros brutos (em m³) e 58,73% dos produtos madeireiros processados (m³). Todas as outras espécies não listadas aqui podem ser visualizadas no Apêndice B. Os preços médios (\$/m³) variaram muito entre a madeira bruta e os produtos processados e também de uma espécie para outra, conforme mostrado na Tabela 4. Essa variação é um fator esperado, pois à medida que a madeira é processada, valor é adicionado ao produto. Em geral, os preços médios dos produtos madeireiros brutos

variaram de \$ 19,82/m³ (*Erismia uncinatum*) a \$ 1214,16/m³ (*Mezilaurus itauba*) e apresentaram altos valores para o desvio padrão do preço. Muitas espécies com altos números de DOFs não apresentaram volumes de produtos madeireiros brutos, pois geralmente são espécies de outros estados e já são transportadas após serem processadas.

Tabela 3 - Preços médios em dólar (US\$), desvio padrão (US\$) e volume total (m³) para as 20 espécies indicadas na lista de produtos florestais nativos com maior contagem de DOF.

(continua)

Nome científico (nome popular)	Produtos de madeira bruta				Produtos de madeira processados			
	Preço médio (US\$/m ³)	Desvio padrão do preço (US\$/m ³)	Volume Total (m ³)	N de DOFs	Preço médio (US\$/m ³)	Desvio padrão do preço (US\$/m ³)	Volume Total (m ³)	N de DOFs
<i>Araucaria angustifolia</i> (araucaria ou pinheiro brasileiro)	40,80	38,86	1.338.965,00	90.886	137,96	89,62	326.515,00	38.011
<i>Hymenolobium petraeum</i> (angelim)	-	-	-	-	310,84	297,37	112.102,00	15.492
<i>Mezilaurus itauba</i> (itauba ou cedro pardo)	1214,16	892,17	223,25	26	460,36	277,61	56.761,00	14.351
<i>Couratari guianensis</i> (tauari)	-	-	-	-	212,60	148,75	106.739,00	10.290
<i>Cedrelinga cateniformis</i> (cedromara, cedro Amazonense, Cedroarana ou cedro)	101,09	0,00	41,96	1	210,65	143,89	66.446,00	7.336
<i>Qualea paraensis</i> (cambará ou cambará rosa)	-	-	-	-	145,10	57,94	37.876,00	6.178
<i>Apuleia molaris</i> (garapeira ou garapa)	39,15	9,48	21,00	11	210,06	72,74	33.131,00	6.611
<i>Allantoma lineata</i> (jequitiba)	-	-	-	-	403,99	524,05	68.623,00	6.516
<i>Erismia uncinatum</i> (cedrinho ou cambará)	19,82	7,88	12,00	5	222,29	88,38	37.410,00	5.893
<i>Simarouba amara</i> (caxeta ou marupá)	-	-	-	-	180,63	79,70	54.2000,00	5.166

Tabela 4 - Preços médios em dólar (US\$), desvio padrão (US\$) e volume total (m³) para as 20 espécies indicadas na lista de produtos florestais nativos com maior contagem de DOF.

(conclusão)

Nome científico (nome popular)	Produtos de madeira bruta				Produtos de madeira processados			
	Preço médio (US\$/m³)	Desvio padrão do preço (US\$/m³)	Volume Total (m³)	N de DOFs	Preço médio (US\$/m³)	Desvio padrão do preço (US\$/m³)	Volume Total (m³)	N de DOFs
<i>Apuleia leiocarpa</i> (garapeira ou grápia)	40,13	25,58	2.173,00	667	238,27	88,64	21.207,00	4.569
<i>Hymenolobium excelsum</i> (angelim ou angelim stone)	-	-	-	-	295,23	308,18	40.591,00	5.195
<i>Dipteryx odorata</i> (cumaru ou cumaru ferro)	-	-	-	-	257,84	159,72	32.507,00	4.164
<i>Dinizia excelsa</i> (faveira ferro ou angelim)	-	-	-	-	190,10	95,29	24.612,00	3.719
<i>Schizolobium amazonicum</i> (cuiabano pine)	41,77	33,32	25,44	5	99,16	38,94	106.122,00	3.051
<i>Qualea spp.</i> (cambará ou frangeiro)	-	-	-	-	274,58	106,02	14.014,00	2.849
<i>Hymenaea courbaril</i> (jatobah)	40,09	2,00	106,00	5	505,41	412,29	15.347,00	2.454
<i>Micropholis spp.</i> (Curupixá)	-	-	-	-	1.018,05	492,89	15.332,00	2.559
<i>Hymenolobium spp.</i> (angelim amargoso)	-	-	-	-	325,32	128,05	13.192,00	2.266
<i>Clarisia racemosa</i> (oiticica ou guaribuba)	-	-	-	-	150,71	57,35	11.908,00	2.361

Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Preços corrigidos de real brasileiro (R\$) para dólar americano pela taxa de câmbio para o dólar americano em 31 de dezembro de 2022, US\$ 1,00 equivalente a R\$ 5,22.

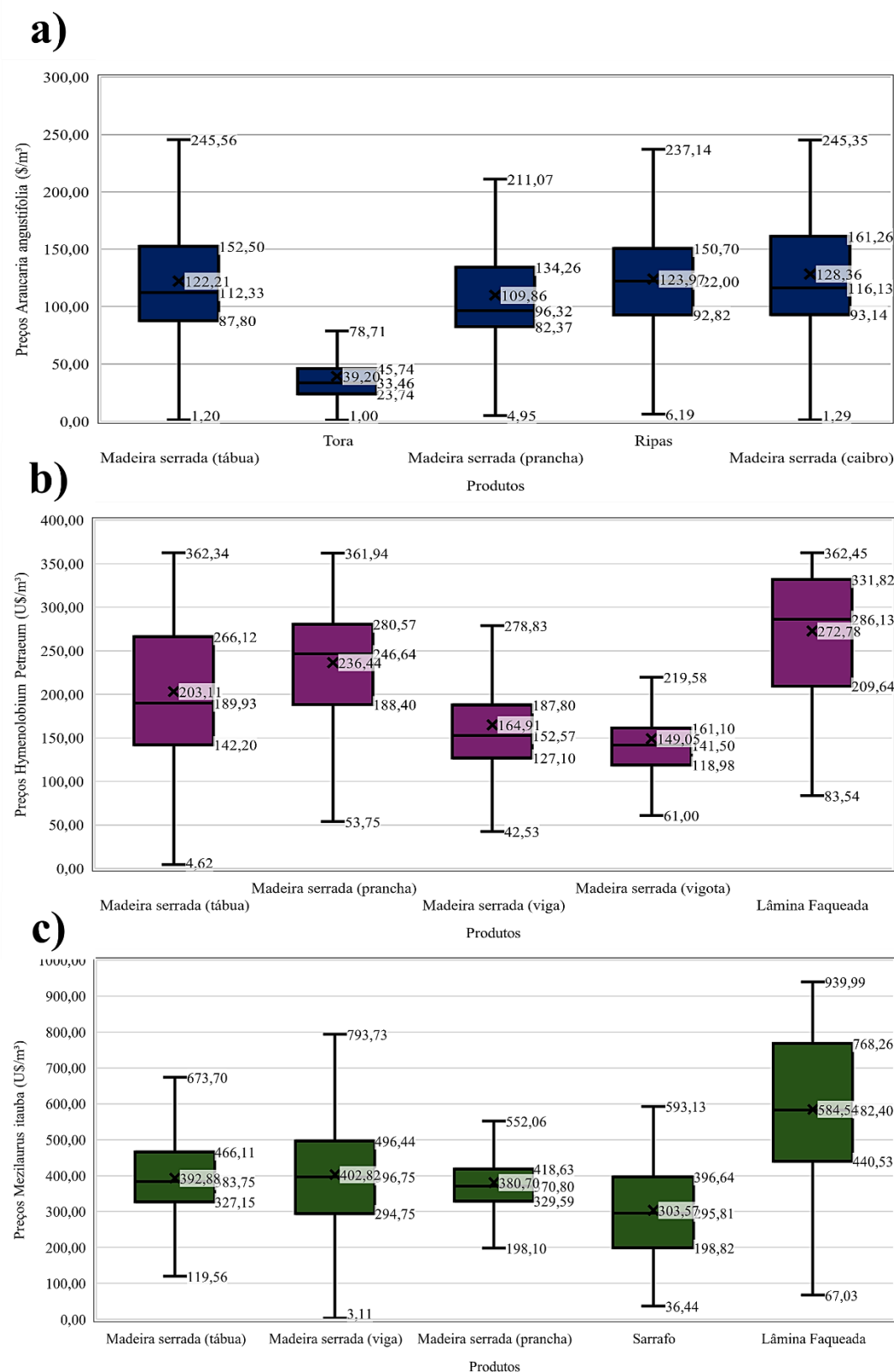
Araucaria angustifolia foi a espécie com volume e contagem de DOF mais expressivos, por ser uma espécie de ocorrência natural em SC e de alto interesse comercial. O preço médio dos produtos brutos foi de US\$ 40,80/m³, aumentando para US\$ 137,96/m³ para madeira processada. O desvio padrão para esta espécie foi de US\$ 38,86/m³ produtos de madeira bruta, e após o processamento de US\$ 89,62/m³. O volume entre produtos brutos e processados dessa espécie também sofre variações que podem ser resultantes de três fatores principais: perdas de conversão e

rendimento (equações de conversão do volume e perdas no processamento); destinação para outras cadeias de produção (exportação ou uso direto interno); e, estocagem do saldo bruto para destinação posterior.

Dentre os produtos processados, a espécie com menor preço médio foi o *Schizolobium amazonicum* (pinheiro Cuiabano) com preço igual a US\$ 99,16/m³ e desvio padrão = US\$ 38,94/m³ (2,79 vezes maior que as toras). A espécie *Micropholis spp.* (Curupixá), apresentou o maior preço médio dentre os produtos processados (US\$ 1.018,05/m³), com desvio de US\$ 492,89/m³.

A Figura 7a mostra o boxplot de preços para Araucária. Pode-se observar que os preços mínimos, mesmo após a exclusão de outliers, ainda são muito baixos (começando em US\$ 1,00/m³ para toras). As toras (produto de madeira bruta) desta espécie apresentam os menores preços quando comparados a outros produtos, que já são processados, no entanto, a faixa de preços foi menor que as demais (até US\$ 78,71/m³). O preço médio registrado para tábuas foi de US\$ 112,23/m³, US\$ 96,32/m³ prancha (o menor entre os produtos processados), US\$ 122,00/m³ para ripas (maior preço médio) e US\$ 116,13/m³ para caibros.

Figura 7 - Boxplots dos preços corrigidos para os 5 produtos principais das seguintes espécies: a) *Araucaria angustifolia*; b) *Hymenolobium petraeum*; and, c) *Mezilaurus itauba*.



Fonte: Elaborado pela autora.

Nota: Preços corrigidos pelo IPCA (IBGE, 2023) para dezembro de 2023 e convertidos para US\$ (taxa de conversão R\$5,22/US\$1,00).

A espécie *Hymenolobium petraeum* foi a segunda maior em termos de quantidade de DOFs entre os produtos em m³ (Figura 7b). A vigota foi o produto desta espécie com o menor preço médio (\$ 141,50/m³) e também a menor amplitude de variação de preço registrada. O preço médio da viga foi muito semelhante ao da vigota (\$ 152,57/m³), mas apresentou maior variabilidade. Madeira serrada (tábua), madeira serrada (prancha) e lâmina faqueada apresentaram os maiores preços (\$ 198,92/m³, \$ 246,64/m³ e \$ 286,13/m³, respectivamente), no entanto, todos registraram alta amplitude total.

Os preços médios encontrados para a espécie *Mezilaurus itauba* (Figura 7c) mostraram que o produto ripado é o de menor preço (\$ 295,81/m³). O maior preço médio registrado foi para a lâmina faqueada (\$582,40/m³), revelando também ser um produto com alta amplitude entre preços mínimos e máximos. As madeiras serradas em formas de tábuas, vigas e pranchas resultaram em preços médios muito semelhantes (\$383,75/m³, \$396,75/m³ e \$370,80/m³, respectivamente), sendo a viga a mais variável entre essas três.

3.4 DISCUSSÃO

As florestas nativas do Brasil fornecem madeira para consumo doméstico e exportação há muito tempo. Para controlar e regular esse consumo, leis como a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006) — conhecida como Lei da Mata Atlântica — foram promulgadas, juntamente com as práticas da indústria mudando para o uso de florestas plantadas durante a década de 1900 (Chudy e Hagler, 2020).

Em SC, essas florestas plantadas são predominantemente compostas por espécies exóticas, como eucalipto (300 mil hectares) e pinus (701 mil hectares, principalmente *Pinus taeda* com áreas menores de *P. elliottii*) (IBÁ, 2023). De acordo com Chudy e Hagler (2020), a madeira é consumida principalmente por um grande número de pequenas serrarias localizadas nos três estados do sul do Brasil (PR, SC e RS). Relatórios mostram que as exportações de madeira tropical do Brasil dobraram em 2021 (1,8 milhões de m³) e continuaram crescendo em 2022 (para 2,3 milhões de m³) (ITTO, 2022).

A região Sul do Brasil tem representatividade significativa na indústria madeireira, tendo, em 2019, um grande número de empresas do setor (madeira), equivalente a mais de 41% do total correspondente ao setor moveleiro (Santos Filho e Moreira, 2020). Os autores também apontam que uma grande concentração dessas

empresas tende a criar arranjos produtivos locais, formando polos de produção em torno de determinadas cidades. Alguns clusters do setor moveleiro são mencionados no anuário estatístico da base florestal de SC (ACR, 2022), como o cluster de Rio Negrinho e São Bento do Sul. Os resultados do presente estudo confirmaram essa tendência, pois São Bento do Sul foi o município para o qual foram destinados 11.116 DOFs de produtos originários de outras UFs.

Outros dois clusters relevantes em SC podem ser mencionados (ACR, 2019): o cluster de madeira, papel e celulose na região de Três Barras, Correia Pinto e Otacílio Costa; e os clusters de processamento e beneficiamento de madeira em Lages e Curitiba, também confirmados pelos dados da pesquisa que indicaram Curitiba como o principal destino dos produtos de madeira bruta — 110.895 m³ de toras de *Araucaria angustifolia*.

Em relação aos baixos volumes na Figura 3a, isso pode ser explicado pelo fato de que os produtos de madeira bruta tendem a ter mais espaços subutilizados no caminhão devido ao seu formato (como toras). Portanto, muitas vezes não é vantajoso viajar longas distâncias com pouco produto.

Foi identificada uma diminuição no volume total de produtos (Figura 3) ao longo do tempo. A redução nos volumes em estoque pode ser explicada pelo fato de *Euterpe edulis* ser mencionado na Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022 (lista nacional de espécies ameaçadas de extinção) (MMA, 2022), como uma espécie vulnerável à extinção (VU). Vale destacar também que a Resolução CONAMA nº 294 de 2001 (CONAMA, 2001), em seu artigo 1º, estipulava que a exploração da espécie de palmeira *Euterpe edulis* em florestas nativas em SC "somente seria autorizada na forma de corte seletivo por meio de manejo florestal sustentável", porém, esse manejo de remanescentes nativos foi vetado pela Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006). Os resultados da pesquisa apontaram que 65,67% das hastes de palmeiras são oriundos de exploração em planos de manejo, o que indica que esses volumes são referentes à créditos antigos autorizados em períodos de transição legal e que permanecem no DOF Legado por anos após a emissão. Outra possibilidade é que sejam provenientes de palmiteiros plantados (enriquecimento).

Mencionada na Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022 (MMA, 2022), a *Araucaria angustifolia* foi classificada como "em perigo" e também classificada como "criticamente em perigo" pela *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) (Thomas, 2013). Desde 1992, pela Portaria IBAMA n.º 37-n, de 03 de abril de 1992, a

legislação brasileira impede a exploração de espécies nativas de Araucária madeira e foi listada como espécie nativa da flora brasileira ameaçada de extinção (BRASIL, 1992). Sabendo que essa espécie possui o maior volume dentre os produtos de madeira bruta originários de SC (Figura 6a), isso pode explicar a redução do volume total. Analisando o caso específico das toras de Araucária, verificou-se que 83,03% do volume de toras dessa espécie é proveniente da exploração de florestas plantadas, 10,61% das toras não têm informação sobre sua origem por serem provenientes de pátios de outros fornecedores (já transportadas anteriormente) e outros 4,67% foram provenientes do corte de árvores isoladas. Aponta-se aqui a subjetividade e possibilidade de informações declaradas incorretamente na autodeclaração de “floresta plantada”.

Olmedo et al. (2024) concluíram que estratégias são necessárias para preservar a Araucária e que isso seria possível ao aumentar sua área de ocorrência, vinculando essa ação com a conservação aos aspectos econômicos para a sociedade. Os autores mencionam ainda que o plantio de Araucária para atividades silviculturais foi tentado, mas acabou sendo enfraquecido pelo fortalecimento do plantio de espécies exóticas.

Devido ao fato dessas espécies estarem listadas na lista nacional de espécies ameaçadas de extinção, todos os produtos florestais nativos dessas espécies são submetidos a um intenso escrutínio. Isso serve como uma alternativa para reduzir o comércio ilegal dessas espécies e o consequente desmatamento. A própria criação do DOF é um desses esforços para monitorar e analisar o equilíbrio de florestas nativas e áreas de interesse para potencial plantio. É o caso do estudo conduzido por (Martins et al., 2020), que correlaciona as espécies mais citadas no DOF com dados sobre as condições ambientais necessárias para essas espécies. Por meio de modelagem, identifica áreas potenciais em Minas Gerais para o plantio dessas espécies.

Os preços encontrados no presente estudo para madeira nativa bruta (em toras) foram bastante elevados em comparação com espécies exóticas de áreas plantadas. Para uma comparação com madeira de florestas plantadas com espécies exóticas, o preço médio encontrado para a comercialização de toras de eucalipto (sete anos) no Estado de Minas Gerais foi de US\$ 10,06/m³ e US\$ 28,26/m³, respectivamente (Coelho et al., 2016). Os autores também identificaram que o preço

médio da madeira de eucalipto vendida para serrarias (aos 12 anos) foi de US\$ 32,57/m³.

Para o pinus, foi relatado um preço médio de toras grossas de US\$ 8,43/m³ no RS (Floriano; Schneider; et al., 2009). Utilizando esses valores de referência para o preço de toras de espécies exóticas, pode-se observar que os valores encontrados para toras de Araucária (US\$ 33,46/m³) são ligeiramente superiores ao preço médio de toras de eucalipto e ainda maiores quando comparados ao preço médio de toras de pinus. Em relação ao uso de espécies exóticas e nativas, estudos como o realizado por (Amazonas et al., 2018) apontam que plantações florestais mistas (com espécies exóticas e nativas) são uma alternativa às plantações tradicionais e representam ganhos ecológicos associados à produção, qualidade da madeira e ciclagem de nutrientes.

Sabe-se também que podem auxiliar na restauração de florestas nativas que valorizam espécies locais. Além disso, entender os preços e a distribuição da origem das espécies nativas contribui para suprir lacunas na valoração ambiental (Petisco-Souza et al., 2023) para a utilização das espécies, seja para produtos madeireiros ou não madeireiros e associar a restauração a pagamentos por serviços ecossistêmicos pode ser uma alternativa para incentivá-la (Brancalion et al., 2017; Richards et al., 2020).

Na publicação do IBAMA (2019), o preço médio das toras e toras da espécie *Araucaria angustifolia* de 2012 a 2017 foi de US\$ 48,78/m³ (considerando apenas), valor que se aproxima do preço médio dos produtos de madeira bruta encontrados em nossa pesquisa (US\$ 40,80/m³). A pesquisa também indica que o preço médio dos produtos consumidos (madeira beneficiada) da mesma espécie foi de US\$ 128,52/m³, também semelhante ao encontrado nesta pesquisa (US\$ 137,96/m³).

O preço médio dos produtos processados de *Hymenolobium petraeum* para o IBAMA (2019) foi de US\$ 257,54/m³ enquanto nossos resultados indicaram US\$ 310,84/m³. SC não possuía registros dessa espécie para produtos de madeira bruta.

A espécie *Mezilaurus itauba* apresentou preço médio da madeira bruta altamente influenciado pelo produto denominado poste de madeira originado em outras UFs. Não encontramos referências científicas para comparar o valor encontrado (\$1.214,16/m³) para os produtos de madeira bruta, mas o IBAMA (2019) apresentou \$22,28/m³ como preço médio para toras e toras curtas, evidenciando uma grande discrepância nos valores e sinalizando possíveis erros no preenchimento dos

formulários. Os produtos de madeira processada apresentaram preço médio de \$321,04/m³ (IBAMA, 2019) enquanto o encontrado no banco de dados foi de \$460,36/m³.

As diferenças nos preços médios podem ser explicadas pelo período de análise entre a referência (2012 a 2017) (IBAMA, 2019) e esta pesquisa (2007 a 2022), pela variação da inflação ao longo do tempo e por ser em escala nacional (todo o Brasil) IBAMA (2019) enquanto o escopo desta pesquisa é a área de SC.

Analisando a rastreabilidade do sistema DOF Legado, podemos apontar algumas limitações, como: a possibilidade de mistura dos tipos de origem dos produtos brutos e a perda da rastreabilidade das toras após o processamento dos produtos. Um ponto relevante a ser discutido como lacuna de conhecimento é que conhecer esses volumes de fluxos legalizados, principalmente aqueles originários de florestas plantadas, ajuda a contornar volumes extraídos de florestas primárias ou últimas nativas. Rastrear esses fluxos legais pode estimular o plantio.

Embora o sistema DOF Legado tenha como objetivo rastrear a madeira brasileira, ainda há oportunidades de melhoria na supervisão de documentos, orientação sobre preenchimento, análise de equações de cálculo de volume para produtos, entre outros. Uma iniciativa do IBAMA para aprimorar a rastreabilidade da madeira foi a implementação da rastreabilidade DOF+, que foi desenvolvida para aprimorar o sistema DOF existente desde 2006 (DOF Legado IBAMA (2024)). O objetivo dessa ferramenta é aprimorar o controle sobre a cadeia nacional de produtos florestais por meio da incorporação de mecanismos de rastreabilidade, permitindo a identificação da origem da madeira bruta e dos produtos florestais processados.

3.5 CONCLUSÃO

A análise dos documentos de origem florestal (DOF Legado) permitiu observar a quantidade de documentos registrados no Brasil para controlar o transporte de produtos florestais nativos como medida para minimizar a exploração ilegal de madeira nativa. Além disso, permite monitorar os volumes de florestas ainda existentes nos biomas do país.

A contagem de DOFs revelou que Santa Catarina recebe grandes quantidades de produtos florestais nativos originários de outras UF's, especialmente aqueles que já passaram por processamento. Os estados do PR e RS foram os que resultaram no maior número de DOFs destinados a SC para produtos de madeira

bruta, enquanto Rondônia e Paraná foram os principais transportadores de produtos processados. O tipo de origem revelou que a maioria dos produtos é proveniente de florestas plantadas.

A análise de preços médios e volumes totais (m³) revelou preços semelhantes aos apresentados em outras pesquisas e também apontou *Araucaria angustifolia* como a principal espécie nativa para Santa Catarina, mostrando ainda mais a importância de sua conservação. Grande discrepância de preços entre madeira bruta e produtos processados, o que é de se esperar, pois quanto mais etapas ela é submetida, mais valor é agregado. Um mesmo produto também pode apresentar alta amplitude de preços de acordo com a espécie científica, a distância percorrida entre origem e destino e o grau de processamento.

A implementação da rastreabilidade DOF+ desde 5 de dezembro de 2022 abre a possibilidade para futuros estudos e pesquisas que possam analisar e quantificar como essa nova ferramenta tem influenciado as variáveis de preço, volume, origem e destino dos produtos. Vale destacar também a possibilidade de utilizar os resultados do presente estudo como respostas para a melhoria contínua do sistema DOF, avanços em estudos relacionados à valoração econômica de espécies e mapeamento de potenciais áreas de plantio para essas espécies.

4 INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NA PRODUÇÃO DE PINHÃO PELA *Araucaria angustifolia* NOS MUNICÍPIOS DE SANTA CATARINA, BRASIL

RESUMO

A *Araucaria angustifolia* é a principal espécie componente da Floresta Ombrófila Mista e está listada como em perigo de extinção. A semente da Araucária, o pinhão, é alimento tanto para seres humanos quanto para animais silvestres e é considerada uma importante fonte de renda para produtores rurais. O objetivo desta pesquisa foi relacionar uma série histórica de dados (de 1995 a 2023) de quantidade e preço do pinhão com variáveis ambientais para os municípios de Santa Catarina que expliquem características dos locais que produzem ou não a semente da *Araucaria angustifolia*. Foi utilizada a subdivisão do estado em seis mesorregiões: Grande Florianópolis, Vale do Itajaí, Sul Catarinense, Serrana, Norte Catarinense e Oeste Catarinense. As variáveis disponibilizadas pelo *WorldClim* (19 variáveis bioclimáticas, altitude e vento) e a textura de solo dos municípios foram utilizadas como variáveis ambientais. A Análise de Componentes Principais (ACP) foi utilizada para identificar a associação entre as variáveis ambientais e a produção de pinhão. Os resultados apontaram que o estado produziu 78.123.000 kg de pinhão no período estudado a um preço médio de R\$ 3,59/kg. A mesorregião Serrana foi a maior produtora (74,77%), seguida pelo Oeste Catarinense (21,99%) e pelo Norte Catarinense (3,24%). Os resultados evidenciam que a maior altitude e menor temperatura média anual (Bio1) favorecem maiores quantidades de pinhão produzidas no estado.

Palavras-chave: Conservação, Variáveis bioclimáticas, Mata Atlântica, Valor de uso.

4.1 INTRODUÇÃO

A Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, conhecida como Lei da Mata Atlântica, define em seu Artigo 2º que a Floresta Ombrófila Mista (FOM), também denominada de Mata de Araucárias, é uma das formações florestais integrantes do Bioma Mata Atlântica com delimitações estabelecidas em mapa do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (BRASIL, 2006; De Vecchi et al., 2023).

A principal espécie componente da FOM é a *Araucaria angustifolia* (Zechini et al., 2012), popularmente chamada de Pinheiro-do-Paraná ou Araucária. A espécie foi classificada como “em perigo de extinção” em 1992 (BRASIL, 1992) e confirmada pela Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022 (MMA, 2022), e como “criticamente em perigo” pela Organização Internacional para Conservação da Natureza (UICN) (Thomas, 2013). Por essa razão, o corte de Araucária foi legalmente proibido no Brasil (BRASIL, 2006, 2012). Estas leis foram criadas visando principalmente a conservação da espécie, porém o sentido conservacionista da legislação tem inibido o plantio, sendo necessário acrescentar uma abordagem econômica para estimular o plantio da espécie (Zanette et al., 2017).

O pinhão, semente da Araucária, é considerado um Produto Florestal Não Madeireiro (PFNM) com valor econômico que, por ser comestível e rico em nutrientes (Castrillon; Helm; Mathias, 2023), serve de alimento tanto para o ser humano quanto para a fauna silvestre (como o papagaio-charão (*Amazona pretrei*) (Olmos, 2011) e o papagaio-de-peito-roxo (*Amazona vinacea*) (Martinez; Prestes, 2021)). Sua produção ocorre em uma época de escassez de recursos alimentícios na floresta (meses frios) (Silva; Miguel, 2017).

A atividade de comercialização do pinhão é, para muitos pequenos agricultores, a principal fonte de renda local, especialmente daqueles que se situam em partes de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Olmos, 2011; Zanette et al., 2017).

Durante muitos anos, apenas a madeira da Araucária foi amplamente explorada (Eisfeld et al., 2020; Sá; Nodari; Gerhardt, 2023). A espécie ainda produz grande quantidade de ramos secos (grimpas) e falhas de pinhão (semente não desenvolvida) que podem ser usados na produção de placas de fibra de madeira (MDF) (Olmos, 2011), geração de novas mudas (Lemos et al., 2024) e briquetes combustíveis (Jacinto et al., 2016). Porém, o cultivo da Araucária para produção de pinhões pode, de fato, ter maior potencial se for utilizado como uma ferramenta para promover a conservação da espécie (Danner; Zanette; Ribeiro, 2012).

Algumas preocupações sobre o impacto da atividade de comercialização do pinhão surgem: a primeira, sobre uma competição com os animais que também dependem desse alimento, especialmente durante os anos de baixa produção (Olmos, 2011). A segunda, ligada ao fato de muitos produtores de pinhão terem dificuldades para dimensionar as mudanças dos preços de mercado, pois quando os preços do pinhão aumentam, tendem a acreditar que estes se manterão elevados e deslocam recursos para aumentar a produção (Ribeiro; Dos Santos; Bittencourt, 2015).

A adoção da Política Nacional de Garantia de Preços Mínimos (PGPM), tem sido utilizada como tentativa para alcançar o equilíbrio para os produtores de pinhão (CONAB, 2023a). Um atraso histórico na adoção de medidas mais efetivas, tanto pela sociedade quanto pelos governos, para tentar conservar a Floresta com Araucárias mostra o descaso com que esse ecossistema, que ocorre quase totalmente de forma restrita no Brasil, foi tratado (Olmos, 2011).

Sendo assim, a questão de pesquisa é: como as variáveis ambientais interferem na produção de pinhão? Por isso, o objetivo desta pesquisa foi relacionar

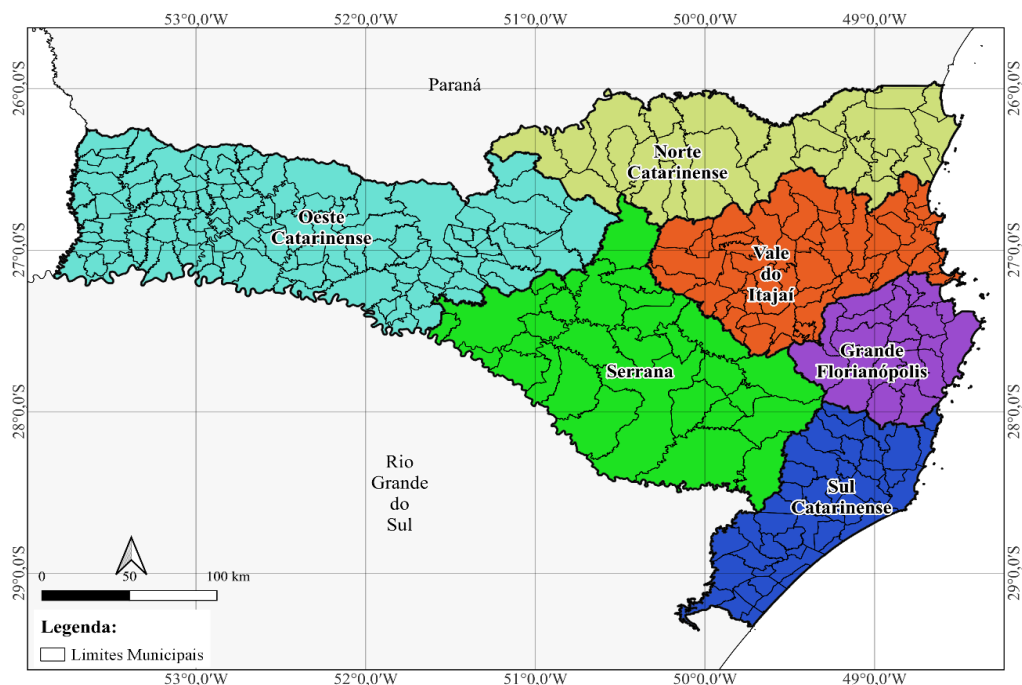
uma série histórica de dados (de 1995 a 2023) referentes à quantidade e preço do pinhão para os municípios de Santa Catarina com variáveis ambientais que expliquem características dos municípios que produzem ou não a semente da *Araucaria angustifolia*.

4.2 METODOLOGIA

4.2.1 Área de estudo

O estudo foi aplicado para os municípios do estado de Santa Catarina (SC), localizado na região Sul do Brasil. Foram considerados os 295 municípios do estado e seus respectivos agrupamentos em 6 (seis) Mesorregiões (Figura 8) seguindo o proposto na Malha Municipal de 2022 publicada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2024), sendo estas: Grande Florianópolis, Vale do Itajaí, Sul Catarinense, Serrana, Norte Catarinense e Oeste Catarinense.

Figura 8 - Mapa de Santa Catarina dividido em Mesorregiões.



Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos dados do IBGE, 2024.

4.2.2 Variáveis de estudo

Todas as variáveis ambientais utilizadas para a pesquisa são representadas da seguinte forma:

- a) BIO1 = Temperatura média anual (°C);
- b) BIO2 = Amplitude média diária (°C) (temperatura máxima - temperatura mínima);
- c) BIO3 = Isotermalidade (%) $(BIO2/BIO7) (\times 100)$;

- d) BIO4 = Sazonalidade da temperatura (%) (desvio padrão $\times 100$);
- e) BIO5 = Temperatura máxima do mês mais quente ($^{\circ}\text{C}$);
- f) BIO6 = Temperatura mínima do mês mais frio ($^{\circ}\text{C}$);
- g) BIO7 = Amplitude anual de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (BIO5-BIO6);
- h) BIO8 = Temperatura média do trimestre mais chuvoso ($^{\circ}\text{C}$);
- i) BIO9 = Temperatura média do trimestre mais seco ($^{\circ}\text{C}$);
- j) BIO10 = Temperatura média do trimestre mais quente ($^{\circ}\text{C}$);
- k) BIO11 = Temperatura média do trimestre mais frio ($^{\circ}\text{C}$);
- l) BIO12 = Precipitação anual (mm);
- m) BIO13 = Precipitação do mês mais chuvoso (mm);
- n) BIO14 = Precipitação do mês mais seco (mm);
- o) BIO15 = Sazonalidade da precipitação (%) (Coeficiente de Variação);
- p) BIO16 = Precipitação do trimestre mais chuvoso (mm);
- q) BIO17 = Precipitação do trimestre mais seco (mm);
- r) BIO18 = Precipitação do trimestre mais quente (mm);
- s) BIO19 = Precipitação do trimestre mais frio (mm);
- t) Altitude (Elev (m));
- u) Vento (m/s);
- v) Textura do solo (S_Textura).

4.2.3 Variáveis bioclimáticas

As variáveis ambientais para a área de estudo foram obtidas através das informações do WorldClim, as quais são derivadas dos valores mensais de temperatura e precipitação para gerar variáveis mais significativas biologicamente (WorldClim, 2025). Elas são frequentemente usadas (Ricken; Hess; Borsoi, 2018) em modelagem de distribuição de espécies e técnicas de modelagem ecológica (AGUIAR et al., 2017; Olmedo; Urruth; Oliveira, 2024).

Um total de 19 variáveis bioclimáticas foram obtidas para o estudo, sendo que elas são a média para os dados dos anos de 1970-2000 por município os quais trazem um padrão histórico do clima na região. Foi baixado um arquivo "zip" contendo 19 arquivos GeoTiff (.tif) com resolução espacial de 30 segundos ($\sim 1\text{km}^2$).

Foram ainda considerados para o estudo os dados de altitude (altitude do município em relação ao nível do mar em metros) fornecidos também pelo WorldClim com a precisão de 30s ($\sim 1\text{km}^2$). Utilizando o software Qgis, os arquivos .tif das 19 variáveis bioclimáticas (WorldClim, 2025) e também de altitude (m) e vento (m/s) foram

recortados pela camada de máscara dos municípios de SC (.shp) (SIGSC, 2024) reprojeta para EPSG: 4326 – WGS 84, para igualar todos os sistemas de coordenadas.

Após recortadas as variáveis para a área de estudo, as tabelas de atributos com as informações numéricas das 19 variáveis bioclimáticas, altitude e vento foram formadas pela ferramenta de estatísticas zonais calculando, em lote, o valor médio para cada município de SC. Os atributos numéricos foram unidos em um único arquivo de formato .csv.

4.2.4 Textura do solo por município

O arquivo shapefile em escala 1:5000000 contendo os tipos de solos foi obtido através da Base Dados Espacial de 2006 do IBGE (IBGE, 2025a). Foi executado um recorte do mapa do Brasil apenas para os municípios de SC e extraída a textura do solo para cada município utilizando linguagem Python de programação. As três texturas encontradas e utilizadas para a pesquisa foram: arenosa (S_ARS), média (S_M) e argilosa ou muito argilosa (S_ARGouMARG).

Para fins de aplicação da Análise de Componentes Principais (ACP), as variáveis categóricas de textura do solo foram transformadas em ordinais por município e nomeadas na ACP como 'S_Textura'. Municípios com textura arenosa retornaram valor 1, para textura média foi atribuído valor 2 e para textura argilosa ou muito argilosa, valor 3.

4.2.5 Dados de quantidade e preço do pinhão

Os dados abertos sobre as quantidades (ton) de pinhão e o preço (10^3 R\$) por município de SC foram obtidos através do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA), Tabela 289 de Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por tipo de produto extrativo (IBGE, 2025b). O período de dados parte do escopo desta pesquisa foi desde 1995 (implementação da moeda Real (R\$)) até 2023 (ano mais recente com informações completas).

Salienta-se que as variáveis bioclimáticas são oriundas de um período (anos) diferente dos dados de quantidade e preço. Porém, considera-se para esta pesquisa que a série histórica das 19 variáveis bioclimáticas do WorldClim remetem-se às condições de padrão histórico de clima da região e que a espécie de estudo (Araucária) responde a padrões climáticos de longo prazo.

4.2.6 Tratamento de dados

Após obtidas todas as variáveis de interesse para o estudo por município de SC, os dados foram agrupados em uma planilha única e trabalhadas utilizando linguagem Python de programação, contendo: nome do município, mesorregião, as 19 variáveis bioclimáticas, a altitude (m), o vento (m/s), quantidade de pinhão (ton), preço do pinhão (10^3 R\$) e textura do solo. Em seguida, os valores referentes à quantidade foram transformados para a unidade de quilograma (kg) e os preços do pinhão por quilograma (R\$/kg) foram calculados para serem corrigidos. Foi adotado como referência o mês de dezembro de 2023, último mês com dados referentes ao pinhão atualizados pelo IBGE.

4.2.6.1 Correção dos preços pela inflação

Foi adotada a série histórica de taxas mensais de inflação do Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) (IBGE, 2023a) conforme o estudo de Nascimento de Almeida et al. (2009). Os valores do banco de dados foram denominados como valor real no período inicial (Vr_x) para o cálculo do valor nominal corrigido (Vn_{x+t}) segundo a Equação 1 baseada em Callan e Thomas (2016).

$$Vn_{x+t} = Vr_x \times (1 + p)^t \quad (1)$$

Onde: Vn_{x+t} = Valor nominal corrigido para o futuro (ano de 2023) ($x+t$); Vr_x = valor real no período inicial “x” a ser corrigido; p = taxa de inflação entre o período “x” e o período “x + 1” (taxa mensal do IPCA, em %); e, t = tempo em meses.

4.2.6.2 Análise de Componentes Principais

O uso de análises multivariadas para identificação de espacialização da Araucária é recomendado (Mussio et al., 2024; Ricken; Hess; Borsoi, 2018). Foi executada nesta pesquisa uma Análise de Componentes Principais (ACP) utilizando linguagem Python de programação em duas etapas: 1) utilizando todas as variáveis de interesse na análise; e, 2) excluindo variáveis com multicolinearidade (Martins et al., 2020b). Os dados foram separados em dois grupos: municípios que produzem pinhão e municípios que não produzem pinhão. Já como subgrupos para ambas as ACPs foram utilizadas as seis mesorregiões de SC: Grande Florianópolis, Vale do Itajaí, Sul Catarinense, Serrana, Norte Catarinense e Oeste Catarinense.

Na etapa 1) as variáveis explicativas utilizadas foram dos tipos numérica e binárias (*dumy*). As variáveis numéricas foram: altitude (m), vento, Bio1, Bio2, Bio3, Bio4, Bio5, Bio6, Bio7, Bio8, Bio9, Bio10, Bio11, Bio12, Bio13, Bio14, Bio15, Bio16,

Bio17, Bio18, Bio19, volume de pinhão (kg), preço médio do pinhão (R\$/kg). Já a variável ordinal foi a textura de solo (S_Textura) para a qual se estabeleceu: valor 1 para arenosa (S_ARS), valor 2 para média (S_M) e valor 3 para argilosa ou muito argilosa (S_ARGouMARG).

Para a etapa 2) foi inserido no código da ACP um passo para calcular a matriz de correlação de Pearson entre as variáveis e, em seguida foi definido o limiar de 0,8 (ou 80%) de correlação entre as mesmas variáveis listadas na etapa 1. Variáveis que resultaram correlação maior do que 0,8 com pelo menos uma outra variável, foram removidas da ACP. Uma avaliação foi feita para investigar se as variáveis excluídas pelo código não gerariam prejuízo à ACP e, assim, três delas foram manualmente mantidas: 'Elev', 'Bio1', 'Bio3', por se tratarem de variáveis importantes para a produção de pinhão.

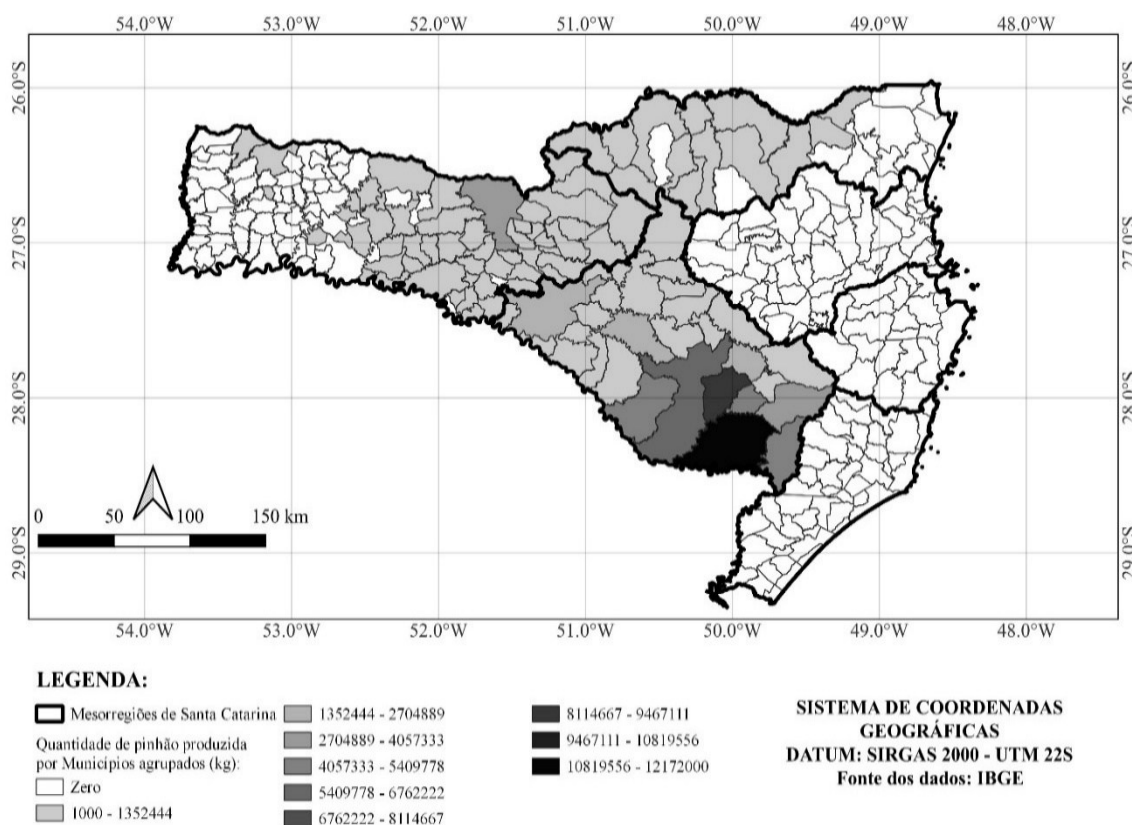
As variáveis que foram removidas da ACP após análise de multicolinearidade foram: 'Bio5', 'Bio6', 'Bio7', 'Bio9', 'Bio10', 'Bio11', 'Bio14', 'Bio15', 'Bio16', 'Bio17', 'Bio18', 'Bio19'. Sendo assim, restaram para o estudo as seguintes variáveis explicativas sobre a produção de pinhão: 'Elev', 'Bio1', 'Bio2', 'Bio3', 'Bio4', 'Bio8', 'Bio12', 'Bio13', 'Volume', 'Valor', 'Vento' e 'S_Textura'.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Análise de quantidade produzida e preço médio do pinhão

O estado de SC registrou uma quantidade total de pinhão produzida entre 1995 e 2023 igual a 78.123.000 kg. Das seis mesorregiões utilizadas para o estudo, apenas três possuem registros de produção de pinhão, são elas: Norte Catarinense, Oeste Catarinense e Serrana. Dos 295 municípios catarinenses, 97 apresentaram registros de produção de pinhão no período analisado e 198 não foram produtores da semente (Figura 9).

Figura 9 - Quantidade de pinhão (kg) produzida por municípios de acordo com os dados do IBGE.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados apontaram (Figura 9) que entre as mesorregiões a que mais produziu pinhão no período estudado foi a Serrana com 74,77% da quantidade total obtendo registros de produção em todos os 30 municípios localizados nesta área. Em seguida, a mesorregião do Oeste Catarinense revelou 21,99% da quantidade total produzida e, por fim, o Norte Catarinense produziu 3,24% do total. Os 121 municípios localizados nas mesorregiões da Grande Florianópolis, Vale do Itajaí e Sul Catarinense, não apresentam registros de produção de pinhão.

Dentre os municípios catarinenses, seis deles detêm juntos mais da metade da quantidade de pinhão produzida (41.674.000 kg ou 53,34% do total), todos eles localizados na região Serrana, são eles: São Joaquim (15,58% do total), Painsel (12,00%), Lages (8,19%), Bom Jardim da Serra (6,14%), Urupema (5,81%) e Capão Alto (5,63%). Esses resultados evidenciam uma alta adaptação da Araucária às condições ambientais desta região.

Dos 118 municípios do Oeste Catarinense, 54 deles apresentaram registros de quantidade de pinhão produzida. Água Doce foi o município com maior produção (3.470.000 kg ou 4,44% do total), seguido por Vargem Bonita (1.188.000 kg ou 1,52%

do total), Capinzal (1.074.000 kg ou 1,37% do total) e Caçador (942.000 kg ou 1,21% do total).

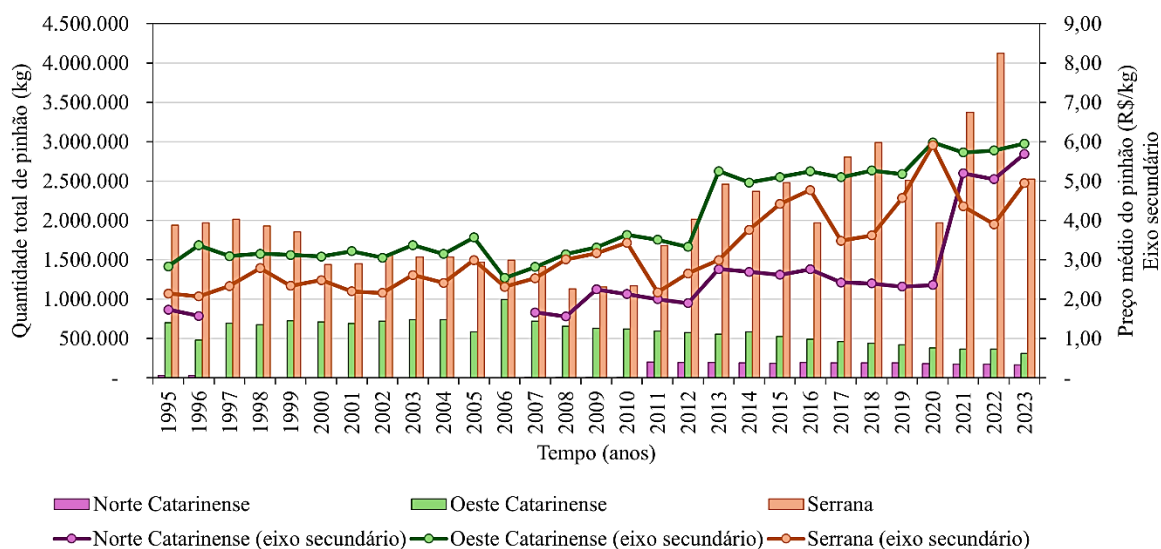
O Norte Catarinense possui um total de 26 municípios, sendo apenas 13 deles produtores de pinhão. Três deles detêm juntos quase a totalidade da produção dessa mesorregião, são eles: Campo Alegre (937.000 kg ou 1,20% do total), Rio Negrinho (768.000 kg ou 0,98% do total) e São Bento do Sul (752.000 kg ou 0,96% do total).

De acordo com um diagnóstico da cadeia produtiva do pinhão, elaborado para o Plano de Ação Territorial (PAT), cerca de 12 mil famílias colhem pinhão no Planalto Serrano Catarinense e, para 30% delas essa é uma das principais fontes de renda. Essas famílias produzem aproximadamente 75% do pinhão de SC e a comercialização do pinhão chega a 50% da renda total dos seus Sistemas Agroflorestais (SAF) tradicionais. Esses SAFs dividem espaço com outras espécies, tais como: frutíferas nativas (uvaia, araçá, goiaba serrana, etc.), erva-mate, bracatinga, canelas entre outras espécies (IMA, 2023).

A quantidade total de pinhão produzida por cada mesorregião de SC e o preço médio ao longo do tempo (anos) podem ser visualizados na Figura 10. O preço médio pago ao produtor nesse período estudado foi de R\$ 3,59/kg. Observou-se tendência de aumento dos preços em todas as mesorregiões, especialmente após o ano de 2007.

A mesorregião Serrana do estado é a maior produtora do estado, com declínio entre 1995 e 2010, passando a apresentar aumentos consideráveis após este período, chegando a atingir mais de 4 milhões de kg em 2022. O preço mostrou-se relativamente estável até 2012 (cerca de R\$ 3,00/kg), com posterior altitude em torno de 100%, ou seja, passando para quase R\$ 6,00/kg. Os dados de preço revelam uma tendência de aumento quando se analisa sua evolução na série histórica. O ano de 2022 apresentou o maior pico de produção de pinhão (4.126.000 kg) enquanto o ano de menor produção foi 2008, com 1.131.000 kg. O ano com maior preço registrado foi 2020 (R\$ 5,92/kg), ano em que ocorreu a pandemia de COVID-19 o que possivelmente afetou a coleta do montante de pinhão (1.973.000 kg - menor que os anos anteriores e posteriores) e dificultou a sua comercialização.

Figura 10 - Quantidade total de pinhão (kg) e preço médio (R\$/kg) por mesorregiões de Santa Catarina ao longo do tempo.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Em um estudo realizado na mesorregião Serrana (Rodrigues, 2024), foi apontado que a comercialização do pinhão ocorre nessa área de três principais formas: venda formal (emitindo nota fiscal), venda informal e venda esporadicamente formal. O estudo revelou ainda que 50% dos produtores entrevistados realiza a venda não formal, sendo São Joaquim e Urupema os municípios com mais vendas informais, o que dificulta o processo para seguir regulamentações e outros requisitos burocráticos, como a emissão da nota fiscal eletrônica.

A mesorregião que resultou em preços mais elevados foi o Oeste Catarinense. Quando comparada à região Serrana, as quantidades produzidas pelo Oeste Catarinense foram sempre inferiores, porém, percebeu-se uma tendência de queda na produção especialmente a partir do ano de 2006 (ano de maior produção: 995.000 kg) enquanto a tendência de preços foi de aumento. Isso indica que devido à baixa oferta, ocorre altitude dos preços ao mesmo tempo em que revela interesse da população dessa região por esse produto. A tendência de preços que era próxima de R\$ 3,19/kg também passou por aumento de quase 100% no período posterior 2006, atingindo o maior preço em 2020 (ano de pandemia, como já mencionado).

O Norte Catarinense revelou menores quantidades de pinhão produzidas no período analisado, ocorrendo uma sequência de 10 anos consecutivos sem registros

de produção (entre 1997 e 2006). Desde o ano de 2011 até o ano de 2023 os registros de quantidade são bastante similares, apontando uma leve tendência de queda nessa mesorregião. Já o preço, revelou forte tendência de aumento no Norte Catarinense para mesmo período: o preço médio que era cerca de R\$2,00/kg (2006 a 2020), ultrapassou os 200% de aumento entre 2021 e 2023.

Para fins comparativos, no ano de 2023 o preço mínimo do pinhão pela PGPM registrado para SC na Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) foi de R\$ 4,05/kg (CONAB, 2023b). Na média, nenhuma das mesorregiões de SC resultou em preço inferior, porém, analisando os valores mínimos por município, em 2023, Bom Jardim da Serra teve o menor preço médio do pinhão igual a R\$ 3,52/kg, possivelmente explicado pela alta quantidade produzida (250.000kg, 4º maior produtor do ano). Outros 13 municípios resultaram em preço médio abaixo do mínimo no mesmo ano, todos com R\$ 4,02/kg: Paineira, São Joaquim, Capão Alto, São José do Cerrito, Urubici, Bocaina do Sul, Anita Garibaldi, Campo Belo do Sul, Correia Pinto, Bom Retiro, Cerro Negro, Rio Rufino e Iomerê.

Sobre a PGPM, salienta-se que essa política pública que existe para o pinhão desde 2016 ainda é pouquíssimo utilizada na região Serrana e em Santa Catarina (VIANEI, 2022). Estimou-se que de 2015 a 2021 somente 20 acessos com pagamento da PGPM ocorreram em Santa Catarina ((Magnanti; Rover, 2021). O estado que mais usa a PGPM para o pinhão é Minas Gerais com centenas de acessos todos os anos (VIANEI, 2022). Se fosse utilizada com maior frequência parte dos baixos preços pagos aos extrativistas poderia ser minimizada e a cadeia produtiva poderia ser dinamizada.

Viane (2022) aponta ainda que há uma discrepância significativa entre os preços apresentados pelas pesquisas do CONAB e da EPAGRI (fornecidos pelo IBGE), possivelmente pelas diferentes formas de metodologia de coleta dos preços junto aos informantes. Possivelmente muitos extrativistas apresentam preço recebido inferiores aos dados, especialmente os que comercializam de forma informal, deixando muitas vezes de receber o auxílio da PGPM. Maiores intervenções dos órgãos públicos poderiam aumentar o número de extrativistas a usufruir da subvenção existente para esse produto da sociobiodiversidade brasileira (VIANEI, 2022).

Em um estudo de comercialização do pinhão no Paraná, salientou-se que apesar de ser um produto com pouco ou nenhum processo de industrialização, os custos de mão-de-obra da extração (Barbosa et al., 2021) a sazonalidade da produção

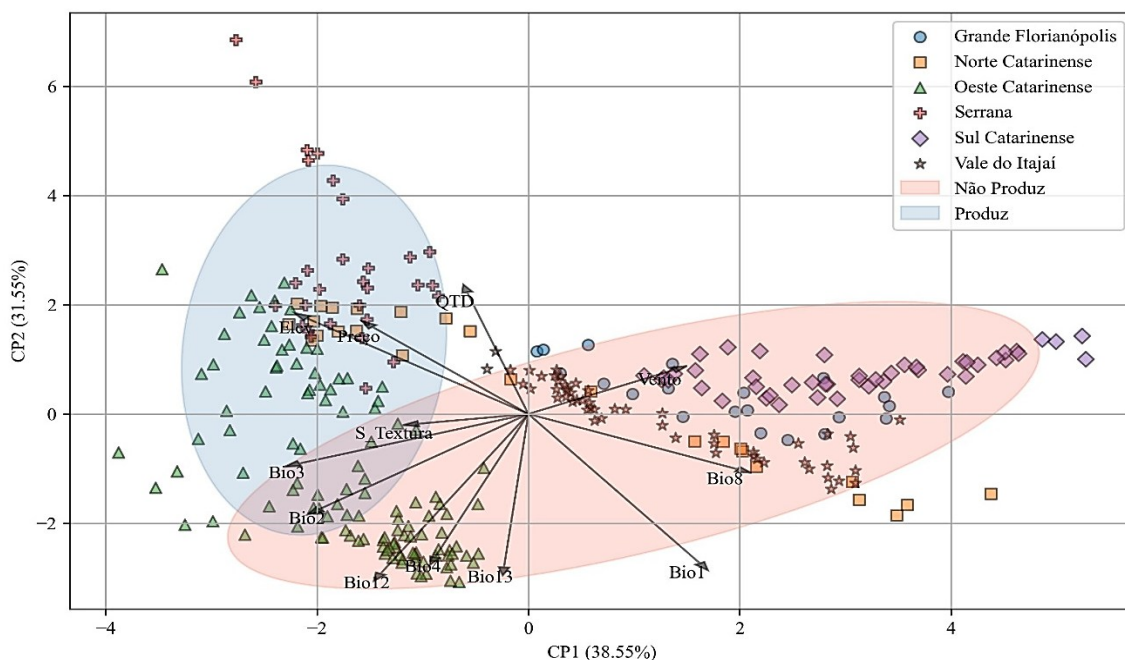
em um curto período do ano (geralmente de abril a junho), os riscos associados à extração (como subir nas árvores) nem sempre são justamente contabilizados no preço final (Santos et al., 2002).

4.3.2 Análise da influência entre as variáveis ambientais e a produção de pinhão

A ACP para todas as variáveis de interesse exhibe as relações entre as condições ambientais das mesorregiões que produzem e não produzem pinhão (Figura 11). A ACP revelou que 38,55% das variáveis são explicadas pelo CP1 enquanto outros 31,55% são explicadas pela CP2, totalizando 70,10%. As elipses que contém 95% dos dados foram traçadas para os grupos “Produz” e “Não Produz” e percebeu-se uma intersecção entre elas para características ambientais comuns tanto a municípios que produzem quanto a que não produzem pinhão. Existe alta relação positiva entre quantidade produzida (QTD), preço e altitude (Elev) dos municípios, o que significa que quanto maior a altitude dos municípios, maior é a produção e o preço médio. A relação também é positiva para o tipo de solo (S_Textura): solos com textura argilosa ou muito argilosa ocorrem nos municípios que produzem pinhão.

Uma relação negativa foi revelada para municípios com elevada temperatura e precipitação, ou seja, quanto maiores são a temperatura e precipitação, menores são as chances de produção de pinhão nessas áreas. Todos os municípios do Sul Catarinense enquadraram-se na elipse de não produtores de pinhão.

Figura 12 - Análise de Componentes Principais com as variáveis ambientais após exclusão de multicolinearidade.



Fonte: Elaborada pelos autores.

Nota: QTD = Quantidade de pinhão (kg); Preço = preço médio do pinhão (R\$/kg); Elev = altitude; S_Textura = Textura do solo (crescente conforme aumento do teor de argila); BIO1 = Temperatura média anual; BIO2 = Amplitude média diária (média mensal (temperatura máxima - temperatura mínima)); BIO3 = Isotermalidade (BIO2/BIO7) ($\times 100$); BIO4 = Sazonalidade da temperatura (desvio padrão $\times 100$); BIO8 = Temperatura média do trimestre mais chuvoso; BIO12 = Precipitação Anual; BIO13 = Precipitação do mês mais chuvoso.

Foi constatado ainda, que os 12 municípios do Norte Catarinense que foram encontrados como produtores de pinhão, são justamente os que estão em maior altitude e possuem menores temperaturas médias anuais. Todos os municípios dessa mesorregião com elevados Bio1 e, especialmente Bio8, localizaram-se no agrupamento de não produtores na ACP (Figura 12).

Municípios com alto Bio12 (precipitação média anual), resultaram estar mais relacionados com o agrupamento de municípios que não produzem pinhão. Olmos (2011), salienta que na região dos Campos de Cima da Serra, a área ocupada por capões e matas de *Araucária* começou a se expandir aproximadamente 3.210 anos atrás a partir de enclaves ao longo dos rios e vales mais protegidos, indicando uma mudança para clima mais úmido sem uma estação seca marcante. De fato, a ACP evidencia que chuvas são necessárias para a produção de pinhão, mas não de forma excessiva.

O Bio3, referente à isotermalidade evidenciou que a *Araucaria angustifolia* pode estar mais adaptada com invernos frios ligando-se ao Bio2 de amplitude média diária que demonstra que a espécie produz pinhão nos municípios onde ocorre um contraste

moderado com a temperatura noturna. Sendo assim, valores moderados de Bio2 e Bio3 caracterizam áreas de ocorrência da Araucária sendo também característicos da Floresta Ombrófila Mista (FOM). Resultado semelhante também foi encontrado pela pesquisa de Bastos et al. (2024) que aponta ainda que aumentos no aquecimento global causados pelo efeito estufa podem reduzir as oscilações de temperatura, reduzindo a isothermalidade e dificultando a ocorrência da espécie.

A *Araucaria angustifolia* é uma espécie vegetal dioica, que possui plantas masculinas e femininas e sua reprodução ocorre pela liberação de grãos de pólen (árvore masculina), que atingem ao estróbilo feminino por transporte do vento (anemofilia) (SCHWAMBACH; SOBRINHO, 2014; Zanette et al., 2017). Ao analisarmos a Figura 12 percebe-se que, de fato, a variável Vento revelou-se importante para a quantidade de pinhão, porém, se for de velocidade moderada. Municípios com tendência de velocidade do vento média (m/s) muito alta, aproximam-se mais do agrupamento dos que não produzem pinhão. Porém, sem movimentação de vento, a formação do pinhão não ocorre.

Quanto ao tipo de solo, um estudo elaborado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) apontou que a *Araucaria angustifolia* tende a ocorrer em diversas classes de solo, desde os menos férteis (derivados do arenito), até os mais férteis (derivados do basalto) (Silva et al., 2001). O mesmo estudo revela ainda que as maiores produtividades de Araucária foram encontradas em plantações com solos argilosos ou franco-argilosos (profundos e bem drenados). Essa informação confirma o resultado da ACP (Figura 12) que apontou que quanto maior o teor de argila no solo (maior S_Textura) maior é relação com a quantidade de pinhão produzida.

4.4 CONCLUSÃO

A análise de quantidade de pinhão produzida evidenciou a mesorregião Serrana como maior produtora, sendo que apenas 6 municípios dessa área são responsáveis por 53,34% da produção estadual.

O preço médio do pinhão passou por variações ao longo do tempo de acordo com a oferta do produto. O Oeste Catarinense revelou ter os maiores preços médios ao longo da série histórica analisada. A análise dos preços do pinhão pode subsidiar estudos futuros para auxiliar os produtores a compreenderem melhor o mercado.

Os municípios com maior altitude, menor temperatura média (Bio1), solo argiloso ou muito argiloso foram as variáveis explicativas que mais determinaram as quantidades de pinhão produzidas. Três variáveis mostraram-se moderadamente associadas com a produção de pinhão: ventos, precipitação média e isotermalidade.

Espera-se que trabalhos futuros possam estudar nichos de ocorrência da espécie, vulnerabilidade diante das mudanças climáticas e valoração de uso das espécies nativas que auxiliem na sua conservação.

5 MODELO DE NICHOS DE OCORRÊNCIA DA *Araucaria angustifolia* POR MUNICÍPIOS BRASILEIROS EM CENÁRIO CLIMÁTICO PRESENTE E FUTURO

RESUMO: Diante das intensas e aceleradas mudanças climáticas globais, diversos impactos começam a se acentuar, dentre eles a possibilidade de perdas irreparáveis da biodiversidade. O objetivo deste estudo foi modelar o nicho ecológico da espécie *Araucaria angustifolia* para identificar sua adequabilidade ambiental a variáveis ambientais em um cenário presente comparando-o ao cenário futuro diante de mudanças climáticas. Foram utilizadas as 19 variáveis bioclimáticas do WorldClim, a altitude (m), 190 dados filtrados de localização de ocorrência fornecidos pelo *SpeciesLink* e 598 registros filtrados de ocorrência da espécie oriundos do Documento de Origem Florestal (DOF). Foi utilizado o algoritmo de Máxima Entropia (MaxEnt) e gerado um *ensemble* dos 15 modelos executados. A área sob a curva (AUC) média para o modelo foi de 95,00%, revelando alta capacidade preditiva de distinguir presença ou ausência da espécie. A variável ambiental de maior importância relativa no modelo foi a temperatura média anual (Bio1). Os três estados da região Sul do Brasil despontaram como principal área de adequabilidade ambiental futura para a Araucária. Uma Análise de Componentes Principais (ACP) revelou que os dados de ocorrência do DOF e IBGE estão mais relacionados com a probabilidade da presença da espécie em cenário presente e futuro do que os dados do *SpeciesLink*, salientando a importância do uso de diversas bases de dados de ocorrência que propiciem melhor espacialização.

Palavras-chave: adequabilidade ambiental; mudanças climáticas; variáveis bioclimáticas.

5.1 INTRODUÇÃO

Mudanças climáticas em consequência das ações do homem acentuadas pelas altas emissões globais de gases de efeito estufa, já estão causando extremos climáticos e meteorológicos em diversas partes do mundo, especialmente intensificados de 2010 a 2019 (IPCC, 2023). O relatório do IPCC (2023) também aponta que outros impactos começam a despontar, tais como: insegurança alimentar e hídrica, na saúde humana, nas economias, na sociedade, além de perdas e danos às pessoas e à natureza. Especialmente no que se refere à perdas na natureza, pode-se mencionar a sensibilidade ambiental de algumas espécies diante dessas mudanças no clima, como alteração e redução de seus locais de ocorrência.

A modelagem proporciona uma discussão sobre padrões de distribuição de espécies diante de variáveis ambientais que as restringem fisiologicamente a nichos específicos possibilitando uma análise preditiva atual (situação presente), mas

também respostas a possíveis alterações climáticas (SILVA e ROCHA, 2024). O uso de modelos de nicho ecológico podem ser grandes aliados ao estudo dos impactos das mudanças climáticas à biodiversidade (MEIRELES et al., 2023). Esses modelos possibilitam compreender as variáveis que influenciam na ocorrência da espécie em cenário presente e futuro (DOS SANTOS ALVES et al., 2024).

Denomina-se, em geral, Modelos de Distribuição de Espécies (MDE ou SDM – *Species Distribution Models*) como aqueles que analisam o espaço ambiental e possíveis barreiras geográficas favoráveis ou dificultadoras da dispersão de espécies (POGGIATO et al., 2021; RAMIREZ-REYES et al., 2021). Já os Modelos de Nicho Ecológico (MNE) verificam as interações bióticas e abióticas das espécies, também chamado de nicho realizado (POGGIATO et al., 2021). Os modelos podem ser feitos tanto para espécies da fauna (MEIRELES et al., 2022; GALVIS-MARTINEZ et al., 2023; MYERS et al., 2021), quanto para espécies da flora (DOS SANTOS ALVES, 2024; BASTOS et al., 2024; BRANDES et al., 2021; BUIRA, 2016; MARTINS et al., 2020).

Voltados a compreender o padrão de ocorrência da espécie *Araucaria angustifolia*, ameaçada de extinção (THOMAS, 2013; MMA, 2022) analisando-a com variáveis ambientais, estudos de MNE vem sendo aplicados para a referida espécie (CASTRO, 2015; BRANDES et al., 2021). Uma problemática é evidenciada para a Araucária: a sensibilidade desta formação florestal à cenários de mudanças climáticas (BASTOS et al., 2024; BERNARDINIS et al., 2023; BOHORA SCHLICKMANN et al., 2020) e, assim, demonstra-se a relevância de mais pesquisas nessa área.

Por essa razão, o objetivo desta pesquisa foi realizar uma modelagem de nicho ecológico da espécie *Araucaria angustifolia* para identificar sua adequabilidade ambiental a variáveis ambientais em um cenário presente comparando-o ao cenário futuro diante de mudanças climáticas.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

5.2.1 Variáveis bioclimáticas de estudo

O estudo foi aplicado à Floresta com Araucária ou Floresta Ombrófila Mista (FOM), um tipo de formação florestal que pertence ao Bioma Mata Atlântica (Brasil, 2006).

5.2.1.1 Variáveis do cenário ambiental presente

As variáveis bioclimáticas foram obtidas pela série histórica do WorldClim versão 2.1 (de 1970 a 2000) e são representadas da seguinte forma:

- a) BIO1 = Temperatura média anual (°C);
- b) BIO2 = Amplitude média diária (°C) (temperatura máxima - temperatura mínima)³;
- c) BIO3 = Isotermalidade (%) (BIO2/BIO7) (×100);
- d) BIO4 = Sazonalidade da temperatura (%) (desvio padrão ×100);
- e) BIO5 = Temperatura máxima do mês mais quente (°C);
- f) BIO6 = Temperatura mínima do mês mais frio (°C);
- g) BIO7 = Amplitude anual de temperatura (°C) (BIO5-BIO6);
- h) BIO8 = Temperatura média do trimestre mais chuvoso (°C);
- i) BIO9 = Temperatura média do trimestre mais seco (°C);
- j) BIO10 = Temperatura média do trimestre mais quente (°C);
- k) BIO11 = Temperatura média do trimestre mais frio (°C);
- l) BIO12 = Precipitação anual (mm);
- m) BIO13 = Precipitação do mês mais chuvoso (mm);
- n) BIO14 = Precipitação do mês mais seco (mm);
- o) BIO15 = Sazonalidade da precipitação (%) (Coeficiente de Variação);
- p) BIO16 = Precipitação do trimestre mais chuvoso (mm);
- q) BIO17 = Precipitação do trimestre mais seco (mm);
- r) BIO18 = Precipitação do trimestre mais quente (mm);
- s) BIO19 = Precipitação do trimestre mais frio (mm).

Foram ainda considerados para o estudo os dados de altitude (m) (dos SANTOS ALVES et al., 2024) fornecidos também pelo WorldClim com a precisão de 30s (~1km²). Utilizando o software Qgis, os arquivos .tiff das 19 variáveis bioclimáticas (WORLDCLIM, 2025) e também de altitude (m) foram recortados pela camada de máscara dos municípios do Brasil (.shp) (SIGSC) reprojeta para EPSG: 4326 – WGS 84, para igualar todos os sistemas de coordenadas.

5.2.1.2 Variáveis do cenário ambiental futuro

Foram utilizadas as mesmas variáveis bioclimáticas e precisão (30s) dos dados referentes ao presente. O Modelo Climático Global (MCG) adotado para esta pesquisa foi o MIROC6 (AR et al., 2024), *Shared Socioeconomic Pathways* (SSP) 370, referente às mudanças climáticas entre os anos de 2021 a 2040. Adotou-se a mesma

altitude (m) do presente. Todas as variáveis foram também recortadas pela camada de máscara dos municípios do Brasil (.shp).

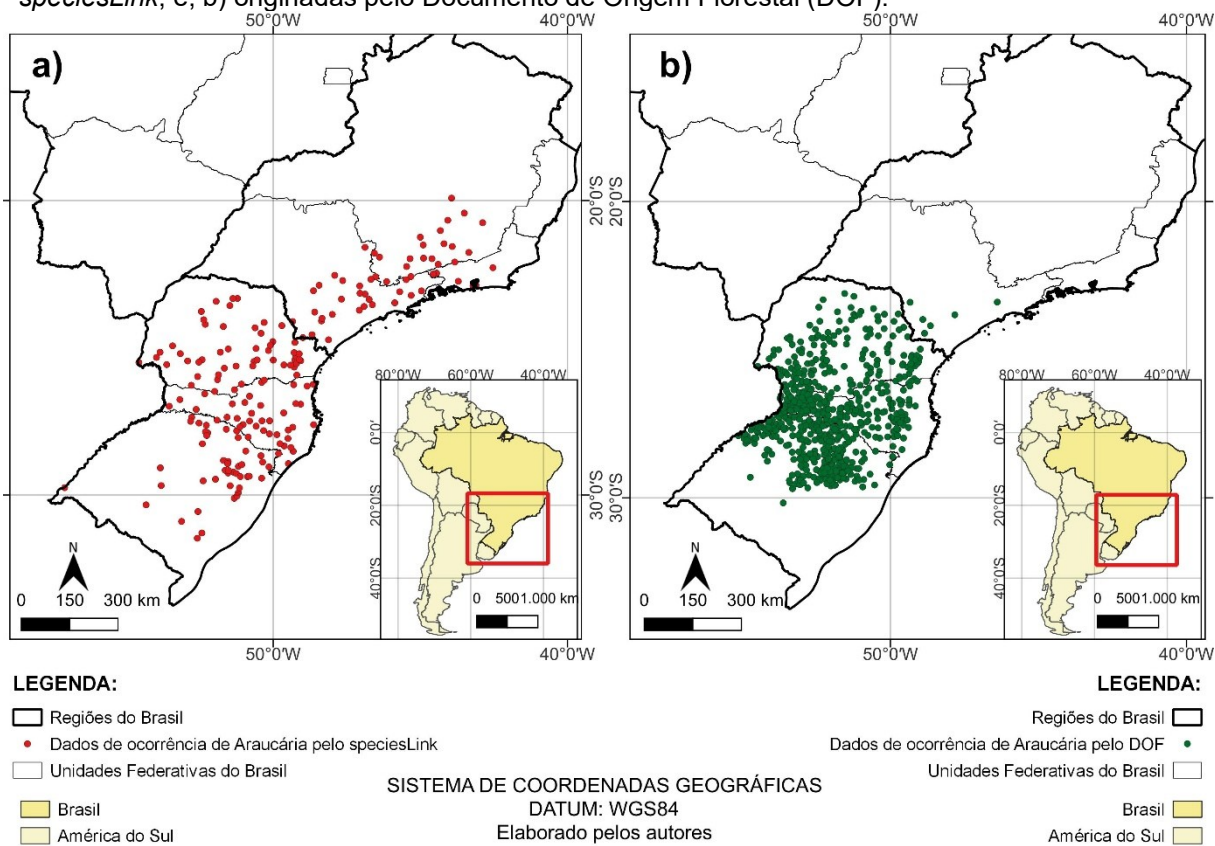
5.2.2 Dados de localização da *Araucaria angustifolia* para o modelo

Os dados de localização da espécie de estudo contendo as coordenadas (latitude e longitude) foram obtidos de duas bases de dados principais: *SpeciesLink* e Documento de Origem Florestal. Em seguida, os dados foram conferidos e filtrados antes de serem utilizados no processo de modelagem.

Para os dados do *SpeciesLink*, foram baixados apenas os dados consolidados, com informação do estado e nome do município de ocorrência no Brasil e foram removidas as coordenadas duplicadas. O mapa de localização com as coordenadas foi comparado ao mapa de municípios e UFs do IBGE (utilizando o software Qgis) e, localizações de árvores que não coincidiram sobre o correto município foram manualmente removidas da pesquisa. Dos 322 registros brutos baixados, um total de 190 dados de localização do *SpeciesLink* foram considerados úteis para a pesquisa.

Sobre os dados do DOF, foram utilizadas apenas as coordenadas de árvores denominadas como “Tora”. Em seguida, o mesmo processo de filtragem e remoção de localizações duplicadas e imprecisas foi aplicado. De 288.291 registros de toras de Araucária, após a filtragem dos dados, 598 coordenadas de Araucárias foram viáveis para a pesquisa. O uso dos dados do DOF foi inspirado pelo estudo de Martins et al. (2020). Os mapas de ocorrência da espécie com as coordenadas utilizadas na pesquisa (após tratamento) podem ser visualizadas na Figura 13.

Figura 13 - Mapas de ocorrência da *Araucaria angustifolia* com base nas coordenadas: a) oriundas do *speciesLink*; e, b) originadas pelo Documento de Origem Florestal (DOF).



Fonte: Elaborado pelos autores.

5.2.3 O modelo de adequabilidade ambiental da Araucária

O modelo foi desenvolvido no Rstudio visando elaborar os mapas de adequabilidade ambiental presente e futura da Araucária. Considera-se adequabilidade ambiental (ou *environmental suitability*) o quanto uma área é favorável ou não à ocorrência da espécie, podendo variar valores entre 0 a 1: quanto mais próxima de 1 é a pontuação, melhor é a explicação das condições ambientais sobre a presença de uma espécie (GAHBAUER et al., 2022).

Os dados de localização do *speciesLink* foram utilizados para o treinamento do modelo. Coordenadas localizadas a menos de 10km de raio uma das outras foram removidas para aumentar a captação das variáveis ambientais. Todos os arquivos Geotiff contendo as variáveis ambientais foram reprojados para o sistema de coordenadas SIRGAS 2000.

Foi utilizado o princípio da máxima entropia, o algoritmo MaxEnt para investigar a distribuição presente e futura da espécie de estudo, um dos algoritmos mais utilizados para modelagem de nicho (MIRANDA et al., 2024; SILVA E ROCHA, 2024). As variáveis bioclimáticas com alta multicolinearidade foram removidas da

pesquisa pelo Fator de Inflação de Variância (VIF) usando o pacote “usdm” no R conforme proposto por Gasper et al. (2021) e Meirelles et al. (2023), restando para o modelo as seguintes variáveis: Bio1, Bio3, Bio5, Bio7, Bio8, Bio9, Bio 12, Bio 13 e Altitude.

O método de replicação utilizado foi o de subamostragem, para um número de repetições igual a 15 ($n=15$), sendo que a cada repetição, 30% dos dados foram utilizados para validação (teste) e 70% dos dados para treinamento do modelo. Foi feito um *ensemble* (junção de modelos) que, segundo Ramirez-Reyes et al. (2021), reduz a incerteza por diferenças entre técnicas de modelagem e melhora a precisão preditiva dos modelos ajustados. combinando os 15 modelos gerados, utilizando o método *weithed* ponderando o peso de cada modelo pela métrica do TSS (*True Skill Statistic*) seguindo o proposto por Meireles et al. (2023).

Os dados de localização oriundos do DOF foram utilizados como *background* (viés) para teste do modelo treinado pelos dados do *speciesLink*. Foram formulados mapas (.tiff) contendo a probabilidade de adequabilidade ambiental da Araucária no Brasil de acordo com as variáveis ambientais presentes e futuras.

5.2.4 Análise de Componentes Principais

Foram extraídas pela ferramenta de Estatísticas Zonais no Qgis, as probabilidades médias (presente e futura) de adequação ambiental da Araucária para cada município do Brasil a partir dos mapas (tiff) gerados pela modelagem no R.

Para esta etapa, foram utilizados novamente os dados filtrados de localização da Araucária baixados pelo *speciesLink* e pelo DOF. Foram também adicionadas como variável da ACP os dados de quantidade de pinhão produzida por todos os municípios do Brasil baixados pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) no período de 1995 a 2023. Essas variáveis foram transformadas em binárias: atribuindo valor 1 para municípios que possuem coordenadas em cada base de dados e valor 0 para os municípios não listados na tabela. No caso dos dados do SIDRA, foi atribuído valor 1 para municípios que possuíam quantidade de pinhão produzida (partindo do pressuposto de que se há produção, há Araucária) e valor 0 para municípios sem produção de pinhão (sem Araucárias).

Por fim, foram criados dois grupos de dados: o grupo “Possui registro de Araucária ou pinhão”, referente aos municípios que obtiveram registro em pelo menos um dos bancos de ocorrência (SpLink, DOF ou IBGE); e, o grupo “Sem registros”, para

os municípios que não possuem observação de Araucária em nenhuma das três bases de dados mencionadas.

5.3 RESULTADOS

5.3.1 Ajuste do modelo de treinamento e do modelo de teste

Acerca da assertividade do modelo criado, verificou-se uma porcentagem de 96,60% de média para a área sob a curva (AUC) do modelo de treinamento (utilizando os dados de SpLink). No MaxEnt, a curva ROC (*Receiver Operating Characteristic*) é um gráfico que mostra o desempenho de um classificador binário, e AUC é a área sob a curva ROC (BYEON et al., 2018).

Já a média da área sob a curva para o modelo de teste, utilizando as coordenadas do DOF como *background* foi de 94,90% de precisão. Ou seja, os pontos testados para probabilidade de ocorrência da *Araucaria angustifolia* entre o modelo de treinamento e o modelo de teste foram altos e representativos, além de próximos entre si. Esses resultados de precisão são superiores aos relatados pela metodologia utilizada por Castro (2015), cuja AUC foi de 86,60%.

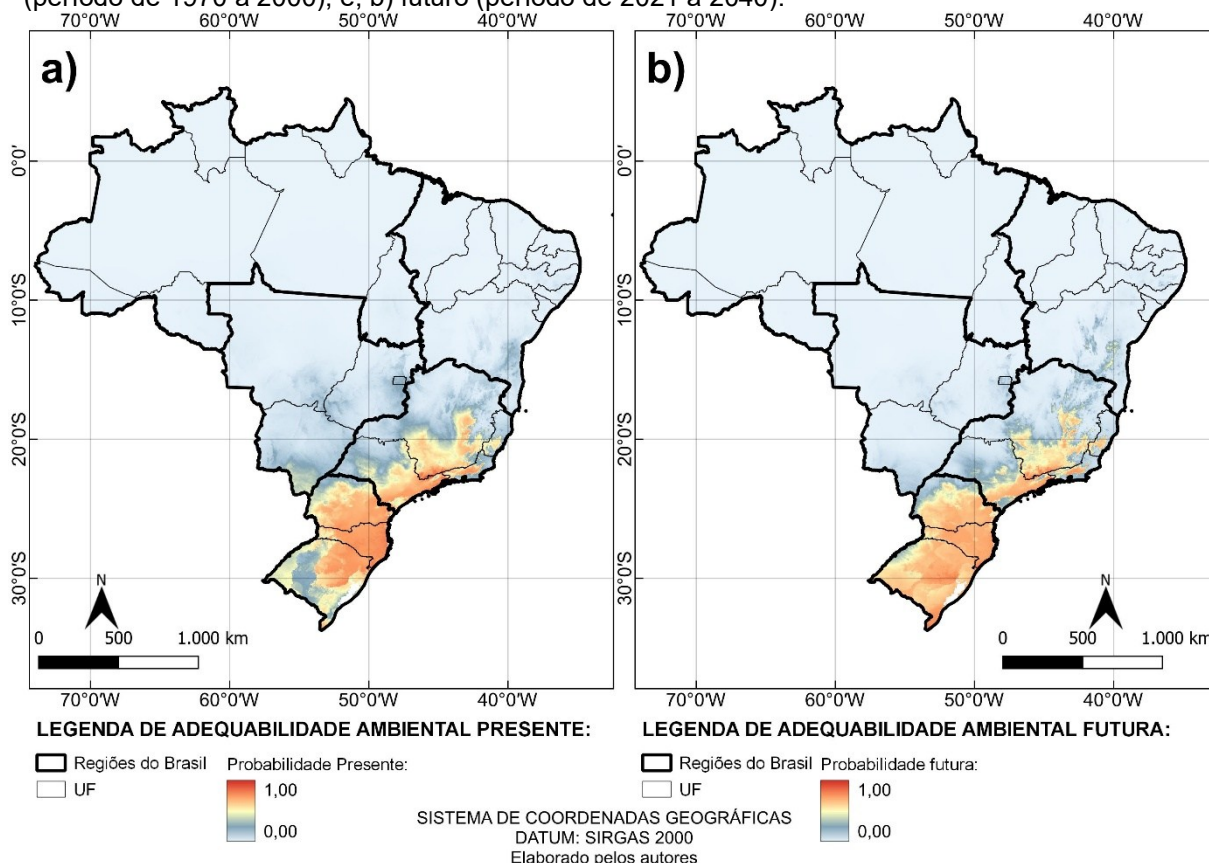
5.3.2 Adequabilidade ambiental presente e futura da *Araucaria angustifolia* no Brasil

Os resultados apontaram que dentre as variáveis ambientais utilizadas no modelo, as que tiveram maior importância pela métrica AUC foram: temperatura média anual (Bio1, 50,60%), isothermalidade (Bio3, 8,9%), temperatura média do trimestre mais seco (Bio9, 2,6%) e temperatura média do trimestre mais chuvoso (Bio8, 2,4%). O Bio3 também foi mencionado pelo estudo de Castro (2015) com alta relevância além de outras variáveis indicadoras de temperatura média (como Bio11 e Bio17).

A partir da Figura 14 (*ensemble* dos 15 modelos) é possível analisar a adequabilidade ambiental da Araucária ao cenário de características ambientais presentes (Figura 14a) e ao cenário de características futuras diante de mudanças climáticas (Figura 14b). Os resultados para o cenário presente evidenciaram que a Araucária tem maior probabilidade de adaptação às condições ambientais dos 3 estados localizados na região Sul do Brasil (Figura 14a): Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (RS). Em seguida, a região Sudeste do país também apontou áreas de maior probabilidade de ocorrência, especialmente os estados de São Paulo e Minas

Gerais. As demais regiões do país revelaram-se com pouca ou nenhuma adequabilidade ambiental para a *Araucária*.

Figura 14 - Mapas de adequabilidade ambiental da *Araucaria angustifolia* para os cenários: a) presente (período de 1970 a 2000); e, b) futuro (período de 2021 a 2040).



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 14b evidencia o mapa de probabilidade de ocorrência da *Araucária* diante de um cenário futuro intermediário de aquecimento global (mudanças climáticas) projetado para o período de 2021 a 2040. Houve tendência da espécie em manter sua área de ocorrência principal nos estados da Região Sul. Porém, percebeu-se uma diminuição das áreas adequadas para a espécie, diminuindo a probabilidade de ocorrência nas regiões com maiores temperaturas que já evidenciavam baixa probabilidade no cenário anterior presente (como a região Centro-Oeste e Nordeste). O modelo evidenciou uma possível expansão da adequação da *Araucária* em direção ao sul do RS, porém os valores médios de probabilidade são menores, de forma geral.

Os valores de probabilidade de adequação ambiental presente (probabilidade presente - PP) e futura (probabilidade futura - PF) da *Araucária* foram extraídos dos *ensembles* para cada região do Brasil e também para cada estado (UFs) e são apresentados na Tabela 4. Os resultados confirmaram que as maiores probabilidades de ocorrência estão na Região Sul (PP média de 59,82% e PF média de 58,53%),

especialmente no estado de SC (PP média de 71,59% e PF média de 68,18%) onde salientou-se um decréscimo da adequabilidade.

Tabela 5 - Valores mínimo, médio e máximo para as probabilidades de adequabilidade ambiental da Araucária no cenário Presente e no cenário Futuro.

	PRESENTE			FUTURO		
Região/ UFs	PP Mín.	PP Média	PP Máx.	PF Mín.	PF Média	PF Máx.
Sul	0,1542	0,5982	0,8245	0,0766	0,5853	0,8203
PR	0,1542	0,5234	0,7907	0,0766	0,4496	0,7203
RS	0,1832	0,5884	0,7948	0,2820	0,6367	0,8196
SC	0,4282	0,7159	0,8245	0,4693	0,6818	0,8203
Sudeste	0,0120	0,3748	0,8763	0,0133	0,3081	0,7878
ES	0,0567	0,2657	0,5732	0,0440	0,2464	0,6513
MG	0,0120	0,3643	0,8525	0,0133	0,3214	0,7878
RJ	0,1293	0,4001	0,7585	0,0997	0,3315	0,7403
SP	0,0722	0,3984	0,8763	0,0284	0,2947	0,7543
Centro-oeste	0,0027	0,0849	0,4451	0,0013	0,0319	0,1939
DF	0,2102	0,2102	0,2102	0,1291	0,1291	0,1291
GO	0,0101	0,0754	0,2591	0,0041	0,0304	0,1329
MS	0,0527	0,2054	0,4451	0,0124	0,0723	0,1939
MT	0,0027	0,0331	0,2038	0,0013	0,0114	0,0697
Nordeste	0,0002	0,0201	0,2229	0,0004	0,0213	0,3649
AL	0,0058	0,0205	0,0616	0,0040	0,0146	0,0586
BA	0,0007	0,0569	0,2229	0,0011	0,0602	0,3649
CE	0,0002	0,0037	0,0431	0,0006	0,0062	0,0774
MA	0,0003	0,0026	0,0119	0,0004	0,0048	0,0975
PB	0,0008	0,0091	0,0567	0,0012	0,0087	0,1403
PE	0,0014	0,0252	0,0900	0,0023	0,0290	0,2930
PI	0,0002	0,0027	0,0172	0,0008	0,0023	0,0217
RN	0,0003	0,0023	0,0089	0,0008	0,0038	0,0306
SE	0,0084	0,0176	0,0304	0,0046	0,0129	0,1237
Norte	0,0002	0,0061	0,0351	0,0003	0,0033	0,0425
AC	0,0020	0,0077	0,0148	0,0020	0,0081	0,0171
AM	0,0002	0,0011	0,0057	0,0003	0,0011	0,0036
AP	0,0005	0,0011	0,0019	0,0006	0,0013	0,0037
PA	0,0003	0,0014	0,0070	0,0003	0,0030	0,0425
RO	0,0037	0,0129	0,0255	0,0026	0,0049	0,0079
RR	0,0003	0,0007	0,0038	0,0005	0,0037	0,0166
TO	0,0017	0,0116	0,0351	0,0010	0,0034	0,0091

Fonte: Elaborado pelos autores.

Nota: onde, UFs = Unidades Federativas; PP=probabilidade presente; PF= probabilidade futura; Mín. = mínima; e, Máx. = máxima.

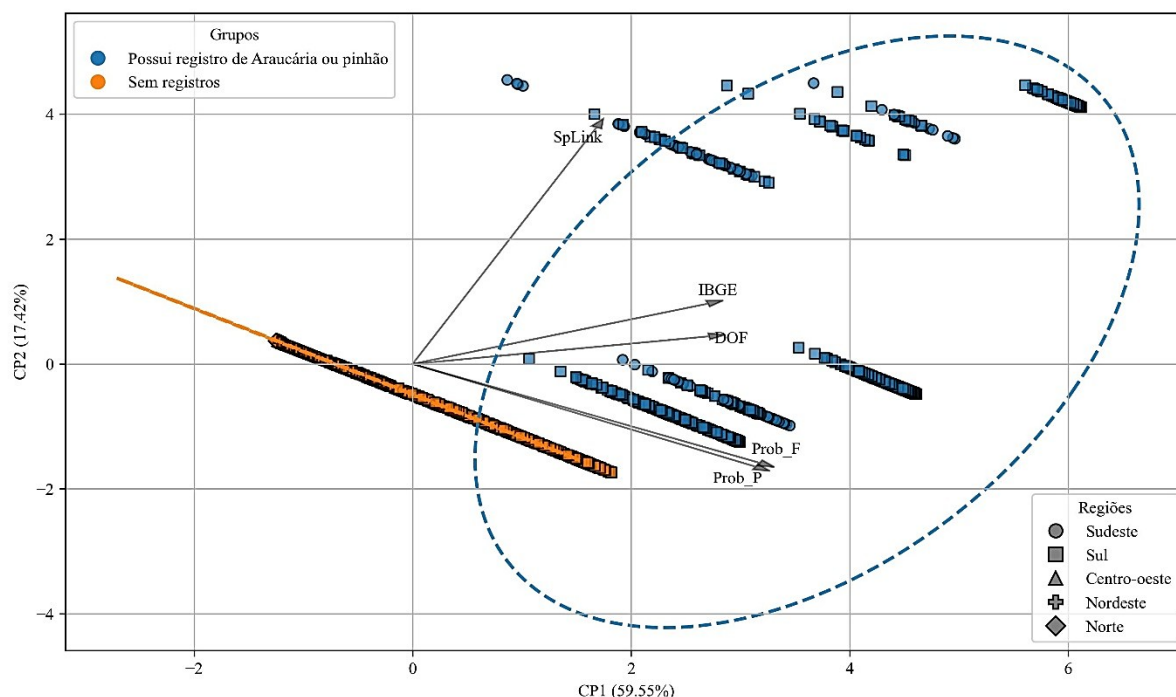
A região Sudeste foi a segunda área com maior probabilidade de adequação da Araucária, revelando uma PP média de 37,48% e uma PF média de 30,81% (Tabela 4). O estado desta região com maior adequabilidade ambiental foi o RJ (PP

média de 40,01% e PF média 33,15%), porém, salienta-se que é um estado com alta densidade populacional e poucas áreas possíveis para plantio.

A partir das regiões Centro-Oeste (PP média = 8,49% e PF média = 3,19%), Nordeste (PP média = 2,13% e PF média = 2,01%) e Norte, ocorre uma redução drástica das áreas prováveis de adequação da espécie, sendo destas, a região Norte a menos favorável (PP média de 0,61% decaindo para PF média de 0,33%). Uma lista completa com as probabilidades médias para o cenário presente e futuro para cada município com PF média maior ou igual a 0,5000 (ou 50,00%) foi adicionada como Apêndice D. Esta lista (APÊNDICE D) pode ser útil no processo de tomada de decisão sobre a viabilidade de plantio da espécie observando as particularidades de cada município.

A ACP realizada para as probabilidades de adequação ambiental presente e futura e para as variáveis binárias de localização da Araucária pelos bancos de dados do *SpeciesLink*, DOF e IBGE é apresentada na Figura 15. Houve um total de 76,97% de explicação das variáveis pela ACP, sendo 59,55% explicadas pela Componente Principal 1 (CP1) e 17,42% pela CP2. As elipses contendo 95% dos dados foram traçadas e demonstraram que os municípios com algum registro no SpLink, DOF e/ou IBGE (denominados como “Possui registro de Araucária ou pinhão”) resultaram em probabilidades de ocorrência presente e futura altamente relacionadas especialmente com os municípios situados na Região Sul do Brasil.

Figura 15 - Análise de Componentes Principais (ACP) das probabilidades de ocorrência presente e futura e registros de locais de ocorrência por regiões brasileiras.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Os dados de coordenadas com a localização da espécie *Araucaria angustifolia* oriundos do DOF e IBGE evidenciaram ter maior relação entre si do que com os pontos de ocorrência encontrados pelo *SpeciesLink*. Isso indica que grande parte dos municípios com registro de ocorrência no DOF também possuem registro de ocorrência pelo IBGE. A ACP evidenciou ainda que o grupo de municípios (elipse de 95%) que não possuem registro de ocorrência da espécie em nenhum dos três bancos de dados (SpLink, DOF e IBGE) resultou em baixa ou nenhuma probabilidade presente e futura de ocorrência da Araucária.

5.4 DISCUSSÃO

Os valores encontrados para AUC no presente trabalho (0,966 e 0,949) foram superiores aos relatados no modelo elaborado por Castro (2015), $0,866 \pm 0,016$ e de Souza et al. (2020), entre 0,869 e 0,971. Esta diferença pode ser explicada pelo fato desta pesquisa ter utilizado as coordenadas do DOF como pontos de *background* ao invés de pontos aleatórios. Isso pode ter elevado a precisão do modelo. Os resultados dessa pesquisa convergem com outros modelos que indicam a redução de áreas adequadas no futuro para a Araucária, como Bohora Schlickmann et al. (2020) e Bernardinis et al. (2023).

MNEs gerados por Bernardinis et al. (2023) resultaram em uma redução prevista até 2050 de 45% a 56% das áreas de distribuição de Araucárias. Comparando a disponibilidade atual de habitat com a disponibilidade frente às mudanças climáticas, os autores apontam uma redução de 70% para 75% da distribuição potencial, estando apenas 5% da distribuição potencial atual dentro de áreas protegidas, podendo ser reduzida para 1% (BERNARDINIS et al., 2023).

É importante salientar que uma análise pessoal dos MNEs deve ser realizada caso a caso, isso porque muitas vezes, uma área que resultou em alta probabilidade de ocorrência pode já estar ocupada por áreas urbanizadas, antropizadas ou outras atividades como agricultura e pecuária. Sendo assim, a realização do processo de modelagem, não exclui uma investigação pessoal mais detalhada acerca da possibilidade de distribuição de uma espécie.

Em seu estudo, Fritzsons et al. (2025) pontua ainda que uma ampla distribuição geográfica da Araucária não necessariamente relaciona-se aos diferentes materiais de origem das plantas. Os autores salientam que isso é um indicativo de que o clima ou a interação entre clima e solos são mais determinantes sobre sua ocorrência. Essa informação confirma o resultado encontrado nesta pesquisa de que a temperatura média (Bio1) é a mais significativa para a adequabilidade ambiental da Araucária, dado também encontrado na pesquisa de Deboni et al. (2025). Logo, áreas com elevada temperatura, tendem a diminuir a sua probabilidade de ocorrência, o que torna ainda mais necessária a discussão sobre os impactos das mudanças climáticas acerca da altitude da temperatura global (IPCC, 2023).

Em modelos propostos por Bohora Schlickmann et al. (2020), a *Araucaria angustifolia* foi considerada a espécie mais representativa da Floresta Subtropical Mista do Brasil e, quando comparada às demais espécies modeladas, apresentou a maior sensibilidade às mudanças climáticas. A redução das áreas prováveis apresentadas como resultado na Figura 14 deste estudo, já no período de 2021 à 2040 utilizando um cenário intermediário de mudanças no clima confirma o estado de alerta necessário acerca da Araucária. Possivelmente, a redução de áreas futuras será ainda maior após 2040 o que reforça ainda mais que essa formação florestal será fortemente impactada por mudanças climáticas futuras.

A maioria dos estudos de modelagem de nicho de ocorrência da Araucária utilizam as coordenadas filtradas obtidas pelo *SpeciesLink* e/ou GBIF (BERNARDINIS et al., 2023; BOHORA SCHLICKMANN et al., 2020; MARTINS et al., 2020), aliadas a

coordenadas de áreas de pesquisa conhecidas pelos pesquisadores (DE SOUZA et al., 2020). Considerando que os pontos de ocorrência encontrados pelas bases de dados foram tratados e filtrados, esse resultado indica a importância do uso de diferentes bases com pontos de ocorrência da espécie a ser modelada, pois podem identificar locais com adequabilidade ambiental que não seriam apontados. O estudo feito por Martins et al. (2020), também explora a utilização dos dados do DOF, aliando a discussão sobre áreas de demanda de espécies.

Os resultados obtidos nesta pesquisa demonstram novas possibilidades de uso dos bancos de dados públicos disponíveis. *SpeciesLink*, DOF e IBGE fornecem informações anuais que são atualizadas e verificadas e podem se complementar, conforme o resultado encontrado na ACP. Além de mostrar locais de ocorrência das espécies é possível criar cenários de demanda da Araucária conforme executado por Martins et al. (2020).

5.5 CONCLUSÃO

O modelo resultou em alta capacidade preditiva de distinguir presença ou ausência da espécie e indicou redução das probabilidades de ocorrência da Araucária diante das mudanças climáticas, restringindo-se ainda mais à região Sul do Brasil.

Os registros de ocorrência do *SpeciesLink* aliados aos do Documento de Origem Florestal (DOF) revelaram-se eficientes na modelagem da adequabilidade ambiental da Araucária.

A Análise de Componentes Principais evidenciou que os dados do DOF e IBGE se relacionam mais com os municípios com probabilidade de presença presente e futura da Araucária e que a base de dados do *SpeciesLink* foi de grande importância para melhorar a espacialização dos locais de ocorrência da espécie estudada.

Os resultados de distribuição de ocorrência da Araucária revelados nesta pesquisa podem auxiliar decisões de proprietários interessados, extrativistas e gestores sobre áreas com bom ou baixo potencial de desenvolvimento da espécie. Isso pode impulsionar o plantio de novas áreas viáveis para Araucária ou auxiliar na manutenção e conservação das áreas já existentes.

Outros modelos e cenários de mudanças climáticas devem ser explorados em pesquisas futuras, aliando diferentes bases de dados de locais de ocorrência da *Araucaria angustifolia* para apontar com ainda mais precisão os impactos das mudanças climáticas sobre esta espécie ameaçada de extinção.

6 CONCLUSÃO GERAL

O banco de dados públicos do Documento de Origem Florestal proporcionou uma análise profunda sobre os fluxos legalizados de produtos nativos em Santa Catarina bem como seus preços de uso, confirmando a hipótese (a) de pesquisa. A *Araucaria angustifolia* revelou-se a principal espécie utilizada no estado para produtos madeireiros, sendo especialmente originada de florestas plantadas.

Uma análise dos valores de uso da Araucária foi possível a partir dos dados públicos utilizados para madeira (oriundos do Documento de Origem Florestal) e para a comercialização da semente (obtidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Assim, foi possível analisar a tendência de produção de pinhão nos municípios catarinenses, bem como a tendência de preços ao longo do tempo.

Uma Análise de Componentes Principais pode ser gerada aliando os dados de municípios produtores e não produtores de pinhão com variáveis ambientais que explicassem as características das áreas produtoras de pinhão em Santa Catarina. Isso também proporcionou uma proposição de remoção de variáveis com multicolinearidade. Essa análise evidenciou quais são as variáveis ambientais mais influentes sobre a produção de pinhão nos municípios de Santa Catarina, confirmando a hipótese (b) de pesquisa.

O modelo de nicho ecológico da Araucária foi executado com base nos dados de ocorrência diagnosticados nas bases de dados públicas e um mapa de adequabilidade ambiental presente e futura evidenciou que a espécie perderá áreas de ocorrência diante das mudanças climáticas. Isso confirma a necessidade de atenção sobre essa espécie a fim de evitar seu desaparecimento. As coordenadas do Documento de Origem Florestal foram utilizadas no modelo e apresentaram bom resultado como pontos de *background* atendendo ao terceiro objetivo da pesquisa e confirmando a hipótese (c).

A execução dos três capítulos (artigos) apresentados demonstrou que os bancos de dados públicos podem auxiliar no processo de compreensão do uso das espécies nativas, além de proporcionar a modelagem de cenário presente e futuro das áreas de ocorrência. Os resultados obtidos nesta pesquisa podem beneficiar extrativistas de pinhão, proprietários de áreas interessados no plantio da Araucária, além de gestores e tomadores de decisão nos municípios. As três pesquisas

realizadas demonstraram ser aliadas para compreensão do uso e espacialização da ocorrência de espécies nativas, além de fornecer dados de valor de uso dos recursos.

Demais pesquisadores interessados em promover a conservação da Araucária podem dar sequência à estudos de valoração da espécie, análise de influência de outras variáveis ambientais, distribuição da espécie em mais cenários possíveis de mudanças climáticas, etc. Além disso, estudos futuros também podem utilizar as mesmas bases de dados ou aliá-las a outras bases para estudar mesma espécie, mas também outras espécies que não foram exploradas nesta pesquisa.

7 REFERÊNCIAS

ACR - Associação Catarinense de Empresas Florestais. **Anuário estatístico de base florestal para o estado de Santa Catarina 2019**. Lages: 2019. Disponível em: <www.acr.org.br>.

ACR, A. C. DE E. F. **Santa Catarina Association of Forestry Companies (Associação Catarinense de Empresas Florestais). Anuário estatístico de base florestal para o estado de Santa Catarina 2022**. Lages: 2022. Disponível em: <www.acr.org.br>.

AGUIAR, J. T. DE et al. Nicho climático e o potencial efeito das mudanças climáticas futuras sobre a distribuição de *Araucaria Angustifolia* (Bert.) O. Kuntze na América do Sul. **Espacios**, v. 38, p. 30, 2017.

ALBIERO et al. Avaliação da distribuição de sementes por uma semeadora de anel interno rotativo utilizando média móvel exponencial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 86-95, 2012.

AMAZONAS, N. T. et al. Combining Eucalyptus wood production with the recovery of native tree diversity in mixed plantings: Implications for water use and availability. **Forest Ecology and Management**, v. 418, p. 34–40, 1 jun. 2018.

AR, Buse *et al.* Assessing Climate Change Impact on Habitat Suitability and Ecological Connectivity of Wych Elm (*Ulmus glabra* Huds.) in Türkiye. **Forests**, v. 15, n. 11, 1 nov. 2024.

ARCANJO, F. A.; BARUFI, G. M.; TOREZAN, J. M. D. Selective logging that occurred decades ago is still impacting aboveground biomass and tree assemblage structure in Brazilian semi-deciduous seasonal Atlantic forest fragments. **Forest Ecology and Management**, v. 535, 1 maio 2023.

AYAD, H. et al. Assessing deforestation in the Brazilian forests: An econometric inquiry into the load capacity curve for deforestation. **Forest Policy and Economics**, v. 159, 1 fev. 2024.

AZDY, R. A.; DARNIS, F. Use of Haversine Formula in Finding Distance Between Temporary Shelter and Waste End Processing Sites. **Journal of Physics: Conference Series**, v. 1500, 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012104

BARBOSA, C. DA S. et al. Processo Produtivo do PFNM Pinhão Das Araucárias: O Caso Do Extrativista JDZ no Rio Grande Do Sul. Em: **Produtos Florestais Não Madeireiros: tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades**. [s.l.] Editora Científica Digital, 2021. p. 181–194.

BARROSO, M. E. S. Phytochemical profile of genotypes of *Euterpe edulis* Martius – Juçara palm fruits. **Food Research International**, v. 116, p. 985–993, 2019.

BARROS-ROSA, L. et al. Fire probability mapping and prediction from environmental data: What a comprehensive savanna-forest transition can tell us. **Forest Ecology and Management**, v. 520, 15 set. 2022.

BASTOS, Júlio R. et al. Mixed effects of climate and species richness on aboveground carbon stock in subtropical Atlantic forests. **Science of the Total Environment**, v. 945, 1 out. 2024.

BCB – Banco Central do Brasil. Calculadora do Cidadão. Ano 2023. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/exibirFormCorrecaoValores.do?method=exibirFormCorrecaoValores>>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2023.

BERNARDINIS, Giulliana B. et al. Ecological restoration and protection of remnants are key to the survival of the critically endangered *Araucaria* tree under climate change. **Global Ecology and Conservation**, v. 47, 1 nov. 2023.

BIELUCZYK, W. et al. Linking above and belowground carbon sequestration, soil organic matter properties, and soil health in Brazilian Atlantic Forest restoration. **Journal of Environmental Management**, v. 344, 15 out. 2023.

BOHORA SCHLICKMANN, Monique et al. Specific leaf area is a potential indicator of tree species sensitive to future climate change in the mixed Subtropical Forests of southern Brazil. **Ecological Indicators**, v. 116, 1 set. 2020.

BRANCALION, P. H. S. et al. **Using markets to leverage investment in forest and landscape restoration in the tropics. Forest Policy and Economics.** Elsevier B.V., 1 dez. 2017.

BRANDES, A. F. DAS N. et al. The growth responses of *Araucaria angustifolia* to climate are adjusted both spatially and temporally at its northern distribution limit. **Forest Ecology and Management**, v. 487, 1 maio 2021.

BRASIL. (2006). Ministério do Meio Ambiente (MMA). Lei n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

BRASIL. Decreto n° 6.660, de 21 de novembro de 2008. Regulamenta dispositivos da Lei no 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica. Brasília, DF, 2008.

BRASIL. Decreto n° 750, de 10 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica, e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 1993.

BRASIL. Decreto nº 99.547 de 25 de setembro de 1990. Dispõe sobre a instituição do Programa Nacional de Florestas e dá outras providências. Diário Oficial da União seção 1, Brasília, DF, 1993.

BRASIL. IBAMA. **Portaria n.º 37-N, de 03 de abril de 1992**. Reconhece como lista oficial das espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção a relação que apresenta. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/PT0037-030492.PDF>>. Acesso em: 24 de agosto de 2025.

BRASIL. **Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, SF, 1998.

BRASIL. **Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm>. Acesso em: 9 mar. 2025.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 1 abr. 2024.

BUIRA, A. Using ecological niche models to locate six threatened plant specie in Els Ports Natural Park (northeastern Iberian Peninsula). **Pirineos**, v. 171, 1 jan. 2016.

BYEON, Dae hyeon; JUNG, Sunghoon; LEE, Wang Hee. **Review of CLIMEX and MaxEnt for studying species distribution in South Korea**. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity* National Science Museum of Korea, , 1 set. 2018.

CALLAN, S. J. e THOMAS, J. M. **Economia ambiental: Aplicações, políticas e teoria – Tradução da 6ª edição norte-americana**. Disponível em: Minha Biblioteca, (2nd edição). Editora Cengage Learning Brasil, 2016, 672p.

CASTRILLON, R. G.; HELM, C. V.; MATHIAS, A. L. *Araucaria angustifolia* and the pinhão seed: Starch, bioactive compounds and functional activity – a bibliometric review. **Ciencia Rural**, v. 53, n. 9, 2023.

CASTRO, MONIK BEGNAME DE. **Vulnerabilidade climática da *Araucaria angustifolia* na Mata Atlântica**. Lavras: Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras, 2015.

CEASA/SC - CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DO ESTADO DE SANTA CATARINA S/A. **Cotação de Preços**. Disponível em: <<https://www.ceasa.sc.gov.br/>>. Acesso em 24 de maio de 2022.

CHUDY, R. P.; HAGLER, R. W. Dynamics of global roundwood prices – Cointegration analysis. **Forest Policy and Economics**, v. 115, 1 jun. 2020.

COALIZAÇÃO BRASIL. **Reflorestamento com espécies nativas: estudo de casos, viabilidade econômica e benefícios ambientais**. 2021, 84p.

COELHO JUNIOR, M. G. et al. Improving the management effectiveness and decision-making by stakeholders' perspectives: A case study in a protected area from the Brazilian Atlantic Forest. **Journal of Environmental Management**, v. 272, 15 out. 2020.

COELHO, R. M. et al. Avaliação econômica do uso da madeira de eucalipto para diferentes finalidades, na região do alto Jequitinhonha, MG. **Floresta**, v. 46, n. 2, p. 155–164, 2016.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Preços Agrícolas, da sociobio e da pesca. Disponível em: < <https://sisdep.conab.gov.br/precosiagroweb/>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2023.

CONAB, C. N. DE A. **Política de Garantia de Preços Mínimos (PGPM)**. Disponível em: <<https://consultaweb.conab.gov.br/consultas/consultaPgpm.do?method=acaoCarregarConsulta>>. Acesso em: 9 mar. 2025b.

CONAB, C. N. DE A. **Política de Garantia de Preços Mínimos para os Produtos da Sociobiodiversidade (PGPMBio)**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/precos-minimos/pgpm-bio>>. Acesso em: 8 mar. 2025a.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA Nº 278/2001**. Dispõe contra corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, n. 138, p. 51-52, 18 jul. 2001.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 294, de 12 de dezembro de 2001**.

_____. Resolução CONAMA nº 294, de 12 de dezembro de 2001. Dispõe sobre o Plano de Manejo do Palmiteiro *Euterpe edulis* no Estado de Santa Catarina. Diário Oficial da União nº 35, de 21 de fevereiro 2002, Seção 1, páginas 142-144.

_____. Resolução CONAMA nº 379 de 19/10/2006. Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.

DA FONTOURA, G. et al. Equivalent biodiversity area: A novel metric for No Net Loss success in Brazil's changing biomes. **Journal of Environmental Management**, v. 355, 1 mar. 2024.

DANELLI, M. F. D.; FISCH, S. T. V.; VIEIRA, S. A. Análise da estrutura e biomassa florestal de áreas de colheita de frutos de Juçara (*Euterpe edulis mart.*) no litoral norte e Serra do Mar – SP. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 773-786, jul.-set., 2016.

DANNER, M. A.; ZANETTE, F.; RIBEIRO, J. Z. O cultivo da Araucária para produção de pinhões como ferramenta para a conservação. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 72, p. 441–451, 28 dez. 2012.

DE ALMEIDA, C. et al. Restoration plantings in the Atlantic Forest use a small, biased, and homogeneous set of tree species. **Forest Ecology and Management**, v. 553, 1 fev. 2024.

DE VECHI, A. et al. Diversidade e potencial de uso da vegetação em remanescente florestal urbano de Mata Atlântica. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 11, p. 22787–22809, 29 nov. 2023.

DEBONI, Tamires Liza; SIMIONI, Flávio José; PINTO, Cátia Regina Silva de Carvalho. Influência de variáveis ambientais na produção de pinhão pela *Araucaria angustifolia* nos municípios de Santa Catarina, Brasil. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 23, n. 4, p. e9638, 17 abr. 2025.

DOS SANTOS ALVES, Gabriela *et al.* Present and future distribution of endangered and economically important *Ocotea* species in the Brazilian Atlantic Forest: Implications for conservation and restoration. **Forest Ecology and Management**, v. 563, 1 jul. 2024.

EISFELD, R. D. L. et al. IS IT FORBIDDEN THE WOOD USE OF *Araucaria angustifolia*? AN ANALYSIS ON THE CURRENT LEGAL BUDGET. **Floresta**, v. 50, n. 1, p. 971–982, 2020.

FANTINI, A. C. et al. Estimativa da produção de palmito em plantas de palmitreiro (*Euterpe edulis Martius*) a partir de características fenotípicas. **Revista Árvore**, v. 21, n. 1, p. 49-57, 1997.

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

FELTON, A., HEDWALL, P.O., LINDBLADH, M., NYBERG, T., FELTON, A.M., HOLMSTRÖM, E., WALLIN, I., LÖF, M., BRUNET, J. The biodiversity contribution of wood plantations: contrasting the bird communities of Sweden's protected and production oak forests. **Forest Ecology and Management**, v. 365, p. 51–60, 2016.

FIEBIG, M. S.; HELM, C. V.; PRUDENCIO, E. S. Bioactive compounds in pinhão and potential applications in dairy products: a review. **Food Science and Technology**, v. 45, p. 1–13, 2024.

FLORIANO, Eduardo Pagel *et al.* Análise econômica da produção de *Pinus elliottii* na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. (Economic analysis of the *Pinus elliottii* yield in the southeastern mountain range, Rio Grande do Sul). **Ciência Florestal**, v. 19, n. 4, p. 393–406, 2009.

Fundação SOS Mata Atlântica. Atlas da Mata Atlântica. Disponível em: <<https://sosma.org.br/iniciativas/atlas-da-mata-atlantica>>. Acesso em: 25 de agosto de 2025.

_____. Relatório Anual 2022. São Paulo, p. 1-93.

Fundação SOS Mata Atlântica; INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**: período 2020/2021, relatório técnico. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2022. 72p.

_____. Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2019/2020, relatório técnico, Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE. – São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2021. 73p.

GAHBAUER, Marcel A. *et al.* Projected changes in bird assemblages due to climate change in a Canadian system of protected areas. **PLoS ONE**, v. 17, n. 1 January, 1 jan. 2022.

GALVIS-MARTINEZ, Carlos A.; ALTAMIRANDA-SAAVEDRA, Mariano; MOOLLANES, David Alejandro. Fragmentación del nicho ecológico de flebotominos (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) en Centro y Sudamérica. **Revista Biomédica**, v. 34, n. 1, p. 111–116, 1 jan. 2023.

GARDON, F. R.; SANTOS, R. F. DOS; RODRIGUES, R. R. **Brazil's forest restoration, biomass and carbon stocks: A critical review of the knowledge gaps. Forest Ecology and Management.** Elsevier B.V., 15 abr. 2020.

GASPER, André Luís de *et al.* Expected impacts of climate change on tree ferns distribution and diversity patterns in subtropical Atlantic Forest. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 3, p. 369–378, 1 jul. 2021.

GONÇALVES, T. A. P. *et al.* A contribution to the identification of charcoal origin in Brazil II – Macroscopic characterization of Cerrado species. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 88, n. 2, p. 1045–1054, 1 abr. 2016.

GUISAN, A.; THUILLER, W. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. **Ecology Letters**, v.8, n.1, p.993-1009, 2005. DOI: <http://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00792.x>

IBÁ – INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório Anual 2023. 2023.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Instrução normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014. 2014a.

_____. Documento de Origem Florestal (DOF). Ano 2023. Formato: CSV. Disponível em: <<https://dadosabertos.ibama.gov.br/dataset/dof-transportes-de-produtos-florestais>>. Acesso em: 04 de fevereiro de 2023a.

_____. **Informações do transporte e do consumo de produtos florestais 2007-2012**. Disponível em: <www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/flora-e-madeira/arquivos/dof/relatorios/consolidados/relatorio-dof-2007-2012-final.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2024b.

_____. **Instrução Normativa Ibama nº 9, 2016**. Disponível em: <<https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=136801>>. Acesso em: 24 fev. 2024.

_____. Instrução Normativa Ibama nº 16 de 25 de novembro de 2022. Institui o sistema do Documento de Origem Florestal Rastreabilidade (DOF+), como ferramenta de emissão, gestão e monitoramento das licenças obrigatórias para transporte e armazenamento de produtos florestais de espécies nativas do Brasil. Diário Oficial da União. Publicado em: 05/12/2022, Edição: 227, Seção: 1. Página: 77. 2022b.

_____. Painéis Analíticos da Gestão Madeireira, Manual do Usuário. Versão 1.0. Edição Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). 30f. 2022a.

_____. **Produção madeireira de espécies nativas do Brasil (2012 a 2017)**. Brasília: IBAMA, 2019, 376 p.

_____. **DOF+ Rastreabilidade**. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/flora-e-madeira/documento-de-origem-florestal-dof/dof-rastreabilidade>>. Acesso em: 8 abr. 2024.

_____. DOF+ Rastreabilidade. Disponível em: <<https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/biodiversidade/flora-e-madeira/documento-de-origem-florestal-dof/dof-rastreabilidade>>. Acesso em: 15 de março de 2023b.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2022**. Disponível em: <<https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>>. Acesso em: 25 fev. 2024a.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *População estimada*: Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Estimativas da população residente com data de referência 1º de julho de 2021a.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Solos 1:5.000.000, Base Dados Espacial - 2006.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/informacoes-ambientais/15829-solos.html>>. Acesso em: 18 fev. 2025a.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Malha Municipal Digital e Áreas Territoriais 2022.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html?edicao=36516&t=acesso-ao-produto>>. Acesso em: 18 fev. 2025.

IBGE. **SIDRA - Sistema IBGE de Recuperação Automática. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura: Tabela 289 - Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por tipo de produto extrativo.**

_____. **Geociências: Organização do Território.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais/15774-malhas.html>>. Acesso em: 24 fev. 2024b.

_____. **Tabela 1737 - IPCA - Série histórica com número-índice, variação mensal e variações acumuladas em 3 meses, em 6 meses, no ano e em 12 meses (a partir de dezembro/1979).** Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1737>>. Acesso em: 19 maio. 2024.

_____. **Biomassas.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/informacoes-ambientais/estudos-ambientais/15842-biomassas.html>>. Acesso em: 25 fev. 2024.

_____. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2021.** Rio de Janeiro: IBGE, 2021b. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/pesquisa/16/12705?ano=2021>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2023.

ICMBio - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Sumário executivo do livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília. 2016.

IMA – Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina. **PAT Planalto Sul apoia cadeia produtiva do pinhão, a conservação de espécies e o sustento dos extrativistas na Serra Catarinense.** Disponível em: <<https://www.ima.sc.gov.br/index.php/noticias/2240-pat-planalto-sul-apoia-o-fortalecimento-da-cadeia-produtiva-do-pinhao-visando-a-conservacao-de-especies-e-o-sustento-dos-extrativistas-na-serra-catarinense#:~:text=Devido%C3%A0%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica%20do,Pinh%C3%A3o%2C%20contando%20com%20diversas%20entidades.>>. Acesso em: 29 mar. 2025.

_____. Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Ano 2023a. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1737>>. Acesso em: 01 de fevereiro de 2023.

_____. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura. Tabela 289 - Quantidade produzida e valor da produção na extração vegetal, por tipo de produto extrativo. Ano 2023b. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/289>>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2023.

_____. Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente. 2ª edição, Rio de Janeiro, 2004.

IPCC *et al.* **Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate Change 2023: Synthesis Report.** (Paola Arias *et al.*, Orgs.). Geneva, Switzerland: [S.n.]. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>>.

ITTO. **International Tropical Timber Organization - Biennial review and assessment of the world timber situation 2021-2022.** [s.l: s.n.].

JACINTO, R. C. et al. Análise da qualidade energética da falha de pinhão para a produção de briquetes. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, v. 44, n. 112, p. 821–829, 2016.

JUÁREZ-OROZCO, S. M.; SIEBE, C.; FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, D. Causes and Effects of Forest Fires in Tropical Rainforests: A Bibliometric Approach. **Tropical Conservation Science**, v. 10, 1 out. 2017.

KOCH, Z.; CORRÊA, M. C. **Araucária: a floresta do Brasil Meridional.** 2. ed. Curitiba: Olhar Brasileiro, 2010. 168 p.

LE MOS, L. B. DE et al. Pinecone failure, hydrogel, fertilizer and volume of containers in the production of araucaria seedlings. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 3, p. e3948, 29 mar. 2024.

LOOMIS, J. J.; KNAUS, M.; DZIEDZIC, M. Integrated quantification of forest total economic value. **Land Use Policy**, v. 84, p. 335–346, 1 maio 2019.

LUCAS, F. M. F. et al. **Scientific gaps on forest fires in Brazilian protected areas.** **Forest Ecology and Management** Elsevier B.V., 1 fev. 2023.

MAGNANTI, N. J.; ROVER, O. J. Capítulo 8 - **Extrativismo do pinhão: soberania e segurança alimentar, agroecologia e gênero.** v. 5, p. 241–269, 2021.

MAIER, T. F., BENINI, R. de M., FACHINI, C., DE SANTANA, P. J. A. Financial analysis of enrichment model using timber and Non-timber products of secondary remnants in the Atlantic Forest. **Revista Árvore**, v. 42, p. 6, 2018.

MANTOVANI, A., MORELLATO, L. P.C. e REIS, M. S. dos. Fenologia reprodutiva e produção de sementes em *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze. **Revista Brasileira de Botânica**, v.27, n.4, p.787-796, out.-dez. 2004.

MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. 1. ed. - Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013. 1100 p.

MARTINEZ, J.; PRESTES, N. P. Programa Nacional para Conservação do Papagaio-de-peito-roxo e outras iniciativas [livro eletrônico]. Em: **Biologia da conservação**. Tapera: LEW, 2021.

MARTINS, T. G. V. et al. Potential planting areas for native tree species in minas gerais state, Brazil, based on environmental variables and wood demand. **Ecological Modelling**, v. 432, 15 set. 2020.

MAURE, L. A. et al. Biodiversity and carbon conservation under the ecosystem stability of tropical forests. **Journal of Environmental Management**, v. 345, 1 nov. 2023.

MEIRELES, Ricardo C. *et al.* The future of suitable habitats of an endangered Neotropical grassland bird: A path to extinction? **Ecology and Evolution**, v. 13, n. 2, 1 fev. 2023.

MENDONÇA, W. F. DE. Mercado de Produtos Florestais no Estado do Rio de Janeiro. **Floresta e Ambiente**, v. 17, n. 2, p. 73–82, 2010.

MIRANDA, Jéssica Figuera Oliveira; MATOS, Mara Rojane Barros de; ORGE, Maria Dolores Ribeiro. APLICAÇÃO DA MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES (MDE) NO BIOMA MATA ATLÂNTICA: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, v. 13, n. 2, p. e1017, 26 set. 2024.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2022). **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022**, Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006. **Diário Oficial da União**, 2006.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Ministry of the Environment (Ministério do Meio Ambiente)**. **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022**. [S.l.: S.n.].

_____. **Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022**. [s.l: s.n.].

_____. **Biomass**. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-ecossistemas/ecossistemas/biomass>>. Acesso em: 31 mar. 2024.

_____. (2006). Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006. *Diário Oficial Da União*.

MOHEBALIAN, P. M. et al. Deforestation in South America's tri-national Paraná Atlantic Forest: Trends and associational factors. **Forest Policy and Economics**, v. 137, 1 abr. 2022.

MOREIRA, A. B. Mensuração da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.) como subsídio para o manejo da produção de frutos. Dissertação (Mestrado), Programa de Recursos Florestais, Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013. 130 f.

MUSSIO, C. F. et al. Análise multivariada e geoestatística: formação e espacialização de grupos de espécies florestais sob um plantio de *Araucaria angustifolia*. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 22, n. 2, p. e3331, 20 fev. 2024.

MYERS, Edward A. et al. Late Pliocene population divergence and persistence despite Pleistocene climatic fluctuations in the Rio Doce snouted Treefrog (*Oedipoda carnifera*). **Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research**, v. 59, n. 3, p. 680–690, 1 abr. 2021.

NACHTIGAL, G. DE F.; DA COSTA, F. A. **Modelagem de nicho ecológico: implicações na priorização de áreas para exploração e liberação de agentes de biocontrole do capim-anonni-2 (*Eragrostis plana* Nees) no Brasil**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas: 2010.

NASCIMENTO DE ALMEIDA, Alexandre et al. **Econometric analysis of the market for mechanical roundwood processing in the state of Parana, Brazil**. v. 84, p. 377–386, 2009.

OLMEDO, G. M.; URRUTH, L. M.; OLIVEIRA, J. M. DE. Regional variability and determinants of tree growth in *Araucaria angustifolia* plantations. **Forest Ecology and Management**, v. 558, 15 abr. 2024.

OLMOS, F. **Espécies e Ecossistemas**. São Paulo: Editora Blusher, 2011.

ONU-BRASIL – Organização das Nações Unidas – Brasil. **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 15: Vida Terrestre**. 2022. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15>>. Acesso em: 24 de maio de 2022.

PADILHA, D. L.; DE MARCO JÚNIOR, P. A gap in the woods: Wood density knowledge as impediment to develop sustainable use in Atlantic Forest. **Forest Ecology and Management**, v. 424, p. 448–457, 15 set. 2018.

PALUDO, G.F. SILVA, J.Z., REIS, M.S. Estimativa de produção de frutos de palmitero (*Euterpe edulis* Mart.) a partir da densidade de indivíduos. **Biodiversidade Brasileira**. Itajaí – SC: Herbário Barbosa Rodrigues, p. 163-188, 2000.

PAVANI, B. F. et al. Estimating and valuing the carbon release in scenarios of land-use and climate changes in a Brazilian coastal area. **Journal of Environmental Management**, v. 226, p. 416–427, 15 nov. 2018.

PETISCO-SOUZA, A. C. et al. Minding the gap: Range size and economic use drive functional trait data gaps in the Atlantic forest. **Biological Conservation**, v. 283, 1 jul. 2023.

PINTO, R. G. D.; SZKLO, A. S.; RATHMANN, R. CO₂ emissions mitigation strategy in the Brazilian iron and steel sector—From structural to intensity effects. **Energy Policy**, v. 114, p. 380–393, 1 mar. 2018.

PIRES COELHO, A. J. et al. Multiple drivers influence tree species diversity and above-ground carbon stock in second-growth Atlantic forests: Implications for the passive restoration. **Journal of Environmental Management**, v. 318, 15 set. 2022.

PIVELLO, V. R., ROCHA, R. M., VITULE, J. R.S, BRAGA, R. R., BROWN, G. G., CASTRO, C. F., CRUZ NETO, C. C., FRANCO, A. S., HERINGER, G., MAGALHÃES, A. L. B., MIRANDA, R. J.10; MORMUL, R. P., OLIVEIRA, I., SAULINO, H. H. L., SILVA MATOS, D.M. Capítulo 4: Impactos de espécies exóticas invasoras sobre as Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP), o Desenvolvimento Sustentável e a boa qualidade de vida. In: Dechoum, M.S., Junqueira, A. O. R., Orsi, M.L. (Org.). **Relatório Temático sobre Espécies Exóticas Invasoras, Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos**. 1a Ed. São Carlos: Editora Cubo, 2024. P. 133-184. <https://doi.org/10.4322/978-65-00-87228-6.cap4>

POGGIATO, Giovanni *et al.* **On the Interpretations of Joint Modeling in Community Ecology**. **Trends in Ecology and Evolution** Elsevier Ltd, , 1 maio 2021.

RAMIREZ-REYES, Carlos *et al.* Embracing ensemble species distribution models to inform at-risk species status assessments. **Journal of Fish and Wildlife Management**, v. 12, n. 1, p. 98–111, 1 jun. 2021.

REIS, M. S. dos. Distribuição e dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de *Euterpe edulis* (palmitero). Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP/ESALQ, Piracicaba, 1996. 210 f.

RIBEIRO, R. M.; dos SANTOS, A. J.; BITTENCOURT, A. A política de garantia de preços mínimos para o pinhão. **Pesquisa florestal brasileira**, Colombo, v. 35, n. 84, p. 459-468, 2015.

RICHARDS, R. C. et al. Farmer preferences for reforestation contracts in Brazil's Atlantic Forest. **Forest Policy and Economics**, v. 118, 1 set. 2020.

RICKEN, P.; HESS, A. F.; BORSOI, G. A. Biometric and environmental relations in the diametric increment of *Araucaria angustifolia* in Santa Catarina's plateau. **Ciencia Florestal**, v. 28, n. 4, p. 1592–1603, 1 out. 2018.

RODRIGUES, N. C. **Caracterização do sistema de produção de pinhão em sistemas agroflorestais no planalto serrano catarinense**, Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais (PPGEAN) do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2024.

RODRIGUES, R. R. et al. Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1605–1613, 15 maio 2011.

ROSOT, MARIA AUGUSTA DOETZER. Manejo florestal de uso múltiplo: uma alternativa contra a extinção com Floresta com Araucária? **Pesquisa Florestal brasileira**, Colombo, n.55, p.75-85, jul./dez. 2007

SÁ, D. N. DE; NODARI, E. S.; GERHARDT, M. Colonização e transformação de paisagens na floresta com Araucárias no século XX. **Estudos Históricos**, v. 36, n. 80, p. 518–541, 1 set. 2023.

SANTA CATARINA, Lei nº 15.457, de 17 de janeiro de 2011. Regulamenta a colheita do pinhão. **Governo do estado de Santa Catarina**, Florianópolis, SC, 17 de jan. 2011.

SANTOS FILHO, J. I. DOS; MOREIRA, J. M. M. Á. P. O Setor Moveleiro de Exportação no estado de Santa Catarina: considerações gerais e impacto no desenvolvimento econômico. **Embrapa Florestas**, p. 1–43, 2020.

SANTOS, A. J. et al. ASPECTOS PRODUTIVOS E COMERCIAIS DO PINHÃO NO ESTADO DO PARANÁ. **Floresta**, v. 32, n. 2, p. 163–169, 2002.

SANTOS, C. V. DOS; SILVA, F. M. E.; FARIA, L. I. L. DE. The Brazilian Atlantic Forest genetic resources in patents and the challenges to control the economic use of biodiversity. **World Patent Information**, v. 74, 1 set. 2023.

SCHULZ, BORGES, GONZAGA, COSTA, FETT. Juçara fruit (*Euterpe edulis* Mart.): Sustainable exploitation of a source of bioactive compounds. **Food Research International**, v. 89, p. 14–26, 2016.

SCHWAMBACH, C.; SOBRINHO, G. C. **Fisiologia Vegetal - Introdução às Características, Funcionamento e Estruturas das Plantas e Interação com a Natureza**. Rio de Janeiro: Érica, 2014.

SIGSC. **Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina**. Disponível em: <<https://sigsc.sc.gov.br/>>. Acesso em: 24 ago. 2023.

SILVA, C. V. DA; MIGUEL, L. DE A. Os canais de comercialização do pinhão e seus agentes, em São Francisco de Paula, Rs. **Floresta**, v. 47, n. 4, p. 489–500, 2017.

SILVA, Cleveonei da. **Custo econômico no processo do extrativismo do pinhão na região da AMURES em Santa Catarina**. Dissertação (mestrado)—Centro de Ciências Agroveterinárias. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal: Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), 2025.

SILVA, Euzébio Leonardo da; ROCHA, Wáldima Alves da. Implicações da modelagem de nicho ecológico na distribuição e conservação de espécies: revisão de literatura. **CONTRIBUCIONES A LAS CIENCIAS SOCIALES**, v. 17, n. 5, p. e6430, 15 maio 2024.

SILVA, H. D. DA et al. RECOMENDAÇÃO DE SOLOS PARA *Araucaria angustifolia* COM BASE NAS SUAS PROPRIEDADES FÍSICAS E QUÍMICAS. **Boletim de Pesquisa Florestal da Embrapa**, n. 43, p. 61–74, 2001.

SILVA, J. N. M. **Manejo florestal**. [s.l.] Serviço de Produção de Informação, 1996.

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

SILVA, R. M. DA; LOPES, A. G.; SANTOS, C. A. G. Deforestation and fires in the Brazilian Amazon from 2001 to 2020: Impacts on rainfall variability and land surface temperature. **Journal of Environmental Management**, v. 326, 15 jan. 2023.

SINAFLOR - Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais. Tabela de espécies do Sistaxon. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/sinaflor>>. Acesso em: 25 de maio de 2022.

SOS ATLANTIC FOREST FOUNDATION. **Relatório Anual 2022**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica: [s.n.].

SOUSA JÚNIOR, A. D. DE; CANTO, J. L. DO; COSTA, W. P. L. B. DA. Produtos florestais nativos, legalizados e comercializados no Rio Grande do Norte. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 38, n. 1, p. 26779, 2 fev. 2021.

THOMAS, P. IUCN - International Union for Conservation of Nature. *Araucaria angustifolia*. **IUCN Red List of Threatened Species**, 16 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/details/32975/0>>

TORRES, C. M. M. E. et al. Drivers of tree demographic processes in forest fragments of the Brazilian Atlantic forest. **Forest Ecology and Management**, v. 534, 15 abr. 2023.

URRUTH, L. M.; BASSI, J. B.; CHEMELLO, D. Policies to encourage agroforestry in the Southern Atlantic Forest. **Land Use Policy**, v. 112, 1 jan. 2022.

VALÉRIO, A. F, LUCIANO FARINHA WATZLAWICK, L.F., DOS SANTOS, R. T., BRANDELERO, C., KOEHLER, H. S. Quantificação de resíduos e rendimento no desdobro de *Araucaria angustifolia* (bertol.). **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, p. 387-398, 2007.

VIANEI. Diagnóstico da cadeia produtiva do pinhão no território dos municípios de abrangência do Território Planalto Sul. Disponível em: <<https://vianei.org.br/noticias/diagnostico-da-cadeia-produtiva-do-pinhao-no-territorio-dos-municipios-de-abrangencia-do-territorio-planalto-sul/>>. Acesso em: 29 mar. 2025.

WALDHOFF, P.; VIDAL, E. Community loggers attempting to legalize traditional timber harvesting in the Brazilian Amazon: An endless path. **Forest Policy and Economics**, v. 50, p. 311–318, 1 jan. 2015.

WENDLING, J. L.G.; SANQUETTA, C. R.; AHRENS, S. Modelos matemáticos para crescimento e produção de peso de creme comestível de palmito, em árvores individuais de *Euterpe edulis* Mart.. **Floresta (UFPR)**, Curitiba-PR, v. 28, n.1, p. 65-79, 1998.

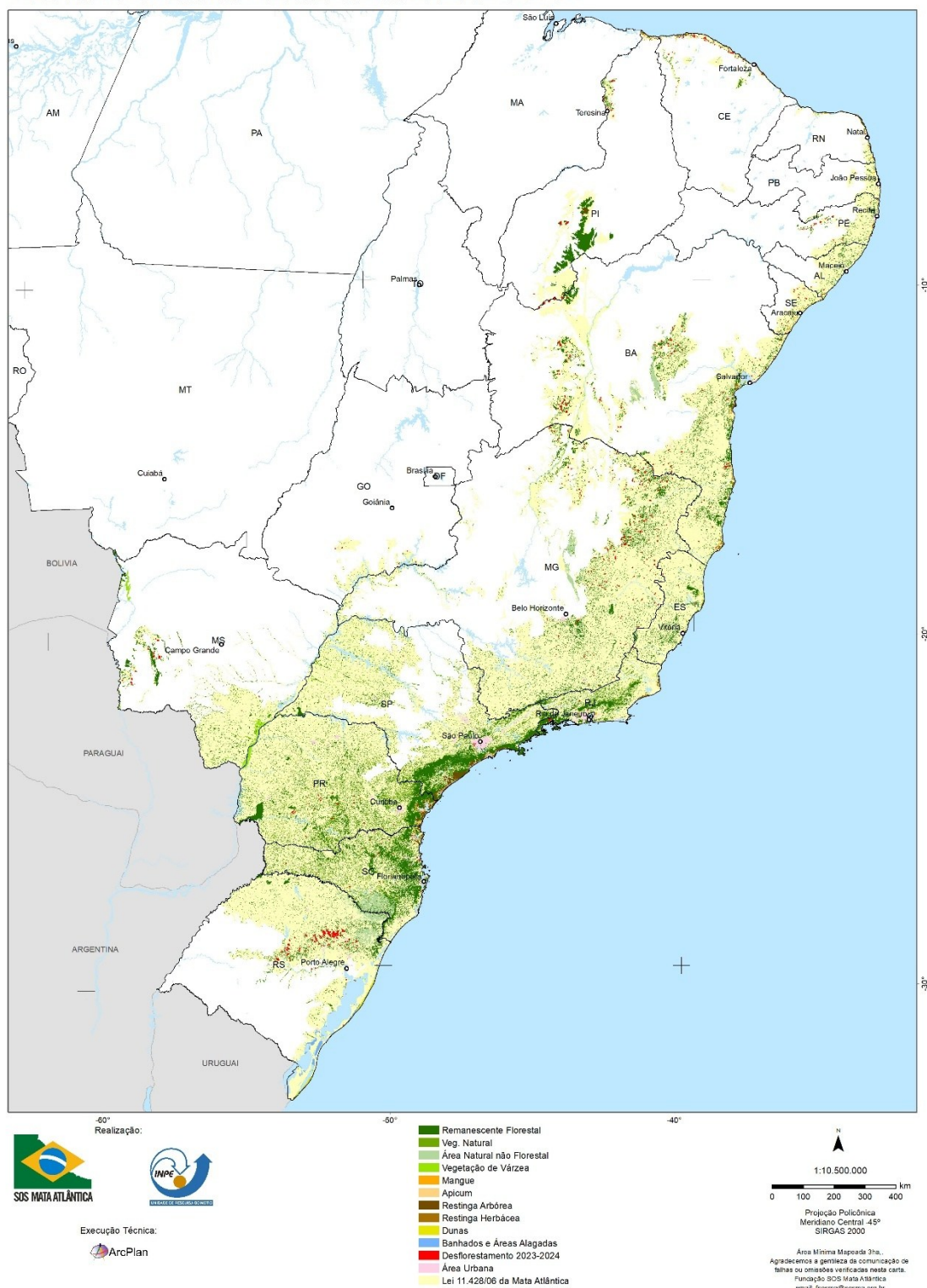
WORLDCLIM. **Variáveis Bioclimáticas**. Disponível em: <<https://www.worldclim.org/data/bioclim.html>>. Acesso em: 23 mar. 2025.

ZANETTE, F. et al. Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia*. Em: **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Brasília: Embrapa, 2017. p. 13–39.

ZECHINI, A. A. et al. Produção, comercialização e identificação de variedades de pinhão no entorno da Floresta Nacional de Três Barras - SC. **Biodiversidade Brasileira**, v. 2, n. 2, p. 74–82, 2012.

ANEXO 1 – REMANESCENTES FLORESTAIS DO BIOMA MATA ATLÂNTICA 2023-2024

Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica 2023-2024



Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica (2025).

APÊNDICE A – PRODUTOS E UNIDADES CONSIDERADOS EM CADA CATEGORIA SEGUINDO A INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 9, DE 12 DE DEZEMBRO DE 2016 (IBAMA, 2016) QUE ALTERA A INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 21, DE 24 DE DEZEMBRO DE 2014 (IBAMA, 2014A).

CATEGORIES	PRODUCTS (english version)	PRODUCTS (in portuguese, as found on the FODs)	UNITS
<i>In natura</i> (not wood)	Palm heart	Palmito	palm steams
Raw wood product	Shoring	Escoramento	m ³
	Stakes	Estacas	m ³
	Chips	Lascas	m ³
	Chips (st)	Lascas (st)	st
	Firewood	Lenha	st
	Firewood (m ³)	Lenha (m ³)	m ³
	Wooden posts	Mourões	m ³
	Wooden posts (st)	Mourões (st)	st
	Wooden post	Poste	m ³
	Logs	Tora	m ³
	Short logs	Toretas	m ³
	Sticks	Vara	m ³
	Xaxim (st)	Xaxim (st)	st
Control product (not wood)	Essential Oils	Óleos Essenciais	L
	Live plant	Planta viva	un
	Roots	Raízes	kg
Processed wood product	Particleboard	Aglomerado	m ³
	Smooth wood	Alisar	m ³
	Block, square or fillet	Bloco, quadrado ou filé	m ³
	Wood Slice	Bolacha de Madeira	m ³
	Briquette	Brique	m ³
	Rafter	Caibrinhos	m ³
	Short rafter	Caibro Curto	m ³
	Charcoal	Carvão Vegetal	mdc
	Charcoal from waste	Carvão Vegetal de resíduo	mdc
	Chips	Cavacos	m ³
	Plywood	Compensado	m ³
	Decking	Decking	m ³
	Railroad Tie	Dormente	m ³
	Ceiling Lining	Forro (Lambril)	m ³
	Rotary-cut veneer	Lâmina Desenrolada	m ³
	Sliced veneer	Lâmina Faqueada	m ³
	Polished wood	Lapidados	m ³

CATEGORIES	PRODUCTS (english version)	PRODUCTS (in portuguese, as found on the FODs)	UNITS
	Two-Sided Planed Wood (S2S)	Madeira Aplainada 2 Faces (S2S)	m ³
	Four-Sided Planed Wood (S4S)	Madeira Aplainada 4 Faces (S4S)	m ³
	Lumber (rafters)	Madeira serrada (caibro)	m ³
	Lumber (planks)	Madeira serrada (prancha)	m ³
	Lumber (resawn planks)	Madeira serrada (pranchão desdobrado)	m ³
	Lumber (boards)	Madeira serrada (tábua)	m ³
	Lumber (sticks)	Madeira serrada (vareta)	m ³
	Lumber (beams)	Madeira serrada (viga)	m ³
	Lumber (joist)	Madeira serrada (vigota)	m ³
	Slatted board	Manta sarrafeada	m ³
	Round poles	Palanques roliços	m ³
	Round poles (st)	Palanques roliços (st)	st
	Flooring and floorboards	Pisos e Assoalhos	m ³
	Solid Smooth Door	Porta Lisa Maciça	m ³
	Door Frame or Door Jamb	Portal ou Batente	m ³
	Finished product	Produto acabado	m ³
	Wood cracks	Rachas	m ³
	Waste from the Wood Industry for Industrial Use	Resíduo da Indústria Madeireira para Fins de Aproveitamento Industrial	m ³
	Wood Industry Waste for Energy Purposes	Resíduo da Indústria Madeireira para Fins Energéticos	m ³
	Residual material	Resíduo de lâmina	m ³
	Waste for Industrial Use	Resíduo para Aproveitamento Industrial	m ³
	Waste for Energy Purposes	Resíduo para Fins Energéticos	m ³
	Short Lath	Ripa Curta	m ³
	Laths	Ripas	m ³
	Baseboard	Rodapé	m ³
	Wooden Roller	Rolete	m ³

CATEGORIES	PRODUCTS (english version)	PRODUCTS (in portuguese, as found on the FODs)	UNITS
	Slat	Sarrafo	m ³
	Short Slat	Sarrafo Curto	m ³
	Sawdust	Serragem	kg
	Two-Sided Planed Board (S2S)	Tábua Aplainada 2 Faces (S2S)	m ³
	Four-Sided Planed Board (S4S)	Tábua Aplainada 4 Faces (S4S)	m ³
	Short Plank	Tábua Curta	m ³
	Wooden Tiles	Tacos	m ³
	Short Beam	Viga Curta	m ³
	Short Joist	Vigota Curta	m ³

Fonte: Elaborado pela autora baseada em IBAMA (2023).

**APÊNCICE B - LISTA DE TODAS AS ESPÉCIES DECLARADAS NO DOF
E SEUS RESPECTIVOS VOLUMES TOTAIS POR UNIDADE.**

Species	Volume of species per units			
	m³	MDC	Palm stems	ST
<i>Abarema jupunba</i>	0,24			
<i>Abies balsamea</i>	233,64			
<i>Acacia glomerosa</i>	535,46			
<i>Acacia polyphylla</i>	17,02			
<i>Acca sellowiana</i>	17,17			
<i>Acroclididium brasiliense</i>	252,19			
<i>Actinostemon caribaeus</i>	14,68			
<i>Actinostemon microcarpus</i>	0,31			
<i>Agonandra brasiliensis</i>	650,32			
<i>Aiouea saligna</i>	368,08			
<i>Albizia corymbosa</i>	45,93			
<i>Albizia hasslerii</i>	840,80			
<i>Albizia inundata</i>	27,95			
<i>Albizia niopodes</i>	95,90			
<i>Albizia polycephala</i>	69,94			
<i>Alchornea glandulosa</i>	109,56			
<i>Alchornea sidifolia</i>	7,78			
<i>Alchornea triplinervia</i>	405,00			
<i>Aleurites spp.</i>	4,47			
<i>Aleurites triloba</i>	2,93			
<i>Alexa spp.</i>	99,61			
<i>Alexa grandiflora</i>	639,27			
<i>Allagoptera spp.</i>	0,16			
<i>Allantoma decandra</i>	642,20			
<i>Allantoma lineata</i>	69.504,87			
<i>Allophylus edulis</i>	52,34			
<i>Allophylus guaraniticus</i>	0,06			
<i>Allophylus sericeus</i>	5,84			
<i>Aloysia virgata</i>	24,71			
<i>Alsophila compta</i>	0,39			
<i>Amaioua guianensis</i>	2,95			
<i>Amburana acreana</i>	6.240,08			
<i>Amburana cearensis</i>	1.169,74			
<i>Anacardium giganteum</i>	1.774,24			
<i>Anacardium spruceanum</i>	778,72			
<i>Anacardium tenuifolium</i>	65,83			
<i>Anadenanthera colubrina</i>	946,80			
<i>Anadenanthera falcata</i>	205,92			
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	2,27			
<i>Anadenanthera obliqua</i>	3,27			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Anadenanthera peregrina</i>	465,65			
<i>Anaxagorea phaeocarpa</i>	6,54			
<i>Andira</i> spp.	19,85			
<i>Andira anthelmia</i>	208,25			
<i>Andira fraxinifolia</i>	184,12			
<i>Andira inermis</i>	8,38			
<i>Andira legalis</i>	824,71			
<i>Andira micrantha</i>	3,11			
<i>Andira nitida</i>	37,29			
<i>Andira paniculata</i>	181,86			
<i>Andira parviflora</i>	564,49			10,60
<i>Andira parvifolia</i>	60,36			
<i>Andira retusa</i>	384,22			
<i>Andira stipulacea</i>	153,62			
<i>Andira surinamensis</i>	83,37			
<i>Anemopaegma</i> spp.	80,33			
<i>Anemopaegma arvensis</i>	0,88			
<i>Anemopaegma mirandum</i>	42,14			
<i>Aniba</i> spp.	1,49			
<i>Aniba canelilla</i>	1.328,79			
<i>Aniba firmula</i>	22,58			
<i>Aniba guianensis</i>	0,50			
<i>Aniba riparia</i>	3,88			
<i>Annona</i> spp.	1,20			
<i>Annona cacans</i>	1,89			
<i>Annona crassiflora</i>	0,21			
<i>Annona montana</i>	2,63			
<i>Annona muricata</i>	0,02			
<i>Annona sericea</i>	5,83			
<i>Aparisthium cordatum</i>	1,64			
<i>Apeiba albiflora</i>	146,31			
<i>Apeiba glabra</i>	88,53			
<i>Apeiba tibourbou</i>	35,12			
<i>Apuleia</i> spp.	11.853,57			
<i>Apuleia leiocarpa</i>	26.365,09			
<i>Apuleia molaris</i>	36.176,86			
<i>Araucaria angustifolia</i>	1.702.243,70			
<i>Araucaria excelsa</i>	38,41			
<i>Aspidosperma</i> spp.	4.157,80			
<i>Aspidosperma album</i>	84,88			
<i>Aspidosperma carapanauba</i>	11,74			
<i>Aspidosperma cuspa</i>	11,07			
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	25,72			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Aspidosperma desmanthum</i>	107,50			
<i>Aspidosperma discolor</i>	11,54			
<i>Aspidosperma eburneum</i>	33,53			
<i>Aspidosperma ellipsocarpum</i>	4,45			
<i>Aspidosperma excelsum</i>	247,54			
<i>Aspidosperma hilarianum</i>	2,13			
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	903,17			
<i>Aspidosperma nobile</i>	1,00			
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	524,93			
<i>Aspidosperma pachypterum</i>	98,32			
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	685,58			
<i>Aspidosperma polynesium</i>	24,49			
<i>Aspidosperma polyneuron</i>	463,83			
<i>Aspidosperma populifolium</i>	3,39			
<i>Aspidosperma pyricollum</i>	47,56			
<i>Aspidosperma pyriformis</i>	69,02			
<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	61,08			
<i>Aspidosperma riedelii</i>	1,00			
<i>Aspidosperma spruceanum</i>	41,40			
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	11,49			
<i>Aspidosperma triternatum</i>	15,60			
<i>Aspidosperma ulei</i>	24,46			
<i>Astronium spp.</i>	5.199,26			
<i>Astronium fraxinifolium</i>	195,65			
<i>Astronium gracile</i>	296,63			
<i>Astronium graveolens</i>	173,22			
<i>Astronium lecontei</i>	16.655,97			
<i>Astronium ulei</i>	527,59			
<i>Astronium urundeuva</i>	239,46			
<i>Ateleia glazioviana</i>	90,16			
<i>Attalea phalerata</i>	5,02			
<i>Attalea speciosa</i>	0,48			
<i>Austroplenckia polypnea</i>	23,96			
<i>Auxemma onocalyx</i>	77,78			
<i>Bagassa guianensis</i>	5.386,39			
<i>Balfourodendron riedelianum</i>	7.639,25			
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	195,08			
<i>Bathysa australis</i>	0,12			
<i>Bathysa meridionalis</i>	5,74			
<i>Bauhinia rufa</i>	0,50			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	104,26			
<i>Bombax spp.</i>	2,28			
<i>Bombax carolinum</i>	0,49			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Bombax globosum</i>	37,49			
<i>Bombax humile</i>	492,77			
<i>Bombax longiflorum</i>	8,21			
<i>Bombax stenopetalum</i>	0,71			
<i>Boswellia serrata</i>	4,00			
<i>Bowdichia spp.</i>	785,86			
<i>Bowdichia brasiliensis</i>	200,52			
<i>Bowdichia major</i>	39,66			
<i>Bowdichia nitida</i>	7.435,92			
<i>Bowdichia racemosa</i>	52,84			
<i>Bowdichia virgilioides</i>	439,05			
<i>Brosimum spp.</i>	447,96			
<i>Brosimum acutifolium</i>	33,02			
<i>Brosimum angustifolium</i>	470,53			
<i>Brosimum galactodendron</i>	132,64			
<i>Brosimum gaudichaudii</i>	26,33			
<i>Brosimum guianense</i>	5.891,83			
<i>Brosimum lactescens</i>	141,29			
<i>Brosimum lanciferum</i>	1,19			
<i>Brosimum paraense</i>	744,23			
<i>Brosimum parinarioides</i>	4.690,32			
<i>Brosimum potabile</i>	92,12			
<i>Brosimum rubescens</i>	1,495,74			
<i>Brosimum uleanum</i>	27,10			
<i>Brosimum utile</i>	141,74			
<i>Buchenavia spp.</i>	451,43			
<i>Buchenavia capitata</i>	484,11			
<i>Buchenavia grandis</i>	660,76			
<i>Buchenavia huberi</i>	2.002,63			
<i>Buchenavia kleinii</i>	14,63			
<i>Buchenavia macrophylla</i>	184,36			
<i>Buchenavia parvifolia</i>	20,01			
<i>Buchenavia tomentosa</i>	85,89			
<i>Buchenavia viridiflora</i>	31,65			
<i>Byrsonima spicata</i>	2,36			
<i>Cabralea canjerana</i>	437,58			
<i>Cabralea canjerana canjerana</i>	1.290,12			
<i>Cabralea glaberrima</i>	2,46			
<i>Cabralea oblongifolia</i>	1,40			
<i>Caesalpinia spp.</i>	22,00			
<i>Calliandra spp.</i>	2,05			
<i>Callisthene spp.</i>	0,86			
<i>Callisthene fasciculata</i>	2,47			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Calophyllum</i> spp.	66,59			
<i>Calophyllum brasiliense</i>	1.111,04			
<i>Calycophyllum</i> spp.	38,57			
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	284,83			
<i>Calycorectes australis</i>	10,09			
<i>Calyptranthes</i> spp.	5,11			
<i>Calyptranthes concinna</i>	6,07			
<i>Calyptranthes lucida</i>	9,74			
<i>Calyptranthes lucida lucida</i>	9,50			
<i>Campomanesia</i> spp.	8,81			
<i>Campomanesia eugenioides</i>	5,44			
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	98,91			
<i>Capirona huberiana</i>	48,11			
<i>Capsicodendron dinisii</i>	89,44			
<i>Caraipa</i> spp.	102,85			
<i>Caraipa densifolia</i>	0,04			
<i>Caraipa grandiflora</i>	5,52			
<i>Carapa</i> spp.	24,11			
<i>Carapa guianensis</i>	706,14			
<i>Cariniana</i> spp.	5.136,33			
<i>Cariniana decandra</i>	55,02			
<i>Cariniana domestica</i>	200,93			
<i>Cariniana estrellensis</i>	18.577,99			
<i>Cariniana excelsa</i>	10,05			
<i>Cariniana integrifolia</i>	182,59			
<i>Cariniana legalis</i>	1.137,04			
<i>Cariniana micrantha</i>	23.991,32			
<i>Cariniana rubra</i>	211,37			
<i>Carya pecan</i>	4,93			
<i>Caryocar brasiliense</i>	99,18			
<i>Caryocar glabrum</i>	740,78			
<i>Caryocar gracile</i>	83,58			
<i>Caryocar microcarpum</i>	866,52			
<i>Caryocar tomentosum</i>	21,15			
<i>Caryocar villosum</i>	7.174,87			
<i>Casearia</i> spp.	247,38			
<i>Casearia decandra</i>	55,10			
<i>Casearia gossypiosperma</i>	18,36			
<i>Casearia obliqua</i>	1,05			
<i>Casearia rupestris</i>	5,08			
<i>Casearia sylvestris</i>	86,65			
<i>Cassia</i> spp.	11,46			
<i>Cassia fastuosa</i>	205,00			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Cassia ferruginea</i>	504,65			
<i>Cassia fistula</i>	6,07			
<i>Cassia grandis</i>	29,16			
<i>Cassia leptophylla</i>	0,23			
<i>Castilla spp.</i>	441,59			
<i>Castilla ulei</i>	20.238,88			
<i>Cecropia spp.</i>	385,35			
<i>Cecropia adenopus</i>	21,00			
<i>Cecropia catarinensis</i>	24,33			
<i>Cecropia glaziovii</i>	6,63			
<i>Cecropia obtusa</i>	2,90			
<i>Cecropia sciadophylla</i>	47,33			
<i>Cedrela spp.</i>	240,21			
<i>Cedrela angustifolia</i>	181,52			
<i>Cedrela fissilis</i>	6,181,13			
<i>Cedrela odorata</i>	11.420,60			
<i>Cedrelinga spp.</i>	190,58			
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	67.694,22			
<i>Cedrus libani</i>	0,98			
<i>Ceiba spp.</i>	91,49			
<i>Ceiba pentandra</i>	21.882,44			
<i>Ceiba samauma</i>	852,45			
<i>Ceiba speciosa</i>	87,33			
<i>Celtis pubescens</i>	0,02			
<i>Centrolobium microchaete</i>	6,10			
<i>Centrolobium robustum</i>	53,13			
<i>Centrolobium tomentosum</i>	12,00			
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	1,04			
<i>Chlorophora tinctoria</i>	17,30			
<i>Chorisia pubiflora</i>	1.791,10			
<i>Chorisia speciosa</i>	88,37			
<i>Chrysobalanus icaco</i>	0,59			
<i>Chrysophyllum spp.</i>	2.172,14			
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4.843,66			
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	11,40			
<i>Chrysophyllum prieurii</i>	383,64			
<i>Chrysophyllum venezuelanense</i>	327,76			
<i>Chrysophyllum viride</i>	163,91			
<i>Cinnamodendron corticosum</i>	24,14			
<i>Cinnamomum glaziovii</i>	133,22			
<i>Cinnamomum pyrifolium</i>	26,23			
<i>Cinnamomum riedelianum</i>	4,66			
<i>Cinnamomum sellowianum</i>	70,42			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Cinnamomum vesiculosum</i>	61,77			
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	89,38			
<i>Citharexylum cinerium</i>	9,38			
<i>Citharexylum myrianthum</i>	92,24			
<i>Citrus aurantium</i>	2,09			
<i>Clarisia racemosa</i>	13.642,30			
<i>Clathrotropis macrocarpa</i>	30,08			
<i>Clethra scabra</i>	55,28			
<i>Clethra uleana</i>	0,68			
<i>Clusia criuva</i>	18,07			
<i>Coccoloba spp.</i>	49,15			
<i>Colubrina glandulosa</i>	41,05			
<i>Copaifera spp.</i>	237,81			
<i>Copaifera bracteata</i>	79,10			
<i>Copaifera coriacea</i>	3,09			
<i>Copaifera duckei</i>	127,58			
<i>Copaifera guianensis</i>	1.386,26			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	2.332,06			
<i>Copaifera martii</i>	4,05			
<i>Copaifera multijuga</i>	1.288,51			
<i>Copaifera officinalis</i>	11,11			
<i>Copaifera reticulata</i>	517,25			
<i>Copaifera trapezifolia</i>	132,34			
<i>Cordia spp.</i>	174,41			
<i>Cordia alliodora</i>	51,05			
<i>Cordia bicolor</i>	148,72			
<i>Cordia calocephala</i>	2,55			
<i>Cordia ecalyculata</i>	2,48			
<i>Cordia fallax</i>	402,19			
<i>Cordia gerascanthus</i>	541,12			
<i>Cordia glabrata</i>	221,62			
<i>Cordia goeldiana</i>	7.259,99			
<i>Cordia sagotii</i>	679,56			
<i>Cordia sellowiana</i>	9,96			
<i>Cordia superba</i>	1,55			
<i>Cordia trichotoma</i>	3.033,49			
<i>Corymbia gummifera</i>	4,80			
<i>Couepia spp.</i>	128,85			
<i>Couepia bracteosa</i>	96,65			
<i>Couepia grandiflora</i>	10,76			
<i>Couepia robusta</i>	130,12			
<i>Couma spp.</i>	382,39			
<i>Couma guianensis</i>	205,86			

Species	Volume of species per units			
	m³	MDC	Palm stems	ST
<i>Couma macrocarpa</i>	239,74			
<i>Couma utilis</i>	269,90			
<i>Couratari spp.</i>	8.874,40			
<i>Couratari asterotricha</i>	643,02			
<i>Couratari guianensis</i>	114.714,64			
<i>Couratari macrosperma</i>	448,45			
<i>Couratari martiana</i>	2.598,07			
<i>Couratari multiflora</i>	293,68			
<i>Couratari oblongifolia</i>	11.195,26			
<i>Couratari oligantha</i>	1,842,44			
<i>Couratari stellata</i>	10.759,49			
<i>Couratari tauari</i>	18.239,85			
<i>Coussapoa microcarpa</i>	5,82			
<i>Croton spp.</i>	88,34			
<i>Croton cajucara</i>	2,56			
<i>Croton echinocarpus</i>	7,73			
<i>Croton hemiargyreus</i>	46,38			
<i>Croton piptocalyx</i>	182,33			
<i>Croton urucurana</i>	41,52			
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1.075,12			
<i>Cryptocarya mandioccana</i>	372,28			
<i>Cryptocarya minima</i>	3,26			
<i>Cryptocarya moschata</i>	0,40			
<i>Cupania spp.</i>	466,94			
<i>Cupania emarginata</i>	148,93			
<i>Cupania oblongifolia</i>	2,00			
<i>Cupania racemosa</i>	12,87			
<i>Cupania vernalis</i>	502,80			
<i>Curatella americana</i>	234,40			
<i>Cyathea schanschin</i>	163,20			
<i>Cybistax antisyphilitica</i>	363,27			
<i>Cydonia oblonga</i>	41,78			
<i>Cydonia vulgaris</i>	91,64			
<i>Dalbergia brasiliensis</i>	131,62			
<i>Dalbergia frutescens</i>	62,35			
<i>Dalbergia miscolobium</i>	1,10			
<i>Dalbergia nigra</i>	10,13			
<i>Dasyphyllum spinescens</i>	0,78			
<i>Deguelia costata</i>	1,72			
<i>Dialium guianense</i>	617,43			
<i>Dialypetalanthus fuscescens</i>	18,38			
<i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	86,05			
<i>Dicksonia sellowiana</i>	0,03			65,00

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Dicorynia guianensis</i>	3,00			
<i>Dictyoloma vandellianum</i>	3,25			
<i>Dicypellium caryophyllatum</i>	0,55			
<i>Didymopanax spp.</i>	6,39			
<i>Didymopanax angustissimum</i>	170,44			
<i>Didymopanax calvum</i>	131,05			
<i>Didymopanax macrocarpum</i>	37,35			
<i>Didymopanax morototoni</i>	34,24			
<i>Dillenia indica</i>	425,75			
<i>Dilodendron bipinnatum</i>	2,98			
<i>Dimorphandra mollis</i>	3,53			
<i>Dimorphandra multiflora</i>	166,45			
<i>Dinizia spp.</i>	15,10			
<i>Dinizia excelsa</i>	26.868,79			
<i>Diospyros inconstans</i>	317,60			
<i>Diospyros obovata</i>	3,95			
<i>Diploctropis spp.</i>	1.063,89			
<i>Diploctropis guianensis</i>	119,72			
<i>Diploctropis martiusii</i>	110,47			
<i>Diploctropis purpurea</i>	1.171,12			
<i>Diploctropis racemosa</i>	409,58			
<i>Dipteryx spp.</i>	6.825,93			
<i>Dipteryx alata</i>	261,50			
<i>Dipteryx ferrea</i>	105,96			
<i>Dipteryx micrantha</i>	893,44			
<i>Dipteryx odorata</i>	38.341,60			
<i>Dipteryx polyphylla</i>	2.062,35			
<i>Dipteryx punctata</i>	307,33			
<i>Dipteryx speciosa</i>	511,77			
<i>Dipteryx trifoliata</i>	2,764,71			
<i>Dodonaea viscosa</i>	4,13			
<i>Drimys brasiliensis</i>	27,57			
<i>Drimys winteri</i>	0,09			
<i>Drypetes variabilis</i>	1,23			
<i>Duguetia flagellaris</i>	23,86			
<i>Duguetia lanceolata</i>	63,70			
<i>Duguetia longifolia</i>	7,45			
<i>Endlicheria paniculata</i>	289,06			
<i>Endopleura uchi</i>	328,57			
<i>Enterolobium spp.</i>	768,67			
<i>Enterolobium barnebianum</i>	3,00			
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	2.831,02			
<i>Enterolobium ellipticum</i>	11,89			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Enterolobium gummiferum</i>	2,02			
<i>Enterolobium maximum</i>	1.669,52			
<i>Enterolobium schomburgkii</i>	6,232,67			
<i>Enterolobium timbouva</i>	0,10			
<i>Eperua oleifera</i>	1.332,00			
<i>Eperua purpurea</i>	51,19			
<i>Eperua schomburgkiana</i>	3,98			
<i>Eriotheca longipedicellata</i>	522,92			
<i>Erismia spp.</i>	247,23			
<i>Erismia calcaratum</i>	487,96			
<i>Erismia fuscum</i>	33,04			
<i>Erismia lanceolatum</i>	25,92			
<i>Erismia uncinatum</i>	42.459,99			
<i>Erythrina falcata</i>	99,10			
<i>Erythrina fusca</i>	1,57			
<i>Erythroxylum spp.</i>	35,05			
<i>Erythroxylum amplifolium</i>	0,50			
<i>Erythroxylum argentinum</i>	13,77			
<i>Erythroxylum cuspidifolium</i>	16,84			
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,61			
<i>Erythroxylum nitidum</i>	1,67			
<i>Eschweilera spp.</i>	10,16			
<i>Eschweilera amazonica</i>	111,07			
<i>Eschweilera compressa</i>	1.400,39			
<i>Eschweilera coriacea</i>	1.399,89			
<i>Eschweilera grandiflora</i>	463,57			
<i>Eschweilera ovata</i>	57,78			
<i>Eschweilera parviflora</i>	310,29			
<i>Esenbeckia febrifuga</i>	0,80			
<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	18,40			
<i>Esenbeckia spp.</i>	18,92			
<i>Esenbeckia stipularis</i>	0,71			
<i>Etaballia guianensis</i>	27,60			
<i>Eucalyptus globulus</i>	3,86			
<i>Eucalyptus grandis</i>	25,43			
<i>Eucalyptus tetradonta</i>	5,17			
<i>Eugenia spp.</i>	26,74			
<i>Eugenia beaurepaireana</i>	2,33			
<i>Eugenia brasiliensis</i>	9,91			
<i>Eugenia cerasiflora</i>	7,13			
<i>Eugenia dura</i>	6,74			
<i>Eugenia ferruginea</i>	0,82			
<i>Eugenia florida</i>	10,37			

Species	Volume of species per units			
	m³	MDC	Palm stems	ST
<i>Eugenia glazioviana</i>	3,00			
<i>Eugenia guabiju</i>	5,13			
<i>Eugenia involucrata</i>	52,26			
<i>Eugenia leitonii</i>	617,56			
<i>Eugenia lucida</i>	1,00			
<i>Eugenia multicostata</i>	25,45			
<i>Eugenia pyriformis</i>	83,58			
<i>Eugenia rostrifolia</i>	40,56			
<i>Eugenia sonderiana</i>	0,87			
<i>Eugenia sulcata</i>	1,11			
<i>Eugenia uniflora</i>	12,11			
<i>Eupatorium spp.</i>	16,34			
<i>Euplassa spp.</i>	79,18			
<i>Euplassa cantareirae</i>	2,66			
<i>Euplassa pinnata</i>	64,64			
<i>Euterpe edulis</i>	25,82		2.272.224,66	
<i>Euxylophora paraensis</i>	661,49			
<i>Faramea spp.</i>	2,06			
<i>Ferreirea spectabilis</i>	490,95			
<i>Ficus spp.</i>	650,31			
<i>Ficus adhatodaefolia</i>	5,73			
<i>Ficus anthelmintica</i>	20,20			
<i>Ficus aripuanensis</i>	18,12			
<i>Ficus caballina</i>	6,70			
<i>Ficus carica</i>	202,79			
<i>Ficus enormis</i>	9,44			
<i>Ficus eximia</i>	60,48			
<i>Ficus frondosa</i>	274,38			
<i>Ficus gomelleira</i>	25,21			
<i>Ficus guaranitica</i>	20,10			
<i>Ficus insipida</i>	589,65			
<i>Ficus luschnathiana</i>	12,38			
<i>Ficus matisiana</i>	162,15			
<i>Ficus monckii</i>	5,43			
<i>Ficus organensis</i>	48,36			
<i>Ficus panurensis</i>	8,82			
<i>Ficus princeps</i>	3,70			
<i>Ficus subtriplinervia</i>	55,76			
<i>Gallesia integrifolia</i>	5,87			
<i>Gardenia suaveolens</i>	1,85			
<i>Gleditsia amorphoides</i>	3,57			
<i>Gochnatia polymorpha</i>	33,81			
<i>Gomidesia sellowiana</i>	0,58			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Goniorrhachis marginata</i>	2,26			
<i>Goupia glabra</i>	8.230,38			
<i>Goupia paraensis</i>	3,37			
<i>Guapira opposita</i>	32,32			
<i>Guarea spp.</i>	431,39			
<i>Guarea grandifolia</i>	32,48			
<i>Guarea guidonia</i>	659,83			
<i>Guarea macrophylla</i>	445,33			
<i>Guarea silvatica</i>	948,64			
<i>Guarea trichilioides</i>	12,46			
<i>Guatteria spp.</i>	46,70			
<i>Guatteria australis</i>	0,07			
<i>Guatteria olivacea</i>	32,90			
<i>Guatteria poeppigiana</i>	10,88			
<i>Guazuma ulmifolia</i>	296,68			
<i>Guibourtia hymenaefolia</i>	15,72			
<i>Handroanthus incanus</i>	5,84			
<i>Handroanthus serratifolius</i>	275,68			
<i>Haploclathra paniculata</i>	739,71			
<i>Heisteria spp.</i>	59,63			
<i>Heisteria silvianii</i>	4,37			
<i>Helicostylis pedunculata</i>	82,57			
<i>Helietta apiculata</i>	11,68			
<i>Heliocarpus americanus</i>	955,17			
<i>Hexachlamys edulis</i>	2,41			
<i>Hieronima alchorneoides</i>	1.119,81			
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	2,00			
<i>Hirtella hebeclada</i>	0,80			
<i>Holocalyx balansae</i>	374,91			
<i>Holocalyx glaziovii</i>	5,80			
<i>Holopyxydium jarana</i>	128,72			
<i>Holopyxydium latifolium</i>	4,41			
<i>Hovenia dulcis</i>	20,53			
<i>Huberia semiserrata</i>	45,63			
<i>Huberodendron ingens</i>	361,27			
<i>Huberodendron swietenoides</i>	168,23			
<i>Humiria balsamifera</i>	2,48			
<i>Hura crepitans</i>	1.618,29			
<i>Hymenaea spp.</i>	7.974,03			
<i>Hymenaea altissima</i>	31,47			
<i>Hymenaea aurea</i>	7,82			
<i>Hymenaea capanema</i>	720,39			
<i>Hymenaea courbaril</i>	18.120,42			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Hymenaea courbaril stilbocarpa</i>	344,01			
<i>Hymenaea intermedia</i>	309,24			
<i>Hymenaea martiana</i>	49,19			
<i>Hymenaea oblongifolia</i>	480,42			
<i>Hymenaea palustris</i>	60,89			
<i>Hymenaea parvifolia</i>	376,46			
<i>Hymenaea rubriflora</i>	58,10			
<i>Hymenaea splendida</i>	136,18			
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	265,65			
<i>Hymenolobium spp.</i>	15.456,74			
<i>Hymenolobium complicatum</i>	2.292,81			
<i>Hymenolobium elatum</i>	3.688,70			
<i>Hymenolobium excelsum</i>	41.394,72			
<i>Hymenolobium flavum</i>	2,619,07			
<i>Hymenolobium heringerianum</i>	832,81			
<i>Hymenolobium heterocarpum</i>	10.001,35			
<i>Hymenolobium modestum</i>	1.735,40			
<i>Hymenolobium nitidum</i>	1.568,64			
<i>Hymenolobium petraeum</i>	115.384,86			
<i>Hymenolobium pulcherrimum</i>	3.615,68			
<i>Hymenolobium sericeum</i>	2.814,91			
<i>Hypericum laxiusculum</i>	1,00			
<i>Ilex spp.</i>	9,52			
<i>Ilex brevicuspis</i>	30,10			
<i>Ilex dumosa</i>	3,40			
<i>Ilex grandis</i>	10,17			
<i>Ilex paraguariensis</i>	21,27			
<i>Ilex pseudobuxus</i>	1,48			
<i>Inga spp.</i>	73,16			
<i>Inga alba</i>	68,92			
<i>Inga dulcis</i>	4,60			
<i>Inga edulis</i>	46,12			
<i>Inga macrophylla</i>	76,34			
<i>Inga marginata</i>	2,09			
<i>Inga sessilis</i>	13,21			
<i>Inga striata</i>	1,03			
<i>Inga uraguensis</i>	0,33			
<i>Inga vera</i>	33,61			
<i>Iryanthera crassifolia</i>	721,24			
<i>Iryanthera elliptica</i>	30,60			
<i>Iryanthera grandis</i>	37,95			
<i>Iryanthera paraensis</i>	359,44			
<i>Iryanthera polyneura</i>	49,50			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Iryanthera tessmannii</i>	33,83			
<i>Jacaranda caroba</i>	32,54			
<i>Jacaranda chapadensis</i>	113,70			
<i>Jacaranda copaia</i>	8.327,41			
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	13,38			
<i>Jacaranda macrantha</i>	6,79			
<i>Jacaranda micrantha</i>	88,13			
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	3,26			
<i>Jacaranda puberula</i>	146,79			
<i>Lacmellea</i> spp.	21,20			
<i>Lacmellea lactescens</i>	257,57			
<i>Laetia procera</i>	24,54			
<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	74,70			
<i>Lafoensia pacari</i>	20,54			
<i>Lamanonia glabra</i>	11,92			
<i>Lamanonia speciosa</i>	7,62			
<i>Lamanonia ternata</i>	14,37			
<i>Lamanonia tomentosa</i>	1,38			
<i>Laplacea fruticosa</i>	1,00			
<i>Larix europaea</i>	31,33			
<i>Laurus nobilis</i>	47,63			
<i>Lecythis chartacea</i>	94,73			
<i>Lecythis idatimon</i>	98,74			
<i>Lecythis lanceolata</i>	2,79			
<i>Lecythis lurida</i>	56,17			
<i>Lecythis paraensis</i>	83,27			
<i>Lecythis pisonis</i>	88,28			
<i>Lecythis poiteau</i>	84,23			
<i>Lecythis zabucajo</i>	76,25			
<i>Licania</i> spp.	28,72			
<i>Licania glabra</i>	31,66			
<i>Licania heteromorpha</i>	41,03			
<i>Licania kunthiana</i>	68,88			
<i>Licania latifolia</i>	7,04			
<i>Licania parinarioides</i>	18,28			
<i>Licania sclerophylla</i>	83,23			
<i>Licania tomentosa</i>	390,66			
<i>Licaria</i> spp.	15,00			
<i>Licaria cannella</i>	76,98			
<i>Licaria rigida</i>	94,19			
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	6,15			
<i>Lindackeria paraensis</i>	417,07			
<i>Linociera hassleriana</i>	71,89			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Lithraea brasiliensis</i>	745,19			
<i>Lithraea molleoides</i>	90,33			
<i>Lonchocarpus campestris</i>	457,70			
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	50,90			
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	325,62			
<i>Lonchocarpus neuroscapha</i>	1,88			
<i>Lonchocarpus nitidus</i>	1.885,62			
<i>Luehea spp.</i>	85,61			
<i>Luehea candicans</i>	1.125,43			
<i>Luehea conwentzii</i>	532,80			
<i>Luehea crispa</i>	687,63			
<i>Luehea divaricata</i>	6.795,98			
<i>Luehea grandiflora</i>	238,75			
<i>Luehea paniculata</i>	18,31			
<i>Lueheopsis rosea</i>	16,00			
<i>Machaerium brasiliense</i>	55,83			
<i>Machaerium floridum</i>	0,31			
<i>Machaerium glabrum</i>	8,17			
<i>Machaerium macrophyllum</i>	21,99			
<i>Machaerium paraguariense</i>	41,92			
<i>Machaerium scleroxylon</i>	765,04			
<i>Machaerium stipitatum</i>	148,59			
<i>Maclura tinctoria</i>	139,98			
<i>Macrolobium acacifolium</i>	37,04			
<i>Macrolobium brevense</i>	37,46			
<i>Macrolobium pendulum</i>	133,63			
<i>Macrosamanea pedicellaris</i>	1,96			
<i>Magnolia grandiflora</i>	9,01			
<i>Magnolia ovata</i>	59,68			
<i>Magnolia stellata</i>	274,91			
<i>Manilkara spp.</i>	772,24			
<i>Manilkara amazonica</i>	32,49			
<i>Manilkara bidentata</i>	74,66			
<i>Manilkara cavalcantei</i>	87,95			
<i>Manilkara elata</i>	29,46			
<i>Manilkara excelsa</i>	43,02			
<i>Manilkara huberi</i>	2.906,17			13,12
<i>Manilkara inundata</i>	221,21			
<i>Manilkara longifolia</i>	75,43			
<i>Manilkara paraensis</i>	31,51			
<i>Manilkara salzmanni</i>	3,64			
<i>Manilkara subsericea</i>	9,08			
<i>Maquira sclerophylla</i>	7,87			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Marlierea</i> spp.	11,61			
<i>Marlierea tomentosa</i>	2,30			
<i>Marmaroxylon racemosum</i>	1.211,29			
<i>Martiodendron</i> spp.	252,82			
<i>Martiodendron elatum</i>	2.374,05			
<i>Marupa francoana</i>	396,25			
<i>Matayba arborescens</i>	2,97			
<i>Matayba elaeagnoides</i>	386,42			
<i>Matayba guianensis</i>	295,32			
<i>Matisia paraensis</i>	190,79			
<i>Maytenus</i> spp.	67,56			
<i>Maytenus aquifolium</i>	4,10			
<i>Maytenus ilicifolia</i>	2,38			
<i>Maytenus robusta</i>	9,10			
<i>Melia azedarach</i>	1.239,84			
<i>Meliosma sellowii</i>	12,88			
<i>Metrodorea nigra</i>	1,38			
<i>Mezilaurus</i> spp.	435,36			
<i>Mezilaurus itauba</i>	60.708,54			926,02
<i>Mezilaurus lindaviana</i>	792,50			
<i>Mezilaurus navalium</i>	0,12			
<i>Mezilaurus synandra</i>	79,14			
<i>Miconia</i> spp.	14,59			
<i>Miconia brasiliensis</i>	1,73			
<i>Miconia brunnea</i>	1,00			
<i>Miconia candolleana</i>	198,98			
<i>Miconia chartacea</i>	3,25			
<i>Miconia cinerascens cinerascens</i>	77,88			
<i>Miconia cinnamomifolia</i>	82,51			
<i>Miconia minutiflora</i>	11,57			
<i>Miconia sellowiana</i>	27,42			
<i>Miconia theaezans</i>	13,69			
<i>Miconia tristis</i>	11,89			
<i>Micropholis</i> spp.	16.778,73			
<i>Micropholis guyanensis</i>	0,92			
<i>Micropholis venulosa</i>	6,558,57			
<i>Micropholis williamii</i>	20,84			
<i>Mimosa bimucronata</i>	5,05			
<i>Mimosa scabrella</i>	6.615,25			
<i>Minquartia guianensis</i>	4,18			
<i>Moldenhawera floribunda</i>	0,92			
<i>Mollinedia digantha</i>	1,00			
<i>Moringa pterygosperma</i>	3,46			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Moronobea</i> spp.	203,33			
<i>Moronobea coccinea</i>	11,08			
<i>Moronobea pulchra</i>	560,67			
<i>Mosiera prismatica</i>	20,00			
<i>Mouriri</i> spp.	0,95			
<i>Mouriri glazioviana</i>	0,58			
<i>Myrceugenia</i> spp.	1,68			
<i>Myrceugenia euosma</i>	12,64			
<i>Myrcia</i> spp.	124,83			
<i>Myrcia arborescens</i>	18,68			
<i>Myrcia bracteata</i>	4,11			
<i>Myrcia crassifolia</i>	0,65			
<i>Myrcia dichrophylla</i>	2,63			
<i>Myrcia glabra</i>	97,14			
<i>Myrcia hatschbachii</i>	2,41			
<i>Myrcia jaboticaba</i>	0,07			
<i>Myrcia laevigata</i>	615,95			
<i>Myrcia multiflora</i>	0,74			
<i>Myrcia pubipetala</i>	177,47			
<i>Myrcia rostrata</i>	6,28			
<i>Myrcia tingens</i>	0,20			
<i>Myrcia tomentosa</i>	34,17			
<i>Myrcianthes pungens</i>	23,07			
<i>Myrciaria linearifolia</i>	1,43			
<i>Myrciaria tenella</i>	0,15			
<i>Myrocarpus fastigiatus</i>	417,36			
<i>Myrocarpus frondosus</i>	1.400,64			
<i>Myroxylon balsamum</i>	136,03			
<i>Myroxylon peruiferum</i>	695,60			
<i>Myrsine coriacea</i>	24,83			
<i>Myrsine ferruginea</i>	6,19			
<i>Myrsine marginata</i>	0,09			
<i>Myrsine umbellata</i>	6,87			
<i>Nectandra</i> spp.	838,97			
<i>Nectandra cissiflora</i>	800,56			
<i>Nectandra coriacea</i>	69,55			
<i>Nectandra cuspidata</i>	1.374,83			
<i>Nectandra discolor</i>	605,85			
<i>Nectandra globosa</i>	56,42			
<i>Nectandra grandiflora</i>	637,63			
<i>Nectandra lanceolata</i>	12.813,19			
<i>Nectandra leucantha</i>	20,70			
<i>Nectandra leucothyrsus</i>	71,28			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Nectandra megapotamica</i>	3.235,41			
<i>Nectandra membranacea</i>	255,39			
<i>Nectandra mollis</i>	35,73			
<i>Nectandra moritziana</i>	15,99			
<i>Nectandra nitidula</i>	15,04			
<i>Nectandra oppositifolia</i>	87,66			
<i>Nectandra pichurim</i>	16,45			
<i>Nectandra puberula</i>	18,34			
<i>Nectandra reticulata</i>	98,91			
<i>Nectandra rigida</i>	361,88			
<i>Nectandra robusta</i>	1.478,28			
<i>Newtonia glaziovii</i>	0,50			
<i>Ocotea spp.</i>	5.150,82			
<i>Ocotea aciphylla</i>	367,27			
<i>Ocotea acutangula</i>	1.452,02			
<i>Ocotea acutifolia</i>	104,45			
<i>Ocotea barcellensis</i>	133,37			
<i>Ocotea baturitensis</i>	118,63			
<i>Ocotea bracteosa</i>	32,23			
<i>Ocotea catharinensis</i>	849,80			
<i>Ocotea cordata</i>	69,15			
<i>Ocotea corymbosa</i>	319,75			
<i>Ocotea cymbarum</i>	1.680,05			
<i>Ocotea diospyrifolia</i>	342,37			
<i>Ocotea elegans</i>	27,09			
<i>Ocotea fragrantissima</i>	41,96			
<i>Ocotea glaziovii</i>	0,76			
<i>Ocotea glomerata</i>	42,09			
<i>Ocotea grandiflora</i>	0,58			
<i>Ocotea guianensis</i>	14,10			
<i>Ocotea hookeriana</i>	4,86			
<i>Ocotea indecora</i>	451,82			
<i>Ocotea lancifolia</i>	16,72			
<i>Ocotea megaphylla</i>	58,86			
<i>Ocotea neesiana</i>	878,71			
<i>Ocotea nitidula</i>	35,64			
<i>Ocotea odorata</i>	20,94			
<i>Ocotea odorifera</i>	1.362,97			
<i>Ocotea opifera</i>	254,97			
<i>Ocotea organensis</i>	143,83			
<i>Ocotea porosa</i>	16.439,68			
<i>Ocotea pretiosa</i>	30,97			
<i>Ocotea prolifera</i>	28,16			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Ocotea puberula</i>	7.925,02			
<i>Ocotea pulchella</i>	1.580,94			
<i>Ocotea rubra</i>	6.827,15			
<i>Ocotea schottii</i>	8,29			
<i>Ocotea spectabilis</i>	147,46			
<i>Ocotea spixiana</i>	1.542,57			
<i>Ocotea splendens</i>	4,31			
<i>Ocotea teleiandra</i>	0,09			
<i>Ocotea tristis</i>	0,75			
<i>Ocotea velutina</i>	469,82			
<i>Olea europaea</i>	4,02			
<i>Ormosia spp.</i>	2,10			
<i>Ormosia arborea</i>	59,54			
<i>Ormosia coccinea</i>	106,11			
<i>Ormosia excelsa</i>	135,62			
<i>Ormosia flava</i>	4,32			
<i>Ormosia paraensis</i>	21,73			
<i>Osteophloeum platyspermum</i>	835,56			
<i>Pachystroma longifolium</i>	14,19			
<i>Parahancornia amapa</i>	903,13			
<i>Parapiptadenia pterosperma</i>	13,83			
<i>Parapiptadenia rigida</i>	5.346,44			
<i>Paratecoma peroba</i>	114,49			
<i>Parinari excelsa</i>	28,71			
<i>Parkia spp.</i>	628,72			
<i>Parkia decussata</i>	61,08			
<i>Parkia multijuga</i>	4.728,76			
<i>Parkia nitida</i>	1.168,06			
<i>Parkia oppositifolia</i>	354,73			
<i>Parkia paraensis</i>	10.021,76			
<i>Parkia pendula</i>	4.689,70			
<i>Parkia ulei</i>	125,73			
<i>Parkia velutina</i>	3,20			
<i>Patagonula americana</i>	2.335,91			
<i>Pausandra morisiana</i>	17,91			
<i>Pavonia bahiensis</i>	87,97			
<i>Peltogyne spp.</i>	1.123,02			
<i>Peltogyne angustiflora</i>	240,54			
<i>Peltogyne catingae</i>	1.318,75			
<i>Peltogyne confertiflora</i>	166,38			
<i>Peltogyne densiflora</i>	978,38			
<i>Peltogyne lecointei</i>	6.709,93			
<i>Peltogyne paniculata</i>	7.431,45			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Peltogyne paradoxa</i>	210,92			
<i>Peltogyne pophyrocardia</i>	157,85			
<i>Peltogyne subsessilis</i>	421,64			
<i>Peltogyne venosa</i>	48,89			
<i>Peltophorum dubium</i>	531,49			
<i>Pentapanax angelicifolium</i>	0,78			
<i>Pentapanax warningianus</i>	10,57			
<i>Pera glabrata</i>	127,12			
<i>Peraltea erythrimaefolia</i>	2,03			
<i>Perebea mollis</i>	313,55			
<i>Persea alba</i>	10,00			
<i>Persea gratissima</i>	2,60			
<i>Persea laevigata</i>	19,18			
<i>Persea racemosa</i>	61,23			
<i>Persea venosa</i>	1,24			
<i>Phoebe semicarpifolia</i>	99,08			
<i>Phyllocarpus riedelii</i>	196,38			
<i>Physocalymma scaberrimum</i>	138,31			
<i>Phytolacca dioica</i>	18,83			
<i>Picrasma crenata</i>	3,08			
<i>Pilocarpus spp.</i>	0,15			
<i>Pinus elliottii</i>	233,36			
<i>Pinus nigra</i>	15,00			
<i>Piptadenia spp.</i>	25,51			
<i>Piptadenia excelsa</i>	500,57			
<i>Piptadenia foliolosa</i>	285,28			
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	306,15			
<i>Piptadenia macrocarpa</i>	12,00			
<i>Piptadenia nitida</i>	39,91			
<i>Piptadenia paniculata</i>	16,47			
<i>Piptadenia rigida</i>	7,68			
<i>Piptadenia suaveolens</i>	748,44			
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	314,45			
<i>Piptocarpha axillaris</i>	16,59			
<i>Piptocarpha macropoda</i>	164,23			
<i>Pithecellobium spp.</i>	145,17			
<i>Pithecellobium adenophorum</i>	37,52			
<i>Pithecellobium edwallii</i>	22,47			
<i>Pithecellobium elegans</i>	17,95			
<i>Pithecellobium incuriale</i>	120,90			
<i>Pithecellobium langsdorffii</i>	6,56			
<i>Pithecellobium racemosum</i>	15,76			
<i>Pithecellobium trapezifolium</i>	70,93			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Planchonella</i> spp.	1.261,18			
<i>Planchonella pachycarpa</i>	1.111,40			
<i>Platonia insignis</i>	8,00			
<i>Platymiscium floribundum</i>	14,75			
<i>Plinia rivularis</i>	16,44			
<i>Podocarpus lambertii</i>	765,02			
<i>Polygonanthus amazonicus</i>	54,84			
<i>Posoqueria acutifolia</i>	0,30			
<i>Posoqueria latifolia</i>	0,35			
<i>Pourouma guianensis</i>	10,88			
<i>Pouteria</i> spp.	2.523,44			
<i>Pouteria bilocularis</i>	118,79			
<i>Pouteria caimito</i>	7.706,58			
<i>Pouteria guianensis</i>	1.873,76			
<i>Pouteria hispida</i>	45,79			
<i>Pouteria macrocarpa</i>	29,25			
<i>Pouteria macrophylla</i>	114,99			
<i>Pouteria pachycarpa</i>	11.705,69			
<i>Pouteria pariry</i>	345,25			
<i>Pouteria ramiflora</i>	350,09			
<i>Pouteria torta</i>	71,42			
<i>Pouteria venosa</i>	381,17			
<i>Protium</i> spp.	131,45			
<i>Protium apiculatum</i>	350,31			
<i>Protium araguense</i>	29,33			
<i>Protium brasiliense</i>	466,34			
<i>Protium decandrum</i>	5,01			
<i>Protium heptaphyllum</i>	1.395,28			
<i>Protium kleinii</i>	30,35			
<i>Protium paliidum</i>	8,16			
<i>Protium paraense</i>	103,23			
<i>Protium puncticulatum</i>	85,64			
<i>Protium robustum</i>	3.240,98			
<i>Protium sagotianum</i>	12,09			
<i>Prunus avium</i>	6,87			
<i>Prunus brasiliensis</i>	253,30			
<i>Prunus myrtifolium</i>	159,43			
<i>Prunus persica</i>	9,57			
<i>Prunus sellowii</i>	339,20			
<i>Prunus sphaerocarpa</i>	43,96			
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	263,39			
<i>Pseudolmedia multinervis</i>	2.854,61			
<i>Psidium</i> spp.	0,60			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Psidium araca</i>	2,24			
<i>Psidium arboreum</i>	1,20			
<i>Psidium cattleianum</i>	139,99			
<i>Psychotria cujabensis</i>	9,00			
<i>Psychotria longipes</i>	3,09			
<i>Pterocarpus spp.</i>	37,86			
<i>Pterocarpus amazonicus</i>	89,09			
<i>Pterocarpus ancylocalix</i>	18,16			
<i>Pterocarpus rohrii</i>	84,35			
<i>Pterocarpus violaceus</i>	43,64			
<i>Pterodon emarginatus</i>	9,01			
<i>Pterodon pubescens</i>	77,05			
<i>Pterogyne nitens</i>	124,84			
<i>Qualea spp.</i>	21.248,29			
<i>Qualea acuminata</i>	460,48			
<i>Qualea albiflora</i>	10.455,67			
<i>Qualea brevipedicellata</i>	76,91			
<i>Qualea dinizii</i>	9.198,14			
<i>Qualea grandiflora</i>	100,00			
<i>Qualea homosepala</i>	1.759,83			
<i>Qualea lancifolia</i>	30,56			
<i>Qualea magna</i>	8,41			
<i>Qualea multiflora</i>	208,67			
<i>Qualea paraensis</i>	43.864,43			
<i>Qualea tessmannii</i>	11,58			
<i>Quercus robur</i>	3,37			
<i>Quiina glaziovii</i>	0,86			
<i>Rapanea spp.</i>	86,17			
<i>Rapanea ferruginea</i>	33,29			
<i>Rapanea guianensis</i>	0,45			
<i>Rapanea lactevirens</i>	79,88			
<i>Rapanea lancifolia</i>	2,93			
<i>Rapanea umbellata</i>	13,48			
<i>Rauvolfia paraensis</i>	65,41			
<i>Recordoxylon amazonicum</i>	12,45			
<i>Rheedia gardneriana</i>	0,72			
<i>Rollinia cuspidata</i>	16,15			
<i>Rollinia exalbida</i>	2,97			
<i>Rollinia insignis</i>	189,30			
<i>Rollinia mucosa</i>	0,61			
<i>Rollinia rugulosa</i>	1,83			
<i>Rollinia sericea</i>	1,95			
<i>Rollinia silvatica</i>	30,43			

Species	Volume of species per units			
	m³	MDC	Palm stems	ST
<i>Roupala brasiliensis</i>	11,59			
<i>Roupala glabrata</i>	21,64			
<i>Ruizterania albiflora</i>	144,45			
<i>Ruprechtia laxiflora</i>	367,88			
<i>Ruprechtia salicifolia</i>	26,76			
<i>Saccelium brasiliense</i>	0,28			
<i>Sacoglottis amazonica</i>	7,25			
<i>Sacoglottis guianensis</i>	6,40			
<i>Samanea polycephala</i>	95,19			
<i>Sambucus australis</i>	340,98			
<i>Sapium spp.</i>	7,18			
<i>Sapium bogotense</i>	109,77			
<i>Sapium ciliatum</i>	37,34			
<i>Sapium glandulatum</i>	79,57			
<i>Schefflera morototoni</i>	839,06			
<i>Schefflera paraensis</i>	90,94			
<i>Schinopsis balansae</i>	27,72			
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	12,95			
<i>Schinus longifolius</i>	0,10			
<i>Schinus terebinthifolius</i>	241,04			
<i>Schizolobium spp.</i>	63,14			
<i>Schizolobium amazonicum</i>	109.498,30			
<i>Schizolobium parahyba</i>	734,61			
<i>Sclerolobium spp.</i>	141,18			
<i>Sclerolobium aureum</i>	8,87			
<i>Sclerolobium denudatum</i>	43,46			
<i>Sclerolobium melanocarpum</i>	18,34			
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	625,04			
<i>Sclerolobium paraense</i>	31,12			
<i>Scleronema micranthum</i>	573,20			
<i>Scleronema praecox</i>	271,37			
<i>Scutia buxifolia</i>	1,35			
<i>Sebastiania barsiliensis</i>	20,15			
<i>Sebastiania commersoniana</i>	267,50			
<i>Sebastiania klotzschiana</i>	34,43			
<i>Sebastiania membranifolia</i>	13,70			
<i>Sebastiania schottiana</i>	21,64			
<i>Secondatia floribunda</i>	28,30			
<i>Seguiera langsdorffii</i>	4,26			
<i>Seguiera mamifera</i>	0,97			
<i>Senna macranthera</i>	69,52			
<i>Senna multijuga</i>	802,59			
<i>Sickingia sampaioana</i>	2,80			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Silvia itauba</i>	1,69			
<i>Simarouba amara</i>	61.010,61			
<i>Simarouba glauca</i>	30,73			
<i>Simarouba versicolor</i>	1.436,29			
<i>Sloanea spp.</i>	4,83			
<i>Sloanea alnifolia</i>	13,37			
<i>Sloanea cuneifolia</i>	29,79			
<i>Sloanea garckeana</i>	11,73			
<i>Sloanea guianensis</i>	23,81			
<i>Sloanea lasiocoma</i>	0,77			
<i>Sloanea monosperma</i>	11,03			
<i>Solanum alatrumeum</i>	14,15			
<i>Solanum auriculatum</i>	15,10			
<i>Sorocea bonplandii</i>	4,29			
<i>Sorocea ilicifolia</i>	0,62			
<i>Sparattosperma leucanthum</i>	3,03			
<i>Spondias tuberosa</i>	22,77			
<i>Sterculia spp.</i>	10,02			
<i>Sterculia apetala</i>	156,44			
<i>Sterculia chicha</i>	51,78			
<i>Sterculia pruriens</i>	2,74			
<i>Sterculia speciosa</i>	1.021,33			
<i>Sterculia striata</i>	31,42			
<i>Strychnos spp.</i>	0,63			
<i>Stryphnodendron guianense</i>	32,25			
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	145,76			
<i>Styrax acuminatum</i>	0,18			
<i>Styrax camporum</i>	76,90			
<i>Styrax latifolium</i>	0,79			
<i>Styrax leprosum</i>	58,44			
<i>Swartzia oblata</i>	185,69			
<i>Swartzia panacoco</i>	7,50			
<i>Sweetia fruticosa</i>	66,38			
<i>Sweetia nitens</i>	11,76			
<i>Swietenia macrophylla</i>	945,21			
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	17,53			
<i>Symphonia globulifera</i>	305,46			
<i>Symplocos lanceolata</i>	4,42			
<i>Tabebuia spp.</i>	8.447,54			
<i>Tabebuia alba</i>	988,88			
<i>Tabebuia angustata</i>	27,65			
<i>Tabebuia aurea</i>	35,48			
<i>Tabebuia avellaneda</i>	9,12			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Tabebuia barbata</i>	908,86			
<i>Tabebuia capitata</i>	1.232,86			
<i>Tabebuia cassinoides</i>	27,01			
<i>Tabebuia chrysantha</i>	153,24			
<i>Tabebuia chrysotricha</i>	16,07			
<i>Tabebuia heptaphylla</i>	557,46			
<i>Tabebuia impetiginosa</i>	770,14			
<i>Tabebuia incana</i>	113,44			
<i>Tabebuia ochracea</i>	279,25			
<i>Tabebuia rigida</i>	159,56			
<i>Tabebuia serratifolia</i>	22.578,60			
<i>Tabebuia umbellata</i>	56,77			
<i>Tabebuia vellosi</i>	163,08			
<i>Tachigali alba</i>	675,66			
<i>Tachigali myrmecophila</i>	1.723,30			
<i>Tachigali paniculata</i>	7.296,18			
<i>Talauma ovata</i>	18,12			
<i>Tamarindus indica</i>	253,70			
<i>Tapirira guianensis</i>	1.435,24			
<i>Taralea oppositifolia</i>	12,95			
<i>Tectona grandis</i>	704,24			0,52
<i>Terminalia spp.</i>	63,96			
<i>Terminalia amazonica</i>	4.568,74			
<i>Terminalia amazônica</i>	442,25			
<i>Terminalia argentea</i>	172,95			
<i>Terminalia australis</i>	0,87			
<i>Terminalia brasiliensis</i>	19,66			
<i>Terminalia lucida</i>	11,16			
<i>Terminalia tanibouca</i>	439,23			
<i>Tetragastris cerradicola</i>	6,89			
<i>Tetragastris panamensis</i>	13,66			
<i>Theobroma spp.</i>	85,70			
<i>Thuja orientalis</i>	591,13			
<i>Thyrsodium schomburgkianum</i>	2.285,00			
<i>Thyrsodium spruceanum</i>	70,84			
<i>Tibouchina arborea</i>	10,00			
<i>Tibouchina mutabilis</i>	172,12			
<i>Tibouchina pulchra</i>	29,60			
<i>Tipuana erythrocarpa</i>	2,10			
<i>Tipuana heteroptera</i>	29,00			
<i>Tipuana tipu</i>	5,34			
<i>Tocoyena formosa</i>	0,86			
<i>Torresea acreana</i>	3.430,53			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Trattinnickia</i> spp.	7.743,04			
<i>Trattinnickia burseraefolia</i>	3.149,17			
<i>Trattinnickia demerarae</i>	1,18			
<i>Trattinnickia lawrencei</i>	1.757,83			
<i>Trattinnickia rhoifolia</i>	147,05			
<i>Trema micrantha</i>	13,89			
<i>Trichilia</i> spp.	55,60			
<i>Trichilia catigua</i>	3,66			
<i>Trichilia clausenii</i>	0,69			
<i>Trichilia hirta</i>	0,34			
<i>Trichilia lepidota schumaniana</i>	3,20			
<i>Trichilia pallida</i>	0,38			
<i>Triplaris</i> spp.	0,10			
<i>Triplaris gardneriana</i>	9,11			
<i>Triplaris surinamensis</i>	98,76			
<i>Vanillosmopsis erythropappa</i>	90,33			
<i>Vantanea compacta</i>	6,96			
<i>Vantanea guianensis</i>	97,69			
<i>Vantanea paniculata</i>	3,00			
<i>Vantanea parviflora</i>	46,68			
<i>Vatairea</i> spp.	1.352,25			
<i>Vatairea fusca</i>	538,05			
<i>Vatairea guianensis</i>	692,20			
<i>Vatairea heteroptera</i>	108,59			
<i>Vatairea macrocarpa</i>	2,97			
<i>Vatairea paraensis</i>	245,37			
<i>Vatairea sericea</i>	3.146,87			
<i>Vataireopsis araroba</i>	14,44			
<i>Vataireopsis iglesiasii</i>	13,63			
<i>Vataireopsis speciosa</i>	1.591,36			
<i>Vernonia diffusa</i>	1,85			
<i>Vernonia discolor</i>	175,18			
<i>Vernonia puberula</i>	0,09			
<i>Villaresia cuspidata</i>	3,83			
<i>Virola bicucchyba</i>	206,57			
<i>Virola caducifolia</i>	58,53			
<i>Virola calophylla</i>	273,18			
<i>Virola carinata</i>	27,76			
<i>Virola cuspidata</i>	63,33			
<i>Virola divergens</i>	158,12			
<i>Virola gardneri</i>	17,71			
<i>Virola loretensis</i>	237,62			
<i>Virola melinonii</i>	87,44			

Species	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Virola michelii</i>	688,70			
<i>Virola multicostata</i>	2,94			
<i>Virola multiflora</i>	120,00			
<i>Virola nobilis</i>	5,21			
<i>Virola officinalis</i>	2,80			
<i>Virola oleifera</i>	143,14			
<i>Virola surinamensis</i>	2.522,49			
<i>Vismia guianensis</i>	12,00			
<i>Vismia latifolia</i>	25,94			
<i>Vitex spp.</i>	6,13			
<i>Vitex cymosa</i>	6,98			
<i>Vitex hypoleuca</i>	3,67			
<i>Vitex montevidensis</i>	24,09			
<i>Vitex polygama</i>	14,85			
<i>Vochysia spp.</i>	2.298,15			
<i>Vochysia divergens</i>	966,19			
<i>Vochysia ferruginea</i>	1.102,05			
<i>Vochysia floribunda</i>	5,50			
<i>Vochysia guianensis</i>	99,51			
<i>Vochysia hankeana</i>	34,27			
<i>Vochysia inundata</i>	194,85			
<i>Vochysia laurifolia</i>	5,23			
<i>Vochysia maxima</i>	2.717,90			
<i>Vochysia melinoni</i>	159,76			
<i>Vochysia paraensis</i>	418,06			
<i>Vochysia surinamensis</i>	17,99			
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	0,46			
<i>Vochysia tucanorum</i>	18,90			
<i>Vochysia vismiifolia</i>	776,61			
<i>Vouacapoua americana</i>	166,09			642,73
<i>Vouacapoua cuiabensis</i>	49,59			
<i>Weinmannia discolor</i>	5,00			
<i>Xylopia spp.</i>	2,72			
<i>Xylopia benthami</i>	8,90			
<i>Xylopia brasiliensis</i>	43,45			
<i>Xylopia frutescens</i>	174,22			
<i>Xylopia sericea</i>	75,89			
<i>Xylosma nitidum</i>	0,73			
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i>	0,81			
<i>Zanthoxylum cinereum</i>	46,39			
<i>Zanthoxylum hyemale</i>	0,21			
<i>Zanthoxylum regnelianum</i>	7,74			
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	183,17			

<i>Species</i>	Volume of species per units			
	m ³	MDC	Palm stems	ST
<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	0,63			
<i>Zanthoxylum suberratum</i>	3,16			
<i>Zizyphus itacaiunensis</i>	7,47			
<i>Zollernia latifolia</i>	0,08			
<i>Zollernia paraensis</i>	18,68			
<i>Not informed species</i>	190.278,95	228.283,13	390,00	557.884,48
Total Geral	3.606.935,99	228.283,13	2.272.614,66	559.542,46

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE C - CONTAGEM (N) DE DOFS BRUTOS E FILTRADOS PARA
USO NO ESTUDO.**

Year	N of FODs originating from other FUs		N of FODs originating in SC	
	<i>Downloaded</i>	<i>Filtered</i>	<i>Downloaded</i>	<i>Filtered</i>
2007	47,400	2,859	34,485	9,653
2008	57,936	3,135	40,148	12,496
2009	54,378	3,915	38,479	11,485
2010	52,741	5,903	38,682	21,464
2011	46,823	14,365	33,866	32,686
2012	45,181	15,859	31,359	30,423
2013	45,336	15,407	28,254	27,496
2014	47,448	16,530	21,319	20,555
2015	43,493	14,657	52,588	17,453
2016	45,289	14,848	72,611	14,743
2017	42,927	13,916	72,495	15,817
2018	43,895	13,693	73,076	15,477
2019	45,042	13,286	80,343	15,098
2020	45,019	13,281	82,777	14,131
2021	46,758	12,429	79,728	13,041
2022	37,408	10,609	66,319	11,533
Total	747,074	184,692	846,529	283,551

Fonte: Elaborado pela autora.

**APÊNDICE D – LISTA DE PROBABILIDADES PRESENTE E FUTURA DE
ADEQUABILIDADE AMBIENTAL DA ARAUCÁRIA PARA MUNICÍPIOS COM PF
MÉDIA MAIOR OU IGUAL A 0,5000**

UF	Municípios	PP Média	PF Média
SC		0,7183	0,6838
	Abdon Batista	0,7738	0,6798
	Abelardo Luz	0,7472	0,6913
	Agrolândia	0,7628	0,6997
	Agronômica	0,7704	0,6993
	Água Doce	0,7503	0,7258
	Águas de Chapecó	0,4648	0,5190
	Águas Frias	0,4735	0,5405
	Águas Mornas	0,7892	0,7275
	Alfredo Wagner	0,7715	0,7098
	Alto Bela Vista	0,6487	0,6073
	Anchieta	0,5905	0,6236
	Angelina	0,7819	0,7208
	Anita Garibaldi	0,7711	0,6787
	Anitápolis	0,7766	0,7143
	Antônio Carlos	0,8007	0,7345
	Apiúna	0,7716	0,7095
	Arabutã	0,6580	0,6773
	Araquari	0,7905	0,6604
	Araranguá	0,7855	0,7904
	Armazém	0,7866	0,7159
	Arroio Trinta	0,7432	0,7158
	Arvoredo	0,5137	0,6540
	Ascurra	0,7682	0,6959
	Atalanta	0,7628	0,7071
	Aurora	0,7694	0,7049
	Balneário Arroio do Silva	0,7859	0,8022
	Balneário Barra do Sul	0,8062	0,6697
	Balneário Camboriú	0,8108	0,7467
	Balneário Gaivota	0,7960	0,8161
	Balneário Piçarras	0,8013	0,7257
	Balneário Rincão	0,7565	0,7765
	Bandeirante	0,5770	0,5450
	Barra Bonita	0,5477	0,5629
	Barra Velha	0,8070	0,7077
	Bela Vista do Toldo	0,7272	0,6820
	Belmonte	0,5773	0,5514
	Benedito Novo	0,7602	0,7022
	Biguaçu	0,8088	0,7477

Blumenau	0,7727	0,6983
Bocaina do Sul	0,7523	0,7053
Bom Jardim da Serra	0,7613	0,7175
Bom Jesus	0,6923	0,6624
Bom Jesus do Oeste	0,6079	0,6270
Bom Retiro	0,7649	0,7000
Bombinhas	0,8245	0,7375
Botuverá	0,7832	0,7192
Braço do Norte	0,7747	0,7100
Braço do Trombudo	0,7627	0,6818
Brunópolis	0,7756	0,7117
Brusque	0,8009	0,7285
Caçador	0,7419	0,7171
Caibi	0,5015	0,5239
Calmon	0,7266	0,7174
Camboriú	0,8057	0,7380
Campo Alegre	0,7518	0,6981
Campo Belo do Sul	0,7668	0,6739
Campo Erê	0,6666	0,6434
Campos Novos	0,7559	0,7157
Canelinha	0,8055	0,7447
Canoinhas	0,7240	0,6729
Capão Alto	0,7483	0,6805
Capinzal	0,7553	0,7094
Capivari de Baixo	0,7636	0,7508
Catanduvas	0,7449	0,7200
Caxambu do Sul	0,5397	0,5589
Celso Ramos	0,7676	0,6758
Cerro Negro	0,7716	0,6757
Chapadão do Lageado	0,7681	0,7106
Chapecó	0,6013	0,6400
Cocal do Sul	0,7397	0,7123
Concórdia	0,6667	0,6575
Cordilheira Alta	0,6638	0,6676
Coronel Freitas	0,5408	0,5816
Coronel Martins	0,6275	0,6200
Correia Pinto	0,7644	0,6931
Corupá	0,7587	0,6878
Criciúma	0,7376	0,7412
Cunha Porã	0,5589	0,6041
Cunhataí	0,5473	0,5882
Curitibanos	0,7609	0,7155
Descanso	0,5715	0,5468
Dionísio Cerqueira	0,6459	0,5968
Dona Emma	0,7551	0,7024

Doutor Pedrinho	0,7512	0,6981
Entre Rios	0,5497	0,6015
Ermo	0,8129	0,7981
Erval Velho	0,7530	0,7155
Faxinal dos Guedes	0,7325	0,7062
Flor do Sertão	0,4987	0,5104
Florianópolis	0,8015	0,7646
Formosa do Sul	0,5960	0,6214
Forquilha	0,7790	0,7729
Fraiburgo	0,7478	0,7193
Frei Rogério	0,7542	0,7187
Galvão	0,6856	0,6203
Garopaba	0,7977	0,7560
Garuva	0,7697	0,6551
Gaspar	0,7918	0,7154
Governador Celso Ramos	0,8045	0,7524
Grão-Pará	0,7790	0,7156
Gravatal	0,7806	0,7247
Guabiruba	0,7956	0,7225
Guaraciaba	0,5848	0,6027
Guaramirim	0,7733	0,6575
Guarujá do Sul	0,6122	0,6166
Guatambú	0,6726	0,6351
Herval d'Oeste	0,7534	0,7160
Ibiam	0,7519	0,7193
Ibicaré	0,7523	0,7159
Ibirama	0,7687	0,7010
Içara	0,7533	0,7618
Ilhota	0,7919	0,7206
Imaruí	0,7909	0,7367
Imbituba	0,7972	0,7644
Imbuia	0,7657	0,7091
Indaial	0,7693	0,7018
Iomerê	0,7437	0,7162
Ipira	0,7171	0,6637
Iporã do Oeste	0,5651	0,5531
Ipuacu	0,6609	0,6469
Ipumirim	0,7191	0,7051
Iraceminha	0,5161	0,5397
Irani	0,7403	0,7185
Irati	0,5718	0,6115
Irineópolis	0,7168	0,6819
Itá	0,4412	0,5051
Itaiópolis	0,7375	0,6864
Itajaí	0,7902	0,7388

Itapema	0,8046	0,7379
Itapoá	0,7963	0,6265
Ituporanga	0,7718	0,7048
Jaborá	0,7451	0,7136
Jacinto Machado	0,7854	0,7467
Jaguaruna	0,7578	0,7502
Jaraguá do Sul	0,7627	0,6720
Jardinópolis	0,5531	0,5976
Joaçaba	0,7518	0,7164
Joinville	0,7586	0,6504
José Boiteux	0,7548	0,7003
Jupiá	0,7016	0,6267
Lacerdópolis	0,7579	0,7101
Lages	0,7459	0,6927
Laguna	0,7353	0,7417
Lajeado Grande	0,6055	0,6417
Laurentino	0,7701	0,6825
Lauro Müller	0,7721	0,7108
Lebon Régis	0,7370	0,7173
Leoberto Leal	0,7730	0,7139
Lindóia do Sul	0,7357	0,7117
Lontras	0,7666	0,7081
Luiz Alves	0,8001	0,7039
Luzerna	0,7572	0,7162
Macieira	0,7479	0,7207
Mafra	0,7333	0,6782
Major Gercino	0,7855	0,7226
Major Vieira	0,7284	0,6850
Maracajá	0,7779	0,7840
Maravilha	0,5717	0,6089
Marema	0,5131	0,5802
Massaranduba	0,7850	0,6876
Matos Costa	0,7179	0,7104
Meleiro	0,7970	0,7802
Mirim Doce	0,7464	0,6986
Modelo	0,5518	0,6001
Monte Carlo	0,7525	0,7209
Monte Castelo	0,7363	0,6922
Morro da Fumaça	0,7430	0,7404
Morro Grande	0,7711	0,7212
Navegantes	0,7771	0,7271
Nova Erechim	0,4894	0,5338
Nova Itaberaba	0,5761	0,5776
Nova Trento	0,7905	0,7257
Nova Veneza	0,7750	0,7334

Novo Horizonte	0,6591	0,6289
Orleans	0,7751	0,7119
Otacílio Costa	0,7524	0,7099
Ouro	0,7462	0,7027
Ouro Verde	0,7299	0,6900
Painel	0,7615	0,7066
Palhoça	0,7986	0,7567
Palma Sola	0,6235	0,6221
Palmeira	0,7548	0,7082
Palmitos	0,4952	0,5300
Papanduva	0,7325	0,6841
Paraíso	0,5928	0,5586
Passo de Torres	0,7939	0,8203
Passos Maia	0,7461	0,7252
Paulo Lopes	0,7930	0,7389
Pedras Grandes	0,7786	0,7164
Penha	0,8055	0,7302
Peritiba	0,7049	0,6592
Pescaria Brava	0,7906	0,7429
Petrolândia	0,7657	0,7036
Pinhalzinho	0,5097	0,5704
Pinheiro Preto	0,7461	0,7164
Piratuba	0,7064	0,6632
Planalto Alegre	0,6274	0,6075
Pomerode	0,7747	0,6887
Ponte Alta	0,7611	0,7081
Ponte Alta do Norte	0,7627	0,7208
Ponte Serrada	0,7462	0,7275
Porto Belo	0,8025	0,7488
Porto União	0,7176	0,6949
Pouso Redondo	0,7567	0,6619
Praia Grande	0,7789	0,7372
Presidente Castello Branco	0,7486	0,7063
Presidente Getúlio	0,7642	0,6971
Presidente Nereu	0,7697	0,7143
Princesa	0,6015	0,6120
Quilombo	0,5298	0,5855
Rancho Queimado	0,7769	0,7134
Rio das Antas	0,7435	0,7149
Rio do Campo	0,7437	0,6994
Rio do Oeste	0,7682	0,6340
Rio do Sul	0,7656	0,7053
Rio dos Cedros	0,7584	0,6981
Rio Fortuna	0,7822	0,7180
Rio Negrinho	0,7442	0,6914

Rio Rufino	0,7614	0,7046
Riqueza	0,4814	0,5119
Rodeio	0,7677	0,6961
Romelândia	0,5174	0,5607
Salete	0,7508	0,6970
Saltinho	0,6316	0,6398
Salto Veloso	0,7438	0,7179
Sangão	0,7730	0,7368
Santa Cecília	0,7408	0,7185
Santa Helena	0,5706	0,5413
Santa Rosa de Lima	0,7798	0,7211
Santa Rosa do Sul	0,8029	0,7996
Santa Terezinha	0,7419	0,6921
Santa Terezinha do Progresso	0,5474	0,6093
Santiago do Sul	0,5843	0,6155
Santo Amaro da Imperatriz	0,7986	0,7357
São Bento do Sul	0,7526	0,6934
São Bernardino	0,6408	0,6320
São Bonifácio	0,7806	0,7212
São Carlos	0,5032	0,5426
São Cristóvão do Sul	0,7603	0,7199
São Domingos	0,6559	0,6237
São Francisco do Sul	0,7970	0,6424
São João Batista	0,8038	0,7376
São João do Itaperiú	0,7944	0,6818
São João do Oeste	0,5546	0,5229
São João do Sul	0,8042	0,8130
São Joaquim	0,7502	0,6978
São José	0,8078	0,7496
São José do Cedro	0,5837	0,6169
São José do Cerrito	0,7658	0,6931
São Lourenço do Oeste	0,6764	0,6349
São Ludgero	0,7745	0,7104
São Martinho	0,7879	0,7221
São Miguel da Boa Vista	0,5028	0,5618
São Miguel do Oeste	0,5853	0,5896
São Pedro de Alcântara	0,7972	0,7362
Saudades	0,4951	0,5596
Schroeder	0,7707	0,6761
Seara	0,5622	0,6493
Serra Alta	0,5763	0,6132
Siderópolis	0,7618	0,7084
Sombrio	0,8114	0,8016
Sul Brasil	0,5309	0,5874
Taió	0,7472	0,6782

Tangará	0,7509	0,7188
Tigrinhos	0,5763	0,6102
Tijucas	0,7944	0,7503
Timbé do Sul	0,7635	0,7169
Timbó	0,7540	0,6814
Timbó Grande	0,7294	0,7137
Três Barras	0,7332	0,6800
Treviso	0,7681	0,7114
Treze de Maio	0,7794	0,7168
Treze Tilias	0,7442	0,7174
Trombudo Central	0,7744	0,6489
Tubarão	0,7635	0,7325
Tunápolis	0,5562	0,5216
Turvo	0,8027	0,7762
União do Oeste	0,5116	0,5732
Urubici	0,7730	0,7111
Urupema	0,7577	0,7110
Urussanga	0,7668	0,7111
Vargeão	0,7420	0,7180
Vargem	0,7759	0,6900
Vargem Bonita	0,7461	0,7261
Vidal Ramos	0,7696	0,7130
Videira	0,7448	0,7160
Vitor Meireles	0,7516	0,6990
Witmarsum	0,7528	0,6995
Xanxerê	0,6919	0,6804
Xavantina	0,6860	0,6932
Xaxim	0,6004	0,6673
Zortéa	0,7574	0,7150
RS	0,6093	0,6646
Aceguá	0,2785	0,6109
Água Santa	0,7487	0,6651
Agudo	0,6616	0,7010
Ajuricaba	0,2900	0,5845
Alegrete	0,4318	0,6074
Almirante Tamandaré do Sul	0,6012	0,6668
Alpestre	0,5190	0,5595
Alto Alegre	0,6720	0,6609
Alto Feliz	0,7588	0,7106
Alvorada	0,4945	0,5660
Amaral Ferrador	0,4941	0,5887
Ametista do Sul	0,4259	0,5673
André da Rocha	0,7514	0,6777
Anta Gorda	0,7402	0,7002
Antônio Prado	0,7573	0,6794

Arambaré	0,4362	0,6616
Araricá	0,5736	0,5791
Aratiba	0,5539	0,6142
Arroio do Meio	0,7016	0,7296
Arroio do Padre	0,4704	0,6372
Arroio do Sal	0,5666	0,7519
Arroio do Tigre	0,6784	0,7187
Arroio dos Ratos	0,7688	0,7489
Arroio Grande	0,4807	0,7100
Arvorezinha	0,7332	0,6919
Augusto Pestana	0,2720	0,5824
Áurea	0,7075	0,6379
Bagé	0,3199	0,6259
Balneário Pinhal	0,5464	0,6828
Barão	0,7525	0,7063
Barão de Cotegipe	0,6686	0,6984
Barão do Triunfo	0,7405	0,6846
Barra do Quaraí	0,4473	0,7255
Barra do Ribeiro	0,5477	0,6578
Barra do Rio Azul	0,5285	0,6329
Barra Funda	0,4309	0,6380
Barracão	0,7645	0,6697
Barros Cassal	0,7484	0,7021
Benjamin Constant do Sul	0,5747	0,6944
Bento Gonçalves	0,7543	0,6920
Boa Vista das Missões	0,4428	0,6580
Boa Vista do Cadeado	0,3144	0,6324
Boa Vista do Incra	0,6188	0,6494
Boa Vista do Sul	0,7535	0,7097
Bom Jesus	0,7234	0,6743
Bom Princípio	0,7488	0,7425
Bom Progresso	0,5595	0,5389
Bom Retiro do Sul	0,6991	0,7506
Boqueirão do Leão	0,7623	0,7139
Bozano	0,2896	0,5942
Braga	0,5630	0,5645
Brochier	0,7672	0,7172
Butiá	0,7487	0,7476
Caçapava do Sul	0,4532	0,6328
Cacequi	0,2365	0,5888
Cachoeira do Sul	0,6271	0,7206
Cachoeirinha	0,4899	0,5636
Cacique Doble	0,7406	0,6591
Caiçara	0,5193	0,5367
Camaquã	0,4813	0,6430

Camargo	0,7033	0,6448
Cambará do Sul	0,7433	0,6581
Campestre da Serra	0,7511	0,6850
Campinas do Sul	0,6117	0,6784
Campo Bom	0,5371	0,6546
Campo Novo	0,5708	0,5752
Campos Borges	0,6898	0,6713
Candelária	0,6693	0,7227
Candiota	0,3507	0,6330
Canela	0,7180	0,6355
Canguçu	0,4842	0,6037
Canoas	0,4609	0,6931
Canudos do Vale	0,7612	0,7175
Capão Bonito do Sul	0,7643	0,6778
Capão da Canoa	0,5972	0,7002
Capão do Cipó	0,2711	0,6024
Capão do Leão	0,4322	0,6736
Capela de Santana	0,7431	0,7634
Capitão	0,7690	0,7175
Capivari do Sul	0,5679	0,6559
Caraá	0,6543	0,6256
Carazinho	0,6378	0,6701
Carlos Barbosa	0,7509	0,7002
Carlos Gomes	0,6994	0,6314
Casca	0,7005	0,6591
Caseiros	0,7670	0,6845
Catuípe	0,2951	0,5545
Caxias do Sul	0,7587	0,6890
Centenário	0,7084	0,6417
Cerrito	0,4583	0,6435
Cerro Branco	0,7228	0,7047
Cerro Grande	0,3667	0,5907
Cerro Grande do Sul	0,5805	0,6242
Chapada	0,4951	0,6671
Charqueadas	0,7454	0,7902
Charrua	0,7127	0,6481
Chiapetta	0,4206	0,5914
Chuí	0,6788	0,8196
Chuveisca	0,5523	0,6093
Cidreira	0,5563	0,6786
Ciríaco	0,7600	0,6757
Colinas	0,6982	0,7305
Colorado	0,6826	0,6753
Condor	0,3922	0,6470
Constantina	0,4399	0,6373

Coqueiro Baixo	0,7583	0,7176
Coqueiros do Sul	0,6828	0,6295
Coronel Barros	0,2462	0,5382
Coronel Bicaco	0,4093	0,6278
Coronel Pilar	0,7541	0,7101
Cotiporã	0,7285	0,6922
Coxilha	0,7235	0,6543
Cristal	0,4743	0,6310
Cristal do Sul	0,3285	0,5300
Cruz Alta	0,4849	0,6522
Cruzaltense	0,5637	0,6867
Cruzeiro do Sul	0,6685	0,7501
David Canabarro	0,7558	0,6803
Dilermando de Aguiar	0,2289	0,5519
Dois Irmãos	0,7680	0,6460
Dois Irmãos das Missões	0,4833	0,6424
Dois Lajeados	0,7110	0,6903
Dom Feliciano	0,6421	0,6232
Dom Pedrito	0,3235	0,6720
Dom Pedro de Alcântara	0,7855	0,7969
Dona Francisca	0,6263	0,6958
Doutor Ricardo	0,7514	0,7129
Eldorado do Sul	0,6674	0,7755
Encantado	0,7391	0,7190
Encruzilhada do Sul	0,5920	0,6475
Engenho Velho	0,4762	0,6655
Entre Rios do Sul	0,5244	0,6806
Entre-Ijuís	0,2341	0,5283
Erebango	0,7245	0,6536
Erechim	0,7138	0,6570
Ernestina	0,6805	0,6411
Erval Grande	0,5120	0,6226
Erval Seco	0,5395	0,5904
Esmeralda	0,7664	0,6786
Espumoso	0,7085	0,6890
Estação	0,7252	0,6545
Estância Velha	0,7435	0,7482
Esteio	0,4923	0,7656
Estrela	0,6705	0,7512
Estrela Velha	0,6497	0,7179
Eugênio de Castro	0,2517	0,5630
Fagundes Varela	0,6998	0,6673
Farroupilha	0,7582	0,6920
Faxinal do Soturno	0,6215	0,6886
Faxinalzinho	0,5474	0,6743

Fazenda Vilanova	0,7015	0,7282
Feliz	0,7581	0,7329
Flores da Cunha	0,7607	0,6893
Floriano Peixoto	0,7054	0,6439
Fontoura Xavier	0,7395	0,6996
Formigueiro	0,5644	0,7172
Forquetinha	0,7184	0,7145
Fortaleza dos Valos	0,6433	0,6475
Frederico Westphalen	0,4331	0,5537
Garibaldi	0,7500	0,6913
Gaurama	0,7126	0,6435
General Câmara	0,7102	0,7773
Gentil	0,7548	0,6686
Getúlio Vargas	0,7157	0,6501
Giruá	0,3805	0,5269
Glorinha	0,5720	0,5969
Gramado	0,7581	0,6288
Gramado dos Loureiros	0,5533	0,6793
Gramado Xavier	0,7596	0,7105
Gravataí	0,5500	0,5836
Guabiju	0,7602	0,6841
Guaíba	0,6100	0,7379
Guaporé	0,6828	0,6702
Harmonia	0,7425	0,7433
Herval	0,4898	0,6440
Herveiras	0,7607	0,7122
Hulha Negra	0,3264	0,6223
Ibarama	0,7036	0,6874
Ibiaçá	0,7355	0,6586
Ibiraiaras	0,7621	0,6857
Ibirapuitã	0,7352	0,6870
Ibirubá	0,6424	0,6516
Igrejinha	0,6079	0,5997
Ijuí	0,2701	0,5654
Ilópolis	0,7269	0,6911
Imbé	0,5398	0,6896
Imigrante	0,7550	0,7150
Independência	0,5070	0,5017
Inhacorá	0,5508	0,5372
Ipê	0,7556	0,6855
Ipiranga do Sul	0,7062	0,6429
Iraí	0,4172	0,5172
Itaara	0,6612	0,6800
Itapuca	0,7443	0,6789
Itaqui	0,4384	0,5347

Itati	0,6938	0,6420
Itatiba do Sul	0,4839	0,5712
Ivorá	0,6632	0,6773
Ivoti	0,7678	0,7186
Jaboticaba	0,4144	0,6226
Jacuizinho	0,6796	0,7146
Jacutinga	0,6788	0,6551
Jaguarão	0,5365	0,7075
Jaguari	0,2646	0,5979
Jaquirana	0,7377	0,6519
Jari	0,3189	0,6491
Jóia	0,2918	0,6151
Júlio de Castilhos	0,6240	0,6668
Lagoa Bonita do Sul	0,7456	0,7009
Lagoa dos Patos	0,3462	0,6838
Lagoa dos Três Cantos	0,6827	0,6747
Lagoa Mirim	0,3135	0,7735
Lagoa Vermelha	0,7592	0,6761
Lagoão	0,7490	0,7008
Lajeado	0,6565	0,7374
Lajeado do Bugre	0,4023	0,6213
Lavras do Sul	0,3224	0,6344
Liberato Salzano	0,4513	0,6049
Lindolfo Collor	0,7569	0,7445
Linha Nova	0,7635	0,7036
Maçambará	0,4299	0,5059
Machadinho	0,7423	0,6697
Mampituba	0,7747	0,7227
Manoel Viana	0,4102	0,5788
Maquiné	0,6484	0,6500
Maratá	0,7579	0,7279
Marau	0,7072	0,6453
Marcelino Ramos	0,6644	0,6101
Mariana Pimentel	0,7104	0,7118
Mariano Moro	0,5736	0,5816
Marques de Souza	0,7292	0,7182
Mata	0,2642	0,5854
Mato Castelhano	0,7433	0,6632
Mato Leitão	0,6630	0,7259
Maximiliano de Almeida	0,7030	0,6335
Minas do Leão	0,7121	0,7594
Miraguaí	0,5658	0,5458
Montauri	0,6841	0,6480
Monte Alegre dos Campos	0,7383	0,6776
Monte Belo do Sul	0,7487	0,7044

Montenegro	0,7488	0,7564
Mormaço	0,7112	0,6905
Morrinhos do Sul	0,7802	0,7564
Morro Redondo	0,4933	0,6362
Morro Reuter	0,7589	0,6158
Mostardas	0,4529	0,6966
Muçum	0,7442	0,7174
Muitos Capões	0,7533	0,6809
Muliterno	0,7658	0,6879
Não-Me-Toque	0,6978	0,6807
Nicolau Vergueiro	0,7056	0,6675
Nonoai	0,5493	0,6612
Nova Alvorada	0,7325	0,6666
Nova Araçá	0,7347	0,6740
Nova Bassano	0,6932	0,6660
Nova Boa Vista	0,4961	0,6591
Nova Brésia	0,7685	0,7159
Nova Esperança do Sul	0,2908	0,6312
Nova Hartz	0,6148	0,5988
Nova Pádua	0,7589	0,6777
Nova Palma	0,6623	0,6759
Nova Petrópolis	0,7622	0,6730
Nova Prata	0,7439	0,6788
Nova Ramada	0,3359	0,6243
Nova Roma do Sul	0,7576	0,6737
Nova Santa Rita	0,6137	0,7863
Novo Barreiro	0,4129	0,6270
Novo Cabrais	0,6339	0,7172
Novo Hamburgo	0,5942	0,6517
Novo Tiradentes	0,3524	0,5724
Novo Xingu	0,3868	0,6058
Osório	0,5839	0,6627
Paim Filho	0,7274	0,6511
Palmares do Sul	0,5324	0,6807
Palmeira das Missões	0,4333	0,6603
Palmitinho	0,5715	0,5377
Panambi	0,3809	0,6375
Pantano Grande	0,7040	0,7489
Paraí	0,7309	0,6740
Paraíso do Sul	0,6582	0,7112
Pareci Novo	0,7414	0,7642
Parobé	0,5683	0,5764
Passa Sete	0,7492	0,7046
Passo do Sobrado	0,6763	0,7461
Passo Fundo	0,7076	0,6448

Paulo Bento	0,6962	0,6514
Paverama	0,7373	0,7182
Pedras Altas	0,3887	0,6272
Pedro Osório	0,4912	0,6703
Pejuçara	0,3411	0,6412
Pelotas	0,4119	0,6591
Picada Café	0,7690	0,7008
Pinhal	0,3826	0,5913
Pinhal da Serra	0,7691	0,6764
Pinhal Grande	0,6590	0,6802
Pinheiro Machado	0,4425	0,6262
Pinto Bandeira	0,7587	0,6835
Piratini	0,4702	0,6090
Planalto	0,5762	0,6331
Poço das Antas	0,7610	0,7168
Pontão	0,6936	0,6360
Ponte Preta	0,6657	0,6911
Portão	0,7358	0,7610
Porto Alegre	0,5249	0,6237
Pouso Novo	0,7511	0,7230
Presidente Lucena	0,7605	0,7153
Progresso	0,7635	0,7162
Protásio Alves	0,7488	0,6757
Putinga	0,7448	0,7028
Quaraí	0,4657	0,6452
Quatro Irmãos	0,7032	0,6420
Quevedos	0,3334	0,6561
Quinze de Novembro	0,6512	0,6462
Redentora	0,5411	0,5866
Relvado	0,7567	0,7133
Restinga Sêca	0,5782	0,7213
Rio dos Índios	0,5943	0,6041
Rio Grande	0,3269	0,7456
Rio Pardo	0,6749	0,7524
Riozinho	0,7204	0,6373
Roca Sales	0,7374	0,7172
Rodeio Bonito	0,3351	0,5399
Rolante	0,6249	0,6159
Ronda Alta	0,5818	0,6742
Rondinha	0,5286	0,6665
Rosário do Sul	0,3187	0,6309
Sagrada Família	0,3766	0,5992
Saldanha Marinho	0,6417	0,6764
Salto do Jacuí	0,6381	0,6740
Salvador do Sul	0,7556	0,7134

Sananduva	0,7245	0,6531
Santa Bárbara do Sul	0,5396	0,6678
Santa Cecília do Sul	0,7514	0,6665
Santa Clara do Sul	0,7177	0,7118
Santa Cruz do Sul	0,7044	0,7255
Santa Margarida do Sul	0,3776	0,6612
Santa Maria	0,3451	0,6126
Santa Maria do Herval	0,7608	0,6218
Santa Tereza	0,7536	0,7099
Santa Vitória do Palmar	0,5015	0,7855
Santana da Boa Vista	0,4079	0,6126
Sant'Ana do Livramento	0,4623	0,6510
Santiago	0,2804	0,6155
Santo Antônio da Patrulha	0,5928	0,6212
Santo Antônio do Palma	0,7476	0,6718
Santo Antônio do Planalto	0,6858	0,6576
Santo Augusto	0,3970	0,6246
Santo Expedito do Sul	0,7369	0,6582
São Domingos do Sul	0,7357	0,6712
São Francisco de Assis	0,2926	0,5962
São Francisco de Paula	0,7487	0,6521
São Gabriel	0,2495	0,6170
São Jerônimo	0,7446	0,7137
São João da Urtiga	0,7229	0,6507
São João do Polêsine	0,6048	0,6951
São Jorge	0,7546	0,6804
São José das Missões	0,4035	0,6217
São José do Herval	0,7470	0,7047
São José do Hortêncio	0,7555	0,7395
São José do Norte	0,2407	0,7189
São José do Ouro	0,7645	0,6691
São José do Sul	0,7538	0,7351
São José dos Ausentes	0,7346	0,6962
São Leopoldo	0,6018	0,7343
São Lourenço do Sul	0,4144	0,6370
São Marcos	0,7581	0,6905
São Martinho	0,5465	0,5314
São Martinho da Serra	0,4852	0,6629
São Miguel das Missões	0,2323	0,5357
São Pedro da Serra	0,7524	0,7086
São Pedro das Missões	0,4250	0,6534
São Pedro do Sul	0,2481	0,5671
São Sebastião do Caí	0,7430	0,7588
São Sepé	0,5180	0,6948
São Valentim	0,5673	0,7004

São Valentim do Sul	0,7336	0,7002
São Valério do Sul	0,5538	0,5561
São Vendelino	0,7641	0,7174
São Vicente do Sul	0,2264	0,5326
Sapiranga	0,6516	0,6073
Sapucaia do Sul	0,5432	0,6685
Sarandi	0,5728	0,6600
Seberi	0,4418	0,6072
Sede Nova	0,5417	0,5249
Segredo	0,7311	0,7049
Selbach	0,6432	0,6522
Sentinela do Sul	0,5685	0,6541
Serafina Corrêa	0,6479	0,6571
Sério	0,7665	0,7214
Sertão	0,7150	0,6483
Sertão Santana	0,5981	0,6355
Severiano de Almeida	0,6763	0,6431
Silveira Martins	0,7040	0,6826
Sinimbu	0,7511	0,7124
Sobradinho	0,7335	0,6938
Soledade	0,7289	0,6893
Tabaí	0,7373	0,7396
Tapejara	0,7194	0,6515
Tapera	0,6634	0,6642
Tapes	0,5121	0,6606
Taquara	0,5860	0,5978
Taquari	0,7188	0,7679
Taquaruçu do Sul	0,5753	0,5846
Tavares	0,3314	0,7101
Tenente Portela	0,5637	0,5326
Terra de Areia	0,6259	0,7120
Teutônia	0,7103	0,7243
Tio Hugo	0,7216	0,6868
Toropi	0,2783	0,6097
Torres	0,7948	0,8078
Tramandaí	0,5629	0,6757
Travesseiro	0,7302	0,7150
Três Arroios	0,6999	0,6636
Três Cachoeiras	0,6315	0,7250
Três Coroas	0,6265	0,6099
Três Forquilhas	0,6977	0,6508
Três Palmeiras	0,5254	0,6839
Trindade do Sul	0,5722	0,6706
Triunfo	0,7200	0,7792
Tunas	0,7197	0,7073

Tupanci do Sul	0,7669	0,6738
Tupanciretã	0,3965	0,6596
Tupandi	0,7600	0,7261
Turuçu	0,3490	0,6702
União da Serra	0,7116	0,6727
Unistalda	0,4141	0,5775
Uruguaiana	0,4491	0,5972
Vacaria	0,7472	0,6789
Vale do Sol	0,7103	0,7212
Vale Real	0,7658	0,7208
Vale Verde	0,6920	0,7572
Vanini	0,7504	0,6773
Venâncio Aires	0,6973	0,7409
Vera Cruz	0,6646	0,7439
Veranópolis	0,7499	0,6801
Vespasiano Corrêa	0,7412	0,7031
Viadutos	0,6906	0,6250
Viamão	0,5565	0,6188
Victor Graeff	0,6947	0,6768
Vila Flores	0,7459	0,6789
Vila Lângaro	0,7217	0,6531
Vila Maria	0,6904	0,6385
Vila Nova do Sul	0,4890	0,6550
Vista Alegre	0,5852	0,5671
Vista Alegre do Prata	0,6821	0,6631
Westfália	0,7463	0,7137
Xangri-lá	0,5720	0,6924
SP	0,6913	0,6464
Águas da Prata	0,5763	0,5787
Águas de Lindóia	0,6225	0,5967
Alambari	0,6219	0,5964
Alumínio	0,6961	0,6843
Amparo	0,6224	0,5762
Apiaí	0,7324	0,6667
Araçariguama	0,6883	0,6790
Araçoiaba da Serra	0,6249	0,6231
Arapeí	0,6566	0,5725
Areias	0,7522	0,6462
Arujá	0,7079	0,6853
Atibaia	0,6955	0,6766
Bananal	0,6854	0,6173
Barra do Chapéu	0,7105	0,6541
Barra do Turvo	0,7431	0,6392
Barueri	0,6950	0,6755
Biritiba Mirim	0,7457	0,7228

Boituva	0,6020	0,5401
Bom Jesus dos Perdões	0,7265	0,6902
Bom Sucesso de Itararé	0,7189	0,6782
Bragança Paulista	0,6952	0,6732
Buri	0,6463	0,5678
Cabreúva	0,6696	0,6659
Caçapava	0,6843	0,5553
Caieiras	0,6792	0,6752
Cajamar	0,6725	0,6746
Campina do Monte Alegre	0,6229	0,5185
Campo Limpo Paulista	0,6726	0,6696
Campos do Jordão	0,8763	0,7543
Capão Bonito	0,7102	0,6606
Capela do Alto	0,6158	0,5870
Caraguatatuba	0,6480	0,5361
Carapicuíba	0,6986	0,6784
Cotia	0,7287	0,6972
Cunha	0,7728	0,7309
Diadema	0,7091	0,6929
Divinolândia	0,5552	0,5600
Embu das Artes	0,7151	0,6921
Embu-Guaçu	0,7392	0,7157
Ferraz de Vasconcelos	0,7111	0,6937
Francisco Morato	0,6750	0,6730
Franco da Rocha	0,6720	0,6732
Guapiara	0,7369	0,6845
Guararema	0,7247	0,6845
Guareí	0,6080	0,5447
Guarulhos	0,6984	0,6720
Ibiúna	0,7351	0,7034
Igaratá	0,7199	0,6764
Ilhabela	0,7206	0,6521
Iperó	0,6249	0,5957
Itaberá	0,6189	0,5193
Itapecerica da Serra	0,7281	0,7006
Itapetininga	0,6414	0,6131
Itapeva	0,6621	0,6148
Itapevi	0,7093	0,6869
Itapirapuã Paulista	0,6755	0,5874
Itaquaquecetuba	0,7078	0,6850
Itararé	0,6573	0,5699
Itatiba	0,6539	0,6428
Itirapina	0,6102	0,5278
Itu	0,6479	0,5956
Itupeva	0,6224	0,5847

Jacareí	0,7078	0,6366
Jambeiro	0,7240	0,6846
Jandira	0,7027	0,6858
Jarinu	0,6752	0,6675
Joanópolis	0,7831	0,7264
Jundiaí	0,6599	0,6411
Juquitiba	0,7411	0,7153
Lagoinha	0,7526	0,7047
Lavrinhas	0,7029	0,5521
Lindóia	0,6290	0,5455
Louveira	0,6321	0,5976
Mairinque	0,6976	0,6842
Mairiporã	0,6977	0,6790
Mauá	0,7117	0,6989
Miracatu	0,6775	0,5024
Mogi das Cruzes	0,7305	0,7075
Monte Alegre do Sul	0,6677	0,6561
Monteiro Lobato	0,7699	0,7043
Morungaba	0,6572	0,6504
Natividade da Serra	0,7716	0,7253
Nazaré Paulista	0,7261	0,6883
Nova Campina	0,7054	0,6735
Osasco	0,6887	0,6629
Paraibuna	0,7624	0,7151
Pedra Bela	0,7461	0,7047
Pedreira	0,6143	0,5326
Pedro de Toledo	0,6941	0,5260
Piedade	0,7275	0,6996
Pilar do Sul	0,7096	0,6854
Pinhalzinho	0,6968	0,6745
Piquete	0,7008	0,5775
Piracaia	0,7411	0,6977
Pirapora do Bom Jesus	0,6760	0,6761
Poá	0,7090	0,6903
Porto Feliz	0,6047	0,5128
Quadra	0,5898	0,5140
Queluz	0,7289	0,5846
Redenção da Serra	0,7477	0,6985
Ribeira	0,6298	0,5064
Ribeirão Branco	0,7237	0,6778
Ribeirão Grande	0,7408	0,6856
Ribeirão Pires	0,7201	0,7111
Rio Grande da Serra	0,7258	0,7227
Salesópolis	0,7751	0,7298
Salto de Pirapora	0,6419	0,6513

Santa Branca	0,7404	0,6974
Santa Isabel	0,7101	0,6783
Santana de Parnaíba	0,6859	0,6787
Santo André	0,7170	0,7108
Santo Antônio do Pinhal	0,8227	0,7498
São Bento do Sapucaí	0,8308	0,7475
São Bernardo do Campo	0,7212	0,7172
São Caetano do Sul	0,6956	0,6716
São José do Barreiro	0,7626	0,6974
São José dos Campos	0,7186	0,6362
São Lourenço da Serra	0,7371	0,7093
São Luiz do Paraitinga	0,7715	0,7231
São Miguel Arcanjo	0,6948	0,6675
São Paulo	0,7043	0,6863
São Roque	0,7142	0,6886
São Sebastião	0,6744	0,5624
São Sebastião da Gramma	0,5536	0,5454
Sarapuí	0,6364	0,6322
Serra Negra	0,6357	0,6085
Silveiras	0,7345	0,6335
Socorro	0,6734	0,6390
Sorocaba	0,6530	0,6151
Suzano	0,7222	0,7057
Taboão da Serra	0,7029	0,6873
Tapiraí	0,7404	0,6708
Taquarivaí	0,6744	0,6142
Tatuí	0,6079	0,5496
Taubaté	0,6863	0,5816
Torrinha	0,6087	0,5415
Tuiuti	0,6639	0,6533
Ubatuba	0,6004	0,5029
Valinhos	0,6099	0,5504
Vargem	0,7302	0,6931
Vargem Grande Paulista	0,7281	0,6939
Várzea Paulista	0,6655	0,6506
Vinhedo	0,6185	0,5697
Votorantim	0,6781	0,6703
PR	0,6604	0,6237
Adrianópolis	0,6719	0,5512
Agudos do Sul	0,7431	0,6900
Almirante Tamandaré	0,7324	0,7034
Altamira do Paraná	0,6597	0,5952
Ampére	0,6004	0,6194
Anahy	0,4065	0,5202
Antonina	0,7154	0,5785

Antônio Olinto	0,7306	0,6753
Apucarana	0,5646	0,5047
Arapoti	0,6456	0,5820
Araucária	0,7138	0,6704
Ariranha do Ivaí	0,5380	0,5072
Balsa Nova	0,7194	0,6750
Barracão	0,6233	0,5952
Bela Vista da Caroba	0,5943	0,6150
Bituruna	0,7325	0,6929
Boa Esperança do Iguaçu	0,5947	0,6123
Boa Ventura de São Roque	0,6634	0,6498
Boa Vista da Aparecida	0,5424	0,6068
Bocaiúva do Sul	0,7396	0,6931
Bom Jesus do Sul	0,5837	0,6096
Bom Sucesso	0,6550	0,5496
Bom Sucesso do Sul	0,6489	0,5891
Braganey	0,5849	0,5861
Cafelândia	0,5969	0,5648
Cambira	0,5950	0,5428
Campina da Lagoa	0,6188	0,5451
Campina do Simão	0,7012	0,6883
Campina Grande do Sul	0,7459	0,7040
Campo Bonito	0,6722	0,6214
Campo do Tenente	0,7062	0,6693
Campo Largo	0,7325	0,6739
Campo Magro	0,7312	0,6907
Campo Mourão	0,5931	0,5362
Cândido de Abreu	0,6556	0,5962
Candói	0,6787	0,6624
Cantagalo	0,6684	0,6577
Capanema	0,4423	0,5963
Capitão Leônidas Marques	0,5122	0,5940
Carambeí	0,7005	0,6717
Cascavel	0,6537	0,6097
Castro	0,7243	0,6824
Catanduvas	0,6706	0,6279
Cerro Azul	0,6517	0,5753
Céu Azul	0,5835	0,5906
Chopinzinho	0,6934	0,6264
Clevelândia	0,7444	0,6664
Colombo	0,7216	0,6975
Contenda	0,7033	0,6634
Corbélia	0,5716	0,5744
Coronel Domingos Soares	0,7501	0,7045
Coronel Vivida	0,6779	0,6105

Corumbataí do Sul	0,6346	0,5332
Cruz Machado	0,7157	0,6921
Cruzeiro do Iguaçu	0,5993	0,6152
Curitiba	0,7129	0,6824
Curiúva	0,6421	0,5518
Diamante do Sul	0,6972	0,6230
Dois Vizinhos	0,6249	0,5977
Doutor Ulysses	0,6898	0,6226
Enéas Marques	0,6577	0,6261
Espigão Alto do Iguaçu	0,6901	0,6397
Faxinal	0,5973	0,5398
Fazenda Rio Grande	0,7137	0,6748
Fernandes Pinheiro	0,7155	0,6675
Flor da Serra do Sul	0,6327	0,6191
Foz do Jordão	0,6935	0,6614
Francisco Beltrão	0,6419	0,6144
General Carneiro	0,7329	0,7124
Goioxim	0,6797	0,6700
Grandes Rios	0,6080	0,5083
Guamiranga	0,6955	0,6554
Guaraniaçu	0,6928	0,6341
Guarapuava	0,6946	0,6879
Guaraqueçaba	0,6922	0,5228
Guaratuba	0,7679	0,6631
Honório Serpa	0,7275	0,6545
Ibema	0,7070	0,6520
Iguatu	0,4291	0,5407
Imbaú	0,6809	0,6278
Imbituva	0,6966	0,6677
Inácio Martins	0,7148	0,7039
Ipiranga	0,6852	0,6536
Irati	0,7051	0,6766
Iretama	0,6239	0,5197
Itapejara d'Oeste	0,6184	0,5607
Itaperuçu	0,7178	0,6504
Ivaí	0,6912	0,6364
Jaguariaíva	0,7288	0,6750
Jandaia do Sul	0,6381	0,5831
Lapa	0,7063	0,6656
Laranjal	0,6926	0,6153
Laranjeiras do Sul	0,6658	0,6581
Lindoeste	0,5688	0,5888
Luiziana	0,6048	0,5815
Mallet	0,7130	0,6796
Mamborê	0,5825	0,5375

Mandaguaçu	0,5901	0,5302
Mandaguari	0,6211	0,5696
Mandirituba	0,7270	0,6787
Manfrinópolis	0,6149	0,6204
Mangueirinha	0,7346	0,6759
Manoel Ribas	0,5692	0,5369
Marialva	0,6087	0,5575
Maringá	0,6272	0,5826
Mariópolis	0,7165	0,6197
Marmeleiro	0,6571	0,6214
Marquinho	0,6501	0,6416
Marumbi	0,6266	0,5204
Matelândia	0,5273	0,5384
Matinhos	0,7907	0,6603
Mato Rico	0,6931	0,6217
Mauá da Serra	0,5635	0,5624
Morretes	0,7295	0,6374
Nova Cantu	0,6905	0,5881
Nova Esperança do Sudoeste	0,6343	0,6203
Nova Laranjeiras	0,6744	0,6447
Nova Prata do Iguaçu	0,5434	0,6193
Nova Tebas	0,5835	0,5383
Ortigueira	0,6651	0,5856
Paçandu	0,5872	0,5315
Palmas	0,7488	0,7203
Palmeira	0,7317	0,6813
Palmital	0,6705	0,6250
Paranaguá	0,7592	0,6332
Pato Branco	0,6819	0,6043
Paula Freitas	0,7129	0,6694
Paulo Frontin	0,7151	0,6606
Pérola d'Oeste	0,5659	0,5904
Piên	0,7346	0,6833
Pinhais	0,7019	0,6858
Pinhal de São Bento	0,5986	0,6174
Pinhão	0,7132	0,6938
Piraí do Sul	0,7215	0,6819
Piraquara	0,7091	0,6968
Pitanga	0,6481	0,6121
Planalto	0,5172	0,5904
Ponta Grossa	0,7128	0,6676
Pontal do Paraná	0,7811	0,6518
Porto Amazonas	0,7212	0,6703
Porto Barreiro	0,6543	0,6433
Porto Vitória	0,7212	0,6843

Pranchita	0,6063	0,6025
Presidente Castelo Branco	0,6106	0,5467
Prudentópolis	0,6863	0,6390
Quatro Barras	0,7247	0,7057
Quedas do Iguaçu	0,6381	0,6186
Quitandinha	0,7128	0,6719
Realeza	0,5537	0,6087
Rebouças	0,7154	0,6660
Renascença	0,6683	0,6164
Reserva	0,6813	0,6283
Reserva do Iguaçu	0,7228	0,6883
Rio Azul	0,7119	0,6755
Rio Bonito do Iguaçu	0,6600	0,6332
Rio Branco do Ivaí	0,6234	0,5616
Rio Branco do Sul	0,7015	0,6404
Rio Negro	0,7231	0,6754
Roncador	0,6770	0,6017
Rosário do Ivaí	0,6367	0,5586
Salgado Filho	0,5766	0,6143
Salto do Lontra	0,6170	0,6137
Santa Izabel do Oeste	0,5903	0,6164
Santa Lúcia	0,5148	0,5892
Santa Maria do Oeste	0,6832	0,6731
Santa Tereza do Oeste	0,6340	0,5945
Santo Antônio do Sudoeste	0,6128	0,6103
São Jerônimo da Serra	0,5712	0,5048
São João	0,6441	0,6021
São João do Triunfo	0,7324	0,6734
São Jorge d'Oeste	0,6145	0,6099
São José dos Pinhais	0,7207	0,6914
São Mateus do Sul	0,7322	0,6666
Sapopema	0,6405	0,5427
Sarandi	0,6122	0,6021
Saudade do Iguaçu	0,6666	0,6200
Sengés	0,7022	0,6360
Sulina	0,6306	0,6103
Tamarana	0,5841	0,5329
Teixeira Soares	0,7068	0,6597
Telêmaco Borba	0,6653	0,6212
Tibagi	0,6696	0,6352
Tijucas do Sul	0,7458	0,7007
Três Barras do Paraná	0,5811	0,6121
Tunas do Paraná	0,7405	0,6897
Tupãssi	0,5580	0,5308
Turvo	0,6862	0,6727

União da Vitória	0,7184	0,6874
Ventania	0,6350	0,6139
Verê	0,6202	0,5813
Virmond	0,6584	0,6496
Vitorino	0,7002	0,6218
RJ	0,6696	0,6022
Areal	0,6780	0,5822
Bom Jardim	0,7163	0,6850
Cordeiro	0,6457	0,5205
Duas Barras	0,7170	0,6718
Engenheiro Paulo de Frontin	0,6606	0,5422
Itatiaia	0,7019	0,5853
Miguel Pereira	0,6372	0,5855
Nova Friburgo	0,7482	0,7187
Paraty	0,5781	0,5208
Paty do Alferes	0,6759	0,6024
Petrópolis	0,7309	0,7218
Resende	0,6345	0,5082
Rio Claro	0,6595	0,5683
São José do Vale do Rio Preto	0,7263	0,6811
Sapucaia	0,6024	0,5112
Sumidouro	0,6986	0,6421
Teresópolis	0,7585	0,7403
Trajano de Moraes	0,6725	0,6104
Valença	0,6335	0,5275
Varre-Sai	0,5170	0,5195
MG	0,6102	0,5936
Aiuruoca	0,6069	0,6683
Alagoa	0,7819	0,7852
Albertina	0,5551	0,5695
Alfredo Vasconcelos	0,4773	0,5924
Alto Caparaó	0,5810	0,6439
Alto Jequitibá	0,5199	0,5812
Alto Rio Doce	0,6142	0,5583
Alvinópolis	0,6161	0,5179
Amparo do Serra	0,6110	0,5117
Andradas	0,5530	0,5405
Andrelândia	0,5583	0,6365
Antônio Carlos	0,4968	0,5956
Antônio Dias	0,5795	0,5107
Arantina	0,5781	0,6651
Araponga	0,6338	0,6486
Baependi	0,6613	0,6723
Barbacena	0,4808	0,5770
Barroso	0,4992	0,5326

Bela Vista de Minas	0,6549	0,5333
Bias Fortes	0,5695	0,5827
Bicas	0,6126	0,5000
Bocaina de Minas	0,7564	0,7636
Bom Jardim de Minas	0,6133	0,6957
Bom Jesus da Penha	0,5547	0,5743
Bom Repouso	0,7951	0,7554
Bom Sucesso	0,5581	0,5645
Borda da Mata	0,6050	0,5892
Brás Pires	0,6566	0,5724
Brazópolis	0,7684	0,6933
Bueno Brandão	0,7259	0,7028
Cachoeira de Minas	0,7110	0,6325
Caeté	0,4549	0,5225
Caiana	0,5179	0,5658
Cajuri	0,6777	0,6334
Camacho	0,4929	0,5533
Camanducaia	0,8332	0,7616
Cambuí	0,7597	0,7080
Cambuquira	0,6170	0,5573
Campanha	0,6240	0,5717
Campos Altos	0,4970	0,5163
Canaã	0,6135	0,5671
Caparaó	0,5305	0,6173
Capitólio	0,6267	0,5559
Caranaíba	0,5396	0,5124
Carandaí	0,4873	0,5780
Careaçu	0,6439	0,5544
Carmésia	0,6276	0,5053
Carmo da Cachoeira	0,5346	0,5237
Carmo de Minas	0,7319	0,6737
Carrancas	0,5211	0,5672
Carvalhópolis	0,6034	0,5095
Carvalhos	0,6355	0,6969
Casa Grande	0,4781	0,5408
Catas Altas	0,6012	0,5806
Catas Altas da Noruega	0,6149	0,5881
Caxambu	0,6664	0,6024
Chácara	0,6376	0,6109
Cipotânea	0,6235	0,5402
Coimbra	0,6771	0,6398
Conceição da Aparecida	0,5630	0,5407
Conceição da Barra de Minas	0,5544	0,5411
Conceição das Pedras	0,7738	0,7495
Conceição do Rio Verde	0,6316	0,5519

Conceição dos Ouros	0,7427	0,6674
Congonhal	0,6289	0,6133
Congonhas	0,4885	0,5291
Congonhas do Norte	0,4823	0,6106
Conselheiro Lafaiete	0,5090	0,5525
Consolação	0,7596	0,7030
Cordislândia	0,5955	0,5074
Coronel Xavier Chaves	0,5309	0,5543
Córrego do Bom Jesus	0,7970	0,7397
Cristiano Ottoni	0,4859	0,5642
Cristina	0,7819	0,7477
Cruzília	0,4974	0,5292
Datas	0,4864	0,6026
Delfim Moreira	0,8451	0,7747
Desterro de Entre Rios	0,4262	0,5274
Desterro do Melo	0,5592	0,5711
Diogo de Vasconcelos	0,6283	0,5041
Divinésia	0,6190	0,5599
Divino	0,5372	0,5563
Divinolândia de Minas	0,6013	0,6010
Dom Viçoso	0,7751	0,7129
Dores de Campos	0,4964	0,5471
Dores do Turvo	0,6503	0,6049
Ervália	0,6457	0,6393
Espera Feliz	0,5267	0,6044
Espírito Santo do Dourado	0,6254	0,6556
Estiva	0,7351	0,6801
Ewbank da Câmara	0,5951	0,5788
Extrema	0,7623	0,7131
Fervedouro	0,6077	0,6204
Fortaleza de Minas	0,5790	0,5249
Gonçalves	0,8326	0,7550
Guanhães	0,6471	0,6048
Guapé	0,6191	0,5015
Guaraciaba	0,6402	0,5121
Heliodora	0,6732	0,6134
Ibertioga	0,4990	0,5963
Ibitiúra de Minas	0,4979	0,5001
Ibituruna	0,5868	0,5501
Ijaci	0,6006	0,5497
Illicínea	0,5745	0,5648
Inconfidentes	0,6216	0,6241
Ingaí	0,5367	0,5160
Ipuiúna	0,5838	0,6410
Itabira	0,5995	0,5159

Itabirito	0,4535	0,5409
Itajubá	0,7678	0,6934
Itamonte	0,8204	0,7805
Itanhandu	0,7824	0,7286
Itapeva	0,7891	0,7362
Itaverava	0,5701	0,5480
Itumirim	0,5707	0,5403
Itutinga	0,5456	0,5493
Jacuí	0,5607	0,5547
Jacutinga	0,5826	0,5309
Jesuânia	0,6769	0,6311
João Monlevade	0,6623	0,5919
Juiz de Fora	0,6208	0,5762
Juruaia	0,5570	0,5378
Lagoa Dourada	0,4783	0,5374
Lambari	0,6905	0,6740
Lamim	0,5991	0,5365
Lavras	0,5762	0,5341
Liberdade	0,6274	0,7020
Lima Duarte	0,5873	0,6353
Luisburgo	0,5622	0,6187
Machado	0,5909	0,5043
Madre de Deus de Minas	0,5398	0,5689
Manhuaçu	0,5346	0,5811
Manhumirim	0,4997	0,5443
Maria da Fé	0,8060	0,7614
Mariana	0,6184	0,5456
Maripá de Minas	0,6230	0,5021
Marmelópolis	0,8441	0,7878
Martins Soares	0,4791	0,5303
Materlândia	0,6351	0,5651
Matias Barbosa	0,6097	0,5062
Matipó	0,5310	0,5013
Medeiros	0,5926	0,5429
Minduri	0,5322	0,5797
Miradouro	0,5415	0,5192
Monsenhor Paulo	0,5901	0,5204
Monte Sião	0,6006	0,5526
Munhoz	0,8052	0,7558
Muzambinho	0,5243	0,5290
Natércia	0,7226	0,6846
Nazareno	0,5598	0,5468
Nepomuceno	0,5828	0,5046
Nova Resende	0,5456	0,5811
Nova União	0,4842	0,5313

Olaria	0,6113	0,6709
Olímpio Noronha	0,7178	0,6691
Oliveira	0,4714	0,5478
Oliveira Fortes	0,5429	0,5646
Orizânia	0,5708	0,5923
Ouro Branco	0,5521	0,6413
Ouro Fino	0,5682	0,5565
Ouro Preto	0,5715	0,6538
Paraisópolis	0,7829	0,7161
Passa Quatro	0,8165	0,7630
Passa Vinte	0,6990	0,6860
Paula Cândido	0,6838	0,6317
Paulistas	0,6470	0,5569
Pedra Bonita	0,6097	0,6205
Pedra do Anta	0,5889	0,5097
Pedra Dourada	0,5734	0,5768
Pedralva	0,7478	0,6877
Pedro Teixeira	0,6005	0,5728
Pequeri	0,6457	0,5359
Perdões	0,5798	0,5256
Piedade de Caratinga	0,5137	0,5830
Piedade do Rio Grande	0,5337	0,5856
Piranga	0,6527	0,5756
Piranguçu	0,8105	0,7347
Piranguinho	0,7114	0,6114
Poço Fundo	0,5586	0,5329
Poços de Caldas	0,5601	0,5811
Porto Firme	0,6658	0,5584
Pouso Alegre	0,6543	0,5718
Pouso Alto	0,7383	0,7082
Prados	0,5085	0,5487
Pratinha	0,5189	0,5512
Presidente Bernardes	0,6635	0,5634
Presidente Kubitschek	0,5111	0,6303
Queluzito	0,4883	0,5409
Resende Costa	0,4776	0,5618
Ressaquinha	0,4819	0,5909
Ribeirão Vermelho	0,6012	0,5020
Rio Espera	0,5917	0,5296
Rio Piracicaba	0,6267	0,5220
Rio Preto	0,6303	0,6075
Ritópolis	0,5245	0,5715
Rosário da Limeira	0,6155	0,5920
Sabinópolis	0,6633	0,6037
Santa Bárbara	0,5677	0,5679

Santa Bárbara do Leste	0,5332	0,5977
Santa Bárbara do Monte Verde	0,6153	0,6033
Santa Bárbara do Tugúrio	0,5416	0,5114
Santa Cruz de Minas	0,5598	0,5190
Santa Margarida	0,5724	0,5874
Santa Maria de Itabira	0,6101	0,5034
Santa Rita de Caldas	0,4931	0,5527
Santa Rita de Ibitipoca	0,5213	0,6178
Santa Rita de Jacutinga	0,6596	0,6304
Santa Rita de Minas	0,5191	0,5499
Santa Rita do Sapucaí	0,7037	0,6264
Santana do Garambéu	0,5468	0,6355
Santana do Jacaré	0,5403	0,5094
Santana do Riacho	0,4614	0,5052
Santana dos Montes	0,5432	0,5016
Santo Antônio do Amparo	0,5328	0,5768
Santo Antônio do Itambé	0,5817	0,5257
Santos Dumont	0,5631	0,5504
São Francisco de Paula	0,4976	0,5367
São Francisco do Glória	0,5128	0,5096
São Gonçalo do Sapucaí	0,6287	0,5658
São João da Mata	0,5983	0,5931
São João del Rei	0,5365	0,5556
São João do Manhuaçu	0,5540	0,6017
São João Evangelista	0,6320	0,5461
São José do Alegre	0,7155	0,6119
São Lourenço	0,7557	0,6628
São Miguel do Anta	0,6558	0,6020
São Pedro da União	0,5436	0,5690
São Roque de Minas	0,5819	0,5634
São Sebastião da Bela Vista	0,6523	0,5577
São Sebastião da Vargem Alegre	0,6418	0,6254
São Sebastião do Rio Verde	0,7586	0,6660
São Tiago	0,5081	0,5650
São Vicente de Minas	0,5654	0,5971
Sapucaí-Mirim	0,8525	0,7640
Senador Amaral	0,8257	0,7809
Senador Cortes	0,6629	0,5594
Senador Firmino	0,6616	0,5857
Senador José Bento	0,5832	0,5677
Senhora de Oliveira	0,6360	0,5915
Senhora do Porto	0,6566	0,5423
Senhora dos Remédios	0,5417	0,5349
Sericita	0,6169	0,6180
Seritinga	0,5859	0,6547

Serra Azul de Minas	0,5637	0,5180
Serranos	0,5647	0,6298
Serro	0,5535	0,5657
Silvianópolis	0,6219	0,5467
Simonésia	0,5001	0,5306
Soledade de Minas	0,7034	0,6372
Tapira	0,4809	0,5484
Tapiraí	0,5937	0,5093
Teixeiras	0,6763	0,5934
Tiradentes	0,5451	0,5419
Tocos do Moji	0,7167	0,7054
Toledo	0,7695	0,7238
Turvolândia	0,6054	0,5218
Vargem Bonita	0,6219	0,5521
Varginha	0,5550	0,5038
Viçosa	0,6830	0,6101
Virgínia	0,7988	0,7503
Virginópolis	0,6234	0,5991
Wenceslau Braz	0,8105	0,7392
ES	0,5181	0,5853
Brejetuba	0,5001	0,5866
Conceição do Castelo	0,4928	0,5485
Divino de São Lourenço	0,5289	0,6095
Domingos Martins	0,5439	0,6097
Dores do Rio Preto	0,5336	0,6123
Guaçuí	0,5068	0,5303
Ibatiba	0,4883	0,5821
Ibitirama	0,5513	0,6211
Irupi	0,4809	0,5674
Iúna	0,4999	0,5677
Marechal Floriano	0,5732	0,6264
Muniz Freire	0,4552	0,5057
Santa Maria de Jetibá	0,5564	0,6300
Vargem Alta	0,5129	0,5305
Venda Nova do Imigrante	0,5471	0,6513

Fonte: Elaborado pela autora.