

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI
E DAS MISSÕES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, EXTENSÃO E PÓS-GRADUAÇÃO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

GABRIELI MEZZOMO

**INVASÃO BIOLÓGICA POR *Hovenia dulcis* Thunb. EM FLORESTA ESTACIONAL
SEMIDECIDUAL NO SUL DO BRASIL**

Erechim – Agosto, 2023

GABRIELI MEZZOMO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia (Área de Concentração: Gestão e Conservação Ambiental).

Linha de pesquisa:

Ecologia e conservação da biodiversidade

Orientadores:

Profº Drº Vanderlei Secretti Decian

Profª Drª Tanise Luisa Sausen

Erechim - Agosto, 2023

GABRIELI MEZZOMO

INVASÃO BIOLÓGICA POR *Hovenia dulcis* Thunb. EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO BRASIL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ecologia. Área de Concentração: Gestão e Conservação Ambiental.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Vanderlei Secretti Decian (Orientador)

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Campus de Erechim.

Dra. Tanise Luisa Sausen (Co-Orientadora)

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Campus de Erechim.

Dra. Rozane Maria Restello

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Campus de Erechim

Dr. Jean Carlos Budke

FAU – Florestal Alto Uruguai e Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, URI Campus de Erechim

Dra. Elivane Salete Capellesso

UFPR – Universidade Federal do Paraná

Erechim – Agosto, 2023

AGRADECIMENTOS

A Deus que me concedeu o dom da vida, a capacidade e motivação para a realização desta caminhada.

Ao Professor Dr. Vanderlei Secretti Decian, não só pela excelente orientação no decorrer do estudo, mas pela transmissão do seu conhecimento, sua dedicação, seus conselhos, por confiar a mim a condução de projetos de pesquisa e por ter contribuído significativamente para o meu aprendizado e formação profissional.

A Professora Dr. Tanise Luisa Sausen pela orientação, conselhos, ensinamentos e por ter contribuído para o meu aprendizado, tanto profissional como pessoal.

Ao Professor Jean Budke, pela ajuda no desenvolvimento deste estudo em campo.

A Caciane Rauch, Silvana Fátima Wisniewski e a Bruna Luisa Pastore, por toda a ajuda, por aguentarem os extensos dias de calor e demais intempéries enfrentadas durante os campos.

A toda a minha família, em especial aos meus pais Gelso e Rita pelo imenso apoio, carinho e amor, sendo as minhas inspirações na vida.

Ao meu irmão, Gustavo, pelo apoio e incentivo.

Ao meu namorado Andriel, pelo amor, companheirismo, incentivo e compreensão em todos os momentos.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões pela contribuição na minha formação profissional.

A Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões por toda a infraestrutura disponibilizada na realização deste estudo.

A CAPES pela concessão da bolsa.

INVASÃO BIOLÓGICA POR *Hovenia dulcis* Thunb. EM FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL NO SUL DO BRASIL

Gabrieli Mezzomo
Dra. Tanise Luisa Sausen
Dr. Vanderlei Secretti Decian
04 de Agosto de 2023

RESUMO: A relação entre a invasão biológica por *Hovenia dulcis*, a estrutura florestal e variáveis ambientais foram avaliadas em diferentes estágios sucessionais de uma Floresta Estacional Decidua (FED) localizada no Parque Natural Municipal Teixeira Soares (PNMNTS), norte do Rio Grande do Sul. Nos fragmentos florestais foi realizada avaliações da riqueza e abundância de espécies arbóreas nativas e da abundância de *H. dulcis*. Parâmetros estruturais, como altura, diâmetro, biomassa e variáveis ambientais de NDVI, da radiação incidente e o Índice de Invasão Biológica (IIB) foram determinados nos estágios sucessionais. No estágio inicial, os maiores valores de importância (VI) foram observados nas espécies, *Schinus terebinthifolius* (28,57% para os arbóreos) e em *Myrsine umbellata* (18,25% para os jovens e 15,97% para as plântulas). No estágio médio, os maiores VI foram observados em *Myrsine umbellata* Mart. (11,49% - arbóreos, 12,68% jovens e 9,18% plântulas). No estágio avançado os maiores VI foram para *Nectandra lanceolata* (6,51% para os arbóreos), *Nectandra megapotamica* (8,92% para os jovens) e *Cupania vernalis* (16,62% para as plântulas). A maior abundância de *H. dulcis* foi observada no estágio médio para indivíduos adultos, jovens e plântulas. Com relação a estrutura dos fragmentos florestais, observou-se a maior altura e biomassa no estágio avançado. O NDVI e a radiação incidente foram maiores nos estágios sucessionais avançado e médio. Os maiores valores de IIB foram observados no estágio médio para indivíduos adultos (1,006), Jovens (0,644) e plântulas (1,288). A maior abundância de adultos de *H. Dulcis* e o maior índice de invasibilidade foram observados no estágio médio de regeneração. Tomados juntos, esses parâmetros de invasibilidade e estrutura da vegetação podem ser associados com o processo temporal de mudança na cobertura da terra do PMNTS, visto que essas áreas foram anteriormente ocupadas por atividades agropecuárias, e que foram abandonadas, mas provavelmente já apresentavam indivíduos jovens e plântulas de *H. dulcis*. O processo de invasão no PNMNTS não é espacialmente homogêneo e parece associada ao histórico da área, e a presença de indivíduos produtores de sementes. Os resultados de abundância de plântulas de *H. dulcis* e espécies arbóreas nativas, mostrou os maiores valores nos estágios médio e inicial de regeneração. Ou seja, estes ambientes possuem condições de estabelecimento e sobrevivência tanto para espécies nativas, quanto para exóticas. Os resultados também permitem indicar que o processo de invasão de *H. dulcis* no estágio inicial ainda pode ser classificado como de fácil controle, o que facilita o manejo pela retirada por corte das árvores.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento Invasivo; Fragmentação florestal; Espécies exóticas invasoras; Distribuição de espécies; Sucessão Ecológica.

ABSTRACT: The relationship between biological invasion by *Hovenia dulcis*, forest structure and environmental variables were evaluated in different successional stages of a Deciduous Seasonal Forest (FED) located in the Teixeira Soares Municipal Natural Park (PNMNTS), north of Rio Grande do Sul. In forest fragments assessments were made of the richness and abundance of native tree species and the abundance of *H. dulcis*. Structural parameters, such as height, diameter, biomass and environmental variables of NDVI, incident radiation and the Biological Invasion Index (IIB) were determined in the successional stages. In the initial stage, the highest importance values (VI) were observed in the species *Schinus*

terebinthifolius (28.57% for trees) and in *Myrsine umbellata* (18.25% for young plants and 15.97% for seedlings). In the middle stage, the highest VI were observed in *Myrsine umbellata* (11.49% - trees, 12.68% young and 9.18% seedlings). In the advanced stage, the highest VI were for *Nectandra lanceolata* (6.51% for trees), *Nectandra megapotamica* (8.92% for young plants) and *Cupania vernalis* (16.62% for seedlings). The highest abundance of *H. dulcis* was observed in the middle stage for adults, young individuals and seedlings. Regarding the structure of forest fragments, the greatest height and biomass were observed in the advanced stage. NDVI and incident radiation were higher in the late and middle successional stages. The highest IIB values were observed in the middle stage for adult individuals (1.006), young individuals (0.644) and seedlings (1.288). The highest abundance of *H. dulcis* adults, with VI of 20.31% and the highest invasiveness index were observed in the middle stage of regeneration. Taken together, these parameters of invasibility and vegetation structure can be associated with the temporal process of change in the land cover of the PMNTS, since these areas were previously occupied by agricultural activities, and were abandoned, but probably already had young individuals and *H. dulcis* seedlings. The invasion process in the PNMTS is not spatially homogeneous and seems associated with the history of the area, and the presence of seed-producing individuals. The abundance results of *H. dulcis* seedlings and native tree species showed the highest values in the medium and initial stages of regeneration. In other words, these environments have conditions for establishment and survival for both native and exotic species. The results also indicate that the *H. dulcis* invasion process in the initial stage can still be classified as easy to control, which facilitates management by removing trees by cutting them down.

KEYWORDS: Invasive Behavior; Forest fragmentation; Invasive alien species; Species distribution; Ecological succession.

LISTA DE TABELAS

Tabela 01- Abundância de adultos, jovens e plântulas arbóreas nativos por estágio sucessional de regeneração no PNMTS.....	23
Tabela 02- Abundância de adultos, jovens e Plântulas de <i>Hovenia dulcis</i> por estágio sucessional de regeneração no PNMTS.....	23
Tabela 03- Média do Diâmetro a altura do Peito (DAP), Altura dos indivíduos (HT) e Biomassa calculada (ton/ha ⁻¹) por estágio sucessional de regeneração para as arbóreas adultas nativas e não nativas no PNMTS.....	24
Tabela 04- Valores obtidos para o NDVI e Radiação Fotossintética ativa nos centros das unidades amostrais por estágio sucessional de regeneração no PNMTS.....	25
Tabela 05- Índice de Invasão Biológica (IIB) nos estágios sucessionais para a abundância de indivíduos arbóreas, jovens e Plântulas no PNMTS.....	26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 01-** Localização da área de estudo na Região Norte do Alto Uruguai Gaúcho.....17
- Figura 02** Procedimento de seleção das unidades amostrais (unidades amostrais) para a coleta de dados de campo, estágios Inicial, Médio e Avançado de Sucessão Ecológica. Em cada estágio foi selecionado na grade de coordenadas 10 unidades amostrais, sendo sempre o centro da parcela o cruzamento da Coordenada geográfica de Latitude (Y) e Longitude (X).....18
- Figura 03-** Mapa da distribuição de unidades amostrais por estágio sucessional no Parque Natural Municipal Teixeira Soares – Mata do Rio Uruguai no Norte do Rio Grande do Sul.....19
- Figura 04-** BoxPlot representando Índice de Invasão Biológica nos Estágios Sucessionais para os indivíduos arbóreos (a), jovens (b) e plantulas (c).....27

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	10
1. INTRODUÇÃO.....	145
2. MATERIAL E MÉTODOS	17
2.1 Área de estudo.....	17
2.2 Desenho Experimental	18
2.3 Estrutura da vegetação nos estágios sucessionais	19
2.4 Variáveis Ambientais	20
2.5 Índice de Invasibilidade (IIB).....	21
2.6 Análise de Dados	21
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
3.1 Abundância de espécies nativas e não nativas nos estágios inicial, médio e avançado.....	22
3.2 Estrutura dos fragmentos florestais.....	23
3.3 Variáveis Ambientais	25
3.4 Índice de Invasão Biológica (IIB) por <i>Hovenia dulcis</i>	26
4. CONCLUSÕES	28
5. REFERÊNCIAS.....	28
6. MATERIAL COMPLEMENTAR.....	28
7. CONCLUSÃO GERAL.....	39
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40

INTRODUÇÃO GERAL

As invasões biológicas compreendem um dos fatores mais relevantes e potencializadores da perda de biodiversidade (UNEP, 2005). Além disso, as mudanças climáticas e a destruição de habitats (FULLER et al., 1999; MACK et al., 2000), exercem efeito direto no funcionamento dos ecossistemas, com prejuízos para diversidade, economia e saúde humana (BLUM; BORGIO; SAMPAIO, 2008; MORO et al., 2012).

A invasão biológica é definida como o processo de introdução e adaptação de espécies que não fazem parte, naturalmente, de um ecossistema, mas que se naturalizam adquirindo vantagens competitivas a fim de proliferar e provocar mudanças em sua estrutura e funcionamento (VALÉRY et al., 2008; DECHOUM et al., 2015). Espécies invasoras são caracterizadas como plantas não nativas que além de conseguir se reproduzir, conservam uma população viável, conseguem também dispersar-se para áreas distantes de sua origem de introdução, estabelecendo-se, invadindo assim uma nova área geográfica, sendo capazes de competir com espécies nativas do local (MORO et al., 2012).

Os impactos acarretados por espécies não nativas são dependentes das características das próprias espécies como a forma de vida e do contexto ambiental do local (PYŠEK et al., 2012). Espécies invasoras não nativas produzem mudanças na estrutura, na composição de abundância e riqueza das espécies nativas, alterando em alguns casos o funcionamento do ambiente, alterando o ecossistema local (SCHMIDT et al., 2020). Além disso, com o domínio de espécies não nativas invasoras na estrutura florestal, o estabelecimento de outras espécies competidoras no processo de sucessão natural pode ser inibido devido a crescente limitação dos recursos (HUGHES e VITOUSEK, 1993).

A espécie invasora que se destaca no Sul do Brasil, nos fragmentos florestais é a *Hovenia dulcis* Thunb. (popularmente conhecida como uva-do-japão), pertencente à família Rhamnaceae. Esta espécie é nativa do Japão, Coreia e leste da China (CARVALHO, 1994; KOPACHON et al., 1996). Fora da área de ocorrência natural, *H. dulcis* encontra-se como espontânea ou cultivada no sudeste da Ásia, desde o Nepal até a Índia, no norte da Argentina e no Paraguai chegando na região sul do Brasil, onde é utilizada em propósitos florestais e em atividades ornamentais (ZENNI e ZILLER, 2011). *H. dulcis* apresenta tolerância tanto a geadas, o que permite a sobrevivência nos ambientes mais frios, como no sul do Brasil quanto a variedade de utilização da madeira e biomassa, sendo utilizada na arborização, serraria e na produção de energia (CARVALHO, 1994; DECHOUM et al., 2015; LAZZARIN et al., 2015;

PADILHA; LOREGIAN; BUDKE, 2015). A espécie cresce principalmente em lugares com grande incidência de luz, solos compactados, rasos, pedregosos e argilosos úmidos (CARVALHO, 1994).

Devido ao crescimento rápido, a espécie foi introduzida em países da América do Sul como ornamental, cordões de proteção e isolamento e outros fins florestais (BIASI et al., 2020). No entanto, a invasão de *H. dulcis* vem ameaçando a estrutura de formações florestais por sua expansão agressiva sobre a vegetação nativa, sendo dominante em alguns locais, devido ao descaso no controle, e o período de frutificação extenso ao longo do ano, cujos pseudofrutos são atrativos à fauna, o que facilita a sua dispersão (INSTITUTO HÓRUS, 2019).

Devido a invasão de espécies, existe em vigor a portaria nº 79 de 2013 da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), e resolução CONSEMA nº369/2017, onde reconhece a lista de espécies não nativas invasoras, do Estado do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, que consta a proibição de qualquer forma de propagação da planta, seja ela por transporte, criação, cultivo, comércio, doação ou aquisição intencional. A invasão de ambientes naturais por espécies não nativas, aliado à degradação ambiental é um dos fatores propulsores da perda de biodiversidade (MANZOOR et al., 2018). Dessa forma, estudos que visam o mapeamento de áreas invadidas por espécies não nativas, bem como a compreensão das mudanças de uso e cobertura da terra, são fundamentais para se obter o diagnóstico da área e poder estabelecer medidas cautelares, visando minimizar a expansão de espécies não nativas e até mesmo erradicá-las, buscando a estabilização do ecossistema natural (HAILU et al., 2017; ALVES et al., 2018; MANZOOR et al., 2018).

Muitas Unidades de Conservação (UCs), foram instaladas em locais que anteriormente eram de utilização agropecuária, e que possuíam grande quantidade de espécies arbóreas não nativas. A partir dos dados obtidos na revisão dos PMs e das entrevistas com os gestores de Unidade de Conservação, foram identificadas um total de 87 espécies não nativas, com 770 registros em UCs da Região Sul do Brasil. As espécies exóticas invasoras com maior número de registros em UCs foram, pinus (85), eucalipto (61) e uva-do-japão (42), totalizando 188 registros (MAIA et al., 2019).

Neste contexto, é importante a avaliação das invasões biológicas em áreas protegidas, principalmente em UCs, pelo papel que desempenham na conservação da diversidade. Estudos envolvendo o tema merecem destaque, tendo em vista que a maioria destes espaços protegidos, possui em maior ou menor grau a ocorrência de espécies exóticas em seu interior

(MAIA et al., 2019; HUMMEL, 2015, INSTITUTO HÓRUS, 2019). As UCs estão entre os mecanismos mais importantes para a preservação dos recursos naturais (MMA-SNUC, 2000; MAIA et al., 2019). No entanto, é importante ressaltar que, é de extrema necessidade aplicar a legislação em toda sua plenitude, e em todo território nacional visando o manejo sustentável dos recursos naturais tanto dentro, quanto fora das Unidades de Conservação (HASSLER, 2005).

O objetivo deste estudo consiste em avaliar o índice de invasão biológica por *Hovenia dulcis*, em fragmentos de Floresta Estacional Decidual (FED) da Unidade de Conservação Parque Natural Municipal Mata do Rio Uruguai Teixeira Soares (PNMTS). A hipótese de estudo é que um maior índice de invasibilidade será observado em fragmentos com menor abundância de espécies nativas e com maior insolação, que favorecem o estabelecimento e crescimento de *H. dulcis*. Os resultados deste estudo são potencialmente importantes para definição de estratégias de manejo para retirada de espécies não nativas em UCs.

Esta dissertação compreende um capítulo, apresentado em formato de manuscrito científico, que será submetido ao periódico Vivências, Revista Eletrônica de Extensão da URI, intitulado: **“Índice de Invasibilidade de *Hovenia dulcis* Thunb. em uma Unidade de Conservação no Sul do Brasil”**.

Artigo: Índice de Invasibilidade de *Hovenia dulcis* Thunb. em Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil

Gabrieli Mezzomo^{1*}; Bruna Luisa Pastore²; Silvana Fátima Wisniewski²; Caciane Larissa Rauch²; Jean Budke¹; Francieli Rosset de Quadros³; Elivane Salete Capellesso⁴; Tanise Luísa Sausen¹; Vanderlei Secretti Decian^{1, 3}

¹ Programa de Pós-graduação em Ecologia, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621, 99709-910, Erechim, RS, Brasil.

² Acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621, 99709-910, Erechim, RS, Brasil.

³ Laboratório de Geoprocessamento e Planejamento Ambiental - Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621, 99709-910, Erechim, RS, Brasil.

⁴ Universidade Federal do Paraná - Laboratório de Ecologia Vegetal, Departamento de Botânica, Setor de Ciências Biológicas, Caixa Postal 19031, 81531-980, Curitiba, PR, Brasil.

Palavras-chave: Conservação ambiental; Fragmentação florestal; Espécies exóticas invasoras; Planejamento ambiental. Sucessão Ecológica.

Título em Execução: Índice de Invasibilidade de *Hovenia dulcis* Thunb. em Floresta Estacional Decidual no Sul do Brasil

* Gabrieli Mezzomo, Rua Germano Zanandréa, 1071, 99650-000, Benjamin Constant do Sul, RS, Brasil, 54 – 9.9913-7975, e-mail: gabrielimezzomo86@gmail.com.

RESUMO: A relação entre a invasão biológica por *Hovenia dulcis* Thunb., a estrutura florestal e variáveis ambientais foram avaliadas nos estágios sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual (FED) localizada no Parque Natural Municipal Teixeira Soares (PNMTS), norte do Rio Grande do Sul. Nos fragmentos florestais avaliou-se a abundância e riqueza das espécies arbóreas, indivíduos jovens e plântulas nativas e de *H. dulcis*. Parâmetros estruturais como a altura, diâmetro, biomassa e variáveis ambientais de NDVI e da radiação incidente e o Índice de Invasão Biológica (IIB) foram determinados nas unidades amostrais por estágio de sucessão ecológica. No estágio inicial, os maiores Valores de Importância (VI) foram observados nas espécies *Schinus terebinthifolius* (28,57% para os arbóreos) e em *Myrsine umbellata* para os indivíduos jovens e Plântulas (18,25% e 15,97%, respectivamente). No estágio médio, os maiores VI foram observados em *Myrsine umbellata* (11,49% - arbóreos, 12,68% jovens e 9,18% plântulas). No estágio avançado os maiores VI foram para *Nectandra lanceolata* (6,51% para os arbóreos), *Nectandra megapotamica* (8,92% para os jovens) e *Cupania vernalis* (16,62% para as plântulas). A maior abundância de *H. dulcis* foi observada no estágio médio para indivíduos adultos, jovens e plântulas. Os maiores valores de IIB por *H. dulcis* foi observado no estágio médio para indivíduos adultos (1,006), jovens (0,644) e plântulas (1,288). A maior abundância de adultos de *H. dulcis*, o maior VI e

o maior índice de invasibilidade foram observados no estágio médio de regeneração. Tomados juntos, esses parâmetros de invasibilidade e estrutura da vegetação podem ser associados com o processo temporal de mudança na cobertura da terra do PMNTS, visto que essas áreas foram anteriormente ocupadas por atividades agropecuárias, e que foram abandonadas, e já apresentavam indivíduos jovens e plântulas de *H. dulcis*. O processo de invasão no PNMTS não é espacialmente homogêneo e parece associado ao histórico da área, e a presença de indivíduos produtores de sementes. Os resultados da abundância de plântulas de *H. dulcis* e espécies arbóreas nativas mostrou os maiores valores nos estágios médio e inicial de regeneração. Os resultados também permitem indicar que o processo de invasão de *H. dulcis* no estágio inicial ainda pode ser classificado como de fácil controle, o que facilita o manejo pela retirada por corte das árvores.

PALAVRAS-CHAVE: Comportamento Invasivo; Fragmentação florestal; Espécies exóticas invasoras; Distribuição de espécies; Sucessão Ecológica.

ABSTRACT: The relationship between biological invasion by *Hovenia dulcis* Thunb., forest structure and environmental variables were evaluated in the successional stages of a Seasonal Deciduous Forest (FED) located in the Teixeira Soares Municipal Natural Park (PNMTS), north of Rio Grande do Sul. In the forest fragments, the abundance and richness of tree species, young individuals and native seedlings and *H. dulcis* were evaluated. Structural parameters such as height, diameter, biomass and environmental variables of NDVI and incident radiation and the Biological Invasion Index (IIB) were determined in the sampling units by stage of ecological succession. In the initial stage, the highest Importance Values (VI) were observed in the species *Schinus terebinthifolius* (28.57% for trees) and in *Myrsine umbellata* for young individuals and Plantulas (18.25% and 15.97%, respectively). In the middle stage, the highest VI were observed in *Myrsine umbellata* (11.49% - trees, 12.68% young and 9.18% seedlings). In the advanced stage, the highest VI were for *Nectandra lanceolata* (6.51% for trees), *Nectandra megapotamica* (8.92% for young plants) and *Cupania vernalis* (16.62% for seedlings). The greatest abundance of *H. dulcis* was observed in the middle stage for adults, young individuals and seedlings. The highest IIB values for *H. dulcis* were observed in the middle stage for adult individuals (1.006), young individuals (0.644) and seedlings (1.288). The highest abundance of *H. dulcis* adults, the highest VI and the highest invasiveness index were observed in the middle stage of regeneration. Taken together, these parameters of invasibility and vegetation structure can be associated with the temporal process of change in the land cover of the PMNTS, since these areas were previously occupied by agricultural activities, and were abandoned, and already had young individuals and seedlings of *H. dulcis*. The invasion process in the PNMTS is not spatially homogeneous and seems associated with the history of the area, and the presence of seed-producing individuals. The results of the abundance of *H. dulcis* seedlings and native tree species showed the highest values in the medium and initial stages of regeneration. The results also indicate that the *H. dulcis* invasion process in the initial stage can still be classified as easy to control, which facilitates management by removing trees by cutting them down.

KEYWORDS: Invasive Behavior; Forest fragmentation; Invasive alien species; Species distribution; Ecological succession.

1. INTRODUÇÃO

Em florestas Estacional Decidual e Semidecidual subtropicais, as espécies arbóreas que apresentam hábito foliar caducifólio e, perdem as folhas entre maio e setembro, como resultado de temperaturas mais baixas e fotoperíodo mais curto do inverno (VIBRANS et al. 2012a). Esta deciduidade ocorre especialmente no dossel e nas árvores emergentes, afetando mais de 50% das espécies arbóreas (KLEIN, 1972; IBGE, 2012; VIBRANS et al. 2012a). Nessas formações florestais, estudos observaram que fragmentos em estágios sucessionais iniciais, isto é, com maior abertura de dossel e com menor diversidade, são mais suscetíveis a invasão de *Hovenia dulcis* (DECHOUM et al., 2015; LAZZARIN et al., 2015).

H. dulcis é uma espécie de crescimento rápido e foi introduzida em países da América do Sul como ornamental, cordão de proteção e isolamento, e outros fins florestais (BIASI et al., 2020; DECHOUM et al., 2021), o que favorece o processo de invasão por ser uma espécie competitiva e que aproveita os recursos ambientais de maneira eficiente. No entanto, *H. dulcis* vem ameaçando as formações florestais por sua expansão agressiva sobre a vegetação nativa, sendo dominante em alguns locais, devido ao descaso no controle e o período de frutificação extenso ao longo do ano, cujos pseudofrutos são atrativos à fauna em dispersão (INSTITUTO HÓRUS, 2019).

Deste modo, existe grande preocupação com os efeitos que essa invasão acarreta a paisagem e em seu funcionamento. Devido a invasão de espécies, existe em vigor a portaria nº 79 de 2013, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA), onde reconhece a lista de espécies exóticas invasoras do Estado do Rio Grande do Sul, que consta a proibição de qualquer forma de propagação da planta, seja ela por transporte, criação, cultivo, comércio, doação ou aquisição intencional. Além disso, o estado do Rio Grande do Sul, publicou a resolução CONSEMA nº369/2017, a qual determina normas gerais para a implantação de Programa Estadual para o controle de espécies exóticas invasoras, a fim de combater ou reduzir os efeitos de sua expansão. Assim, a aplicação da legislação associado a práticas de manejo pode servir para a redução do processo de invasão, bem como com a abundância dos indivíduos nas UCs e mesmo nas propriedades rurais.

No Brasil, Unidades de Conservação (UC) são áreas destinadas para a proteção dos processos ecológicos pertencentes aos ecossistemas naturais, tendo como objetivo, básico preservar a natureza o máximo possível da interferência humana (Henry, 2005). O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela Lei Federal 9.985/2000 e trouxe uma série de diretrizes e normas, visando à modernização da gestão e do

manejo das áreas protegidas no Brasil. O SNUC define e regulamenta as categorias de unidades de conservação nas instâncias federal, estadual e municipal, separando-as em dois grupos: de proteção integral, com a conservação da biodiversidade como principal objetivo, e áreas de uso sustentável, que permitem várias formas de utilização dos recursos naturais, com a proteção da biodiversidade como um objetivo secundário (Brasil, 2000).

As Unidades de Conservação estão entre os mecanismos mais importantes para a preservação dos recursos naturais (MMA-SNUC, 2000, JUSTO et al., 2020). No entanto, é muito importante ressaltar que, é de extrema necessidade aplicar a legislação em toda sua plenitude e em todo território nacional visando o manejo sustentável dos recursos naturais tanto dentro quanto fora das Unidades de Conservação (Hassler, 2005).

Na região Sul do Brasil, o Parque Municipal Teixeira Soares (PNMTS), localizado no município de Marcelino Ramos no estado do Rio Grande do Sul, foi estabelecido no ano 2001 cumprindo o disposto na Licença de Operação e de renovação da UHE Itá, concedida pelo IBAMA – Instituto Brasileiro de Meio Ambiente.

A cobertura vegetal atual, dentro dos limites da Unidade de Conservação, caracteriza-se principalmente por um mosaico de diversos tipos de cobertura vegetal e uso da terra. A área da UC é coberta por Floresta Secundária em estágio Inicial, Médio e Avançado (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2023).

A área do PNMTS se caracterizava por áreas de uso agrícola e pecuário, em pequenas propriedades rurais, e a espécie *Hovenia dulcis*, era amplamente cultivada para a proteção aos galpões de criação de animais, produção rápida de biomassa e madeira, sendo que a presença de indivíduos adultos de grande porte é observada no entorno das antigas residências abandonadas e cercas de taipa (PLANO DE MANEJO DO PARQUE, 2023). O mesmo está inserido na região fitoecológica da Floresta Estacional Decidual, a qual se caracteriza pela grande abundância de espécies de grande porte caducifólias, sobretudo da família Fabaceae (RAMBO, 1956).

O objetivo deste estudo foi avaliar o Índice de Invasão Biológica (IIB) por *Hovenia dulcis* Thunb., em fragmentos de Floresta Estacional Decidual (FED) no Norte do Rio Grande do Sul. A hipótese de estudo é que um maior índice de invasibilidade será observado em fragmentos florestais com menor abundância de espécies nativas e com maior insolação, que favorecem o estabelecimento e crescimento de *H. dulcis*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi conduzido em uma Unidade de Conservação localizada no Alto Uruguai Gaúcho (Parque Natural Municipal Mata do Rio Uruguai Teixeira Soares – PNMTS), oriundo de processo de compensação ambiental em função do enchimento do Reservatório da Usina Hidrelétrica Itá (UHE) (Figura 1). O Parque Natural Municipal Mata do Rio Uruguai Teixeira Soares (PNMTS) possui área de 423,361 hectares e está situado no município de Marcelino Ramos, no norte do Estado do Rio Grande do Sul, próximo à foz do Rio Teixeira Soares, afluente do Rio Uruguai, entre as coordenadas 27°28'17" e 27°30'58" de latitude Sul, 51°55'15" e 51°57'42" de longitude Oeste (Plano de Manejo do Parque, 2012).

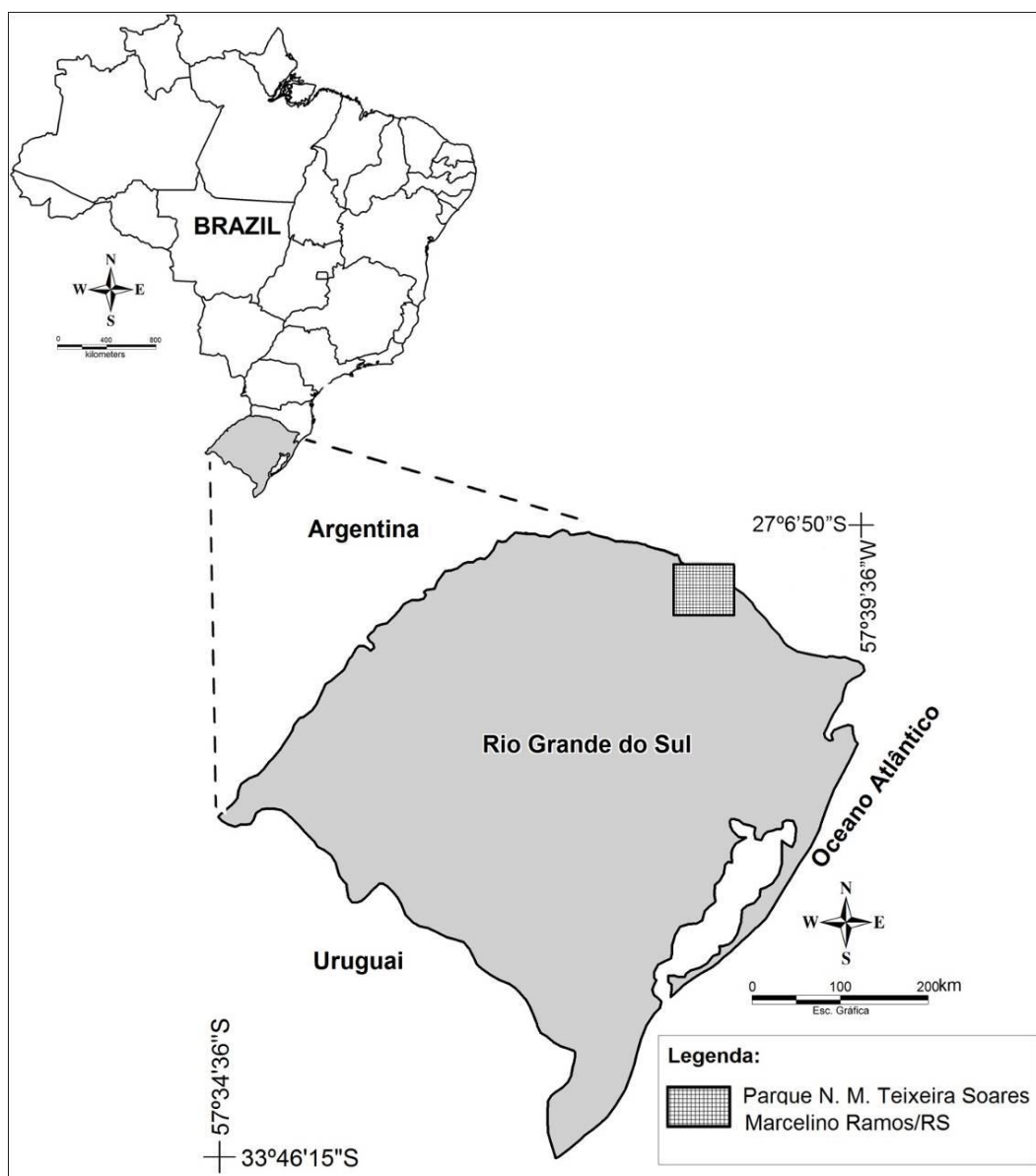


Figura 1- Localização da área de estudo na Região Norte do Alto Uruguai Gaúcho.

2.2 Desenho experimental

O estudo foi conduzido em fragmentos florestais de diferentes estágios sucessionais de regeneração (Inicial, Médio e Avançado) com a coleta de dados de campo no ano de 2022 e 2023. Inicialmente, para definição dos estágios sucessionais foram utilizados os critérios estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 33, de 7 de dezembro de 1994, que qualifica os estágios sucessionais em inicial, médio e avançado de regeneração, de acordo com a estrutura florística. Em cada estágio sucessional foram distribuídas 10 unidades amostrais, determinadas sobre uma malha de coordenadas, distribuídas de forma a cobrir geograficamente da melhor forma possível todos os espaços do PNMTS. As unidades amostrais foram instaladas considerando como borda uma faixa de 50 metros de acordo com Murcia (1995). As unidades amostrais foram demarcadas com um tamanho de 10 X 10m (100m²) (Figura 2). Um total de 30 unidades amostrais amostrais foram instaladas nos fragmentos florestais do Parque Teixeira Soares (PNMTS) (Figura 3) para coleta de dados florísticos e variáveis ambientais.

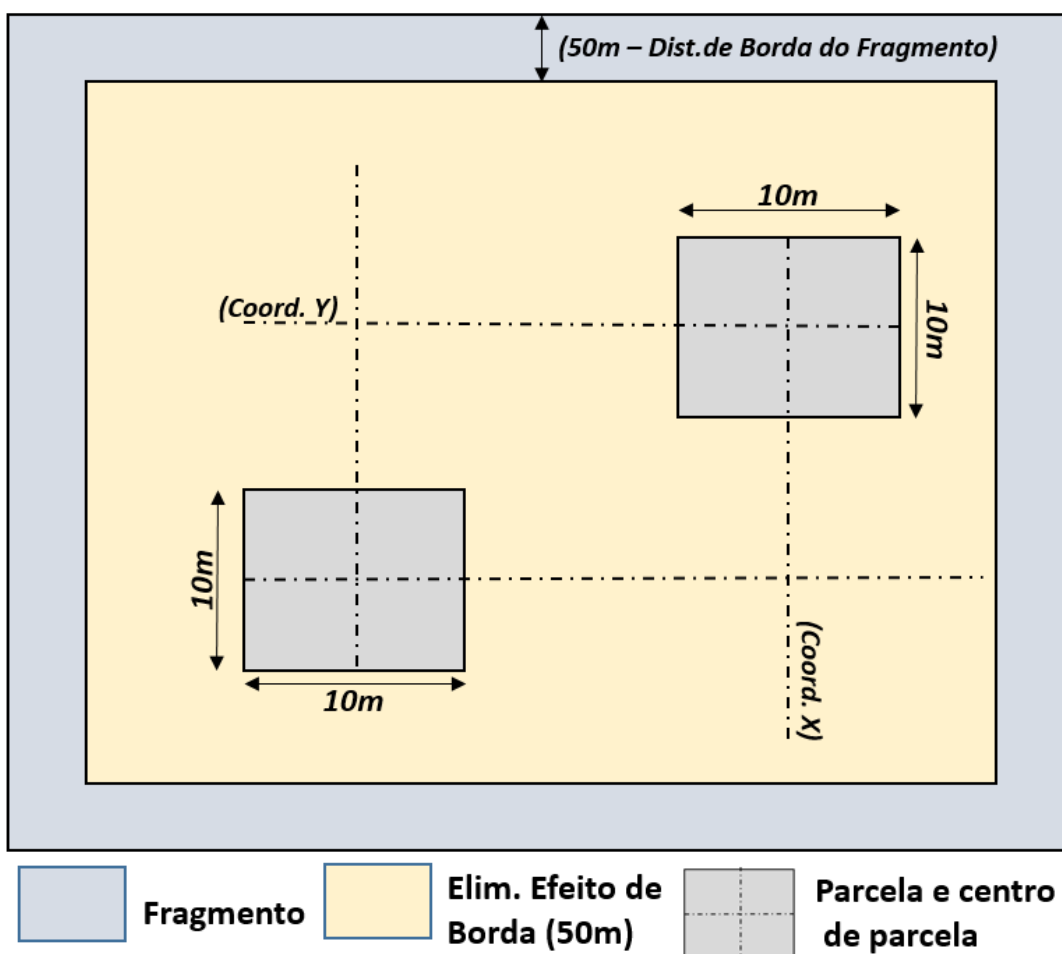


Figura 2- Procedimento de seleção das unidades amostrais (unidades amostrais) para a coleta de dados de campo, estágios Inicial, Médio e Avançado de Sucessão Ecológica. Em cada estágio foi selecionado na grade de coordenadas 10 unidades amostrais, sendo sempre o centro da parcela o cruzamento da Coordenada geográfica de Latitude (Y) e Longitude (X).

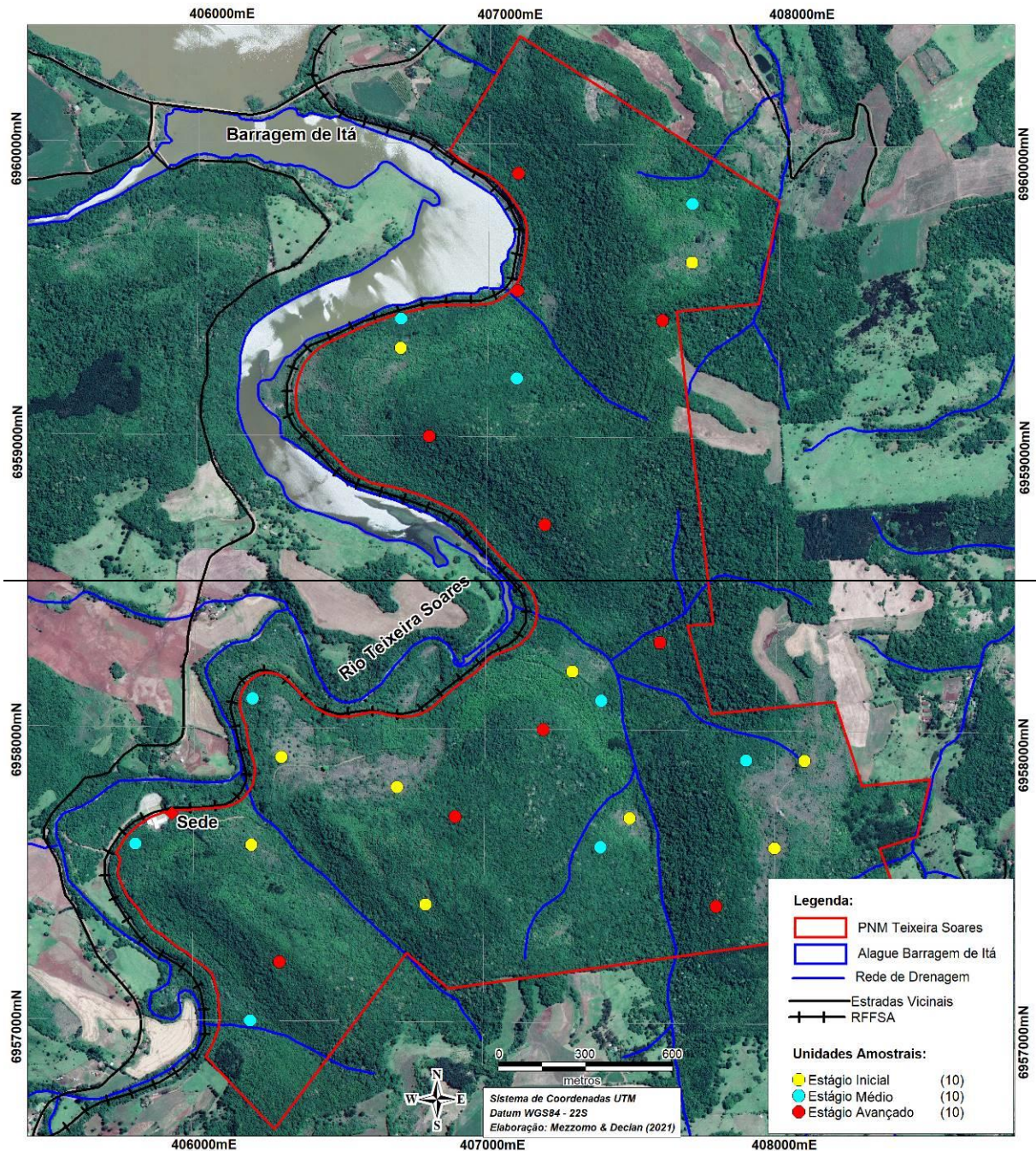


Figura 3- Mapa da distribuição de unidades amostrais por estágio sucessional no Parque Natural Municipal Teixeira Soares – Mata do Rio Uruguai no Norte do Rio Grande do Sul.

2.3 Estrutura da vegetação nos estágios sucessionais

Para avaliar a estrutura da vegetação, os dados florísticos e fitossociológicos foram coletados para as espécies não nativas e espécies nativas. Para todos os indivíduos plântulas (até 50cm de altura), jovens (de 50 cm a 2,5 metros) e adultos (≥ 15 cm de Circunferência a Altura do Peito - CAP) foi realizado a contagem de indivíduos e identificação taxonômica até o menor nível taxonômico possível. Todos os indivíduos (nativos e exóticos) foram classificados de acordo com a altura da parte aérea em três diferentes classes. A Classe 1

corresponde a indivíduos adultos, com altura superior a 2,5 metros; Classe 2, corresponde a indivíduos jovens com altura entre 0,5 até 2,5 metros de altura e Classe 3, Plântulas com altura < 0,5 metros.

A biomassa da parte aérea foi calculada para todos os indivíduos adultos baseada na relação alométrica da área basal (m^2) conjuntamente com a altura (m) de cada indivíduo, obtendo-se o volume da parte aérea, conforme equação abaixo:

$$\text{Volume} = AB (m^2) \times ht (m)$$

$$\text{Biomassa} = \text{Volume} (m^3) \times DBM (g.cm^{-3}) \times ff$$

Onde:

AB = Área Basal; **ht**: Altura; **DBM**: Densidade Básica da madeira; **ff**: Fator de forma (0,5 para folhosas e 0,7 coníferas).

Os valores finais são apresentados em toneladas por hectare ($ton\ ha^{-1}$). A densidade básica da madeira (DBM) para as espécies arbóreas adultas foi obtido com base em busca em literatura disponível em artigos científicos e notas técnicas (Material Suplementar 01).

2.4 Variáveis ambientais

Para quantificar o NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) foram utilizadas imagens do satélite CBERS-4 (10m de resolução espacial) e o aplicativo IDRISI SELVA em quatro cenas de satélite, nas seguintes datas: 04 de maio de 2021 (outono), 18 de julho de 2021 (inverno), 30 de outubro de 2021 (primavera) e 02 de janeiro de 2022 (verão), com o objetivo de avaliar sazonalmente o valor do NDVI. As imagens foram coletadas nos 30 pontos amostrais, a partir das coordenadas de receptor de GPS.

Os dados de radiação média anual normalizada, referente a radiação recebida pelas unidades amostrais no decorrer de um ano, foram obtidos e tabulados, levando-se em consideração os parâmetros de: Eixo de rotação terrestre; Inclinação do eixo solar em relação à superfície terrestre para a posição geográfica da UC; Inclinação das vertentes de relevo, levando em consideração a sua inclinação (declividades e orientação em função da posição solar durante as estações do ano para o município de Marcelino Ramos, RS) e médias do Total Diário da Irradiação PAR (Radiação Fotossinteticamente Ativa) ($Wh/m^2.dia$) – Base de dados do INPE para o Brasil e RS.

Os dados foram processados no aplicativo Idrisi 32 Selva, gerando uma imagem com os níveis de radiação para cada uma das unidades amostrais que permitiu a leitura delas em $Watts/m^2/ano$. Para tanto se utilizou os dados provenientes do mapa de radiação sobreposto

em aplicativo de Geoprocessamento MapInfo 8.5, onde utilizou-se de base as unidades amostrais distribuídas nos diferentes estágios sucessionais de regeneração.

2.5 Índice de Invasibilidade (IIB)

O Índice de Invasibilidade foi calculado por meio do Índice de Invasão Biológica (IIB), obtido de acordo com Guidini et al (2014). Esse índice relaciona a abundância da espécie invasora com a espécies nativa com maior valor de abundância na área de estudo, de acordo com a equação:

$$\text{Índice de Invasão Biológica (IIB)}: \sum IVI / IVI_{max}$$

Em que:

- IIB = Índice de Invasão Biológica
- $\sum IVI$ = é o somatório do(s) valor(es) do(s) IVI(s) da(s) espécie(s) exótica(s);
- e IVI_{max} é o IVI da espécie nativa de maior valor encontrado.

De acordo com o estudo de Guidini et al. (2014), $IIB = 1$, indica que as espécies invasoras possuem a maior importância relativa; se $IIB > 0,5$; as espécies invasoras possuem importância relativa inferior à da espécie nativa de maior VI, porém com valor superior à metade do VI da espécie nativa mais importante; e, se $IIB < 0,5$, o grupo de espécies invasoras possui importância relativa inferior à metade do valor de VI da espécie nativa de maior valor de importância.

O IIB foi estruturado para cada um dos estágios com o ordenamento e determinação da abundância dos indivíduos nativos e exóticos, tabulados e submetidos a classificação do Índice de Valor de Importância (IVI) e posteriormente submetidos a aplicação da fórmula que determina o Índice de Invasão Biológica (IIB).

2.6 Análise dos dados

A variação dos parâmetros estruturais da vegetação (DAP, cm, Altura dos Indivíduos, m, biomassa da parte aérea, ton ha^{-1}), abundância de indivíduos adultos, jovens e plântulas e no Índice de Invasão Biológica entre os estágios sucessionais foram avaliadas através de uma Análise de Variância (ANOVA one-way), seguida pela comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. As análises foram realizadas no software R versão 4.2.0 (R CORE TEAM, 2022), com nível de $p \leq 0.05$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Abundância de espécies nativas e não nativas nos estágios inicial, médio e avançado

Foram amostrados um total de 224 indivíduos arbóreos adultos, 685 indivíduos jovens e 1240 indivíduos plântulas no estágio inicial, distribuídos em 45 espécies, pertencentes a 26 famílias. Dentre as famílias, a maior riqueza foi de Fabaceae (5 espécies), Myrtaceae (5 espécies) e Sapindaceae (4 espécies). Para as espécies não nativas foram amostradas 2 espécies, *Psidium guajava* Linnaeus com três indivíduos arbóreos, 13 jovens e 28 plântulas e *Hovenia dulcis*, com 6 indivíduos arbóreos, 36 jovens e 281 plântulas.

A espécie de maior valor de importância (VI) foi *Schinus terebinthifolius* Raddi, (28,57%) para os arbóreos, *Myrsine umbellata* Mart. (18,25%) para os jovens e *Myrsine umbellata* Mart (15,97%) para plântulas. A espécie exótica *Hovenia dulcis* foi a sexta espécie com VI de 14,28% para os arbóreos, 15,25% para jovens e 15,97% para plântulas.

Para o estágio médio foi amostrado um total de 49 espécies distribuídas em 23 famílias, sendo a maior riqueza em Fabaceae (9 espécies), seguida por Myrtaceae (5 espécies) e Rutaceae (5 espécies), e Meliaceae (4 espécies). *H. dulcis* apresentou um total de 53 indivíduos arbóreos, 100 indivíduos jovens e 364 Plântulas, com o maior Valor de Importância (VI) 20,31% (arbóreos), 13,64% (jovens) e 23,88% (plântulas).

As espécies nativas com maiores VI foram a *Myrsine umbellata* Mart. (11,49% - arbóreos, 12,68% jovens e 9,18% Plântulas), seguido por *Casearia sylvestris* Sw. Com VI (8,04% arbóreos, 4,50% jovens e 3,45% Plântulas), *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. com VI (8,04% arbóreos, 6,13% jovens e 5,51% plântulas).

Para o estágio avançado, um total de 54 espécies distribuídas em 24 famílias botânicas, sendo a maior riqueza de Fabaceae (9 espécies), seguida por Myrtaceae (8 espécies) e Rutaceae, Meliaceae, Lauraceae e Sapindaceae (4 espécies em cada família). *H. dulcis* apresentou um total de 10 indivíduos arbóreos, 17 indivíduos jovens e 18 plântulas, e Valor de Importância (VI) de 4,07% (arbóreos), 3,89% (jovens) e 5,34% (plântulas).

As espécies arbóreas nativas com maiores VI no estágio avançado foram a *Nectandra lanceolata* Nees com 6,51%, *Casearia sylvestris* Sw. com 6,50% e *Myrsine umbellata* Mart. com 6,10%. Em relação aos indivíduos jovens, os maiores VI foram de *Nectandra megapotamica* (Spreng.) Mez (8,92%), seguida pela *Cupania vernalis* Cambess (8,70%) e *Matayba elaeagnoides* Radlk (7,78%). As plântulas com maiores VI foram *Cupania vernalis*

Cambess (16,62%), *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (1,87%) e *Allophylus edulis* (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk. (8,31%).

3.2 Estrutura dos fragmentos florestais

A abundância de adultos nativos não apresentou diferença entre os estágios sucessionais ($p=0,77$). A abundância de jovens e Plântulas nativos não difere entre o estágio inicial e médio, mas o estágio avançado apresentou menor abundância de jovens e plântulas ($p= 0,002$) (Tabela 01).

Tabela 01. Abundância de adultos, jovens e plântulas arbóreos nativos por estágio sucessional de regeneração no PNMTS.

Estágios Sucessionais	Adultos Nativos (ind./ha ⁻¹)	Jovens Nativos (ind./ha ⁻¹)	Plântulas Nativas (ind./ha ⁻¹)
Inicial	2.150 ± 824,95 ^a	6.430 ± 1.781,41 ^a	9.470 ± 2.868,62 ^a
Médio	2.120 ± 642,56 ^a	7.000 ± 2.000,55 ^a	11.420 ± 3.635,56 ^a
Avançado	2.310 ± 582,04 ^a	4.240 ± 1.266,84 ^b	1.866 ± 970,54 ^b

- Letras iguais não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$).

A abundância de adultos de *H. dulcis* não difere entre os estágios inicial e avançado ($p = 0,98$). Porém, o estágio médio apresentou maior abundância de adultos ($p < 0,001$). Em relação aos indivíduos jovens e plântulas observou-se diferença entre todos os estágios, com a maior abundância de jovens e plântulas de *H. dulcis* sendo observada no estágio médio ($p= 0,03$) (Tabela 02).

Tabela 02. Abundância de adultos, jovens e Plântulas de *Hovenia dulcis* por estágio sucessional de regeneração no PNMTS.

Estágios Sucessionais	Adultos (ind./ha ⁻¹)	Jovens (ind./ha ⁻¹)	Plântulas (ind./ha ⁻¹)
Inicial	90 ± 119,72 ^a	490 ± 532,18 ^a	3.090 ± 6.215 ^a
Médio	490 ± 191,19 ^b	1.030 ± 305,68 ^b	3.780 ± 4.992 ^b
Avançado	100 ± 163,30 ^a	200 ± 298,14 ^c	180 ± 569 ^c

- Letras iguais não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$)

Para todos os parâmetros avaliados o Diâmetro a Altura do Peito (DAP), Altura Total (HT) e Biomassa, em relação aos estágios sucessionais observaram-se maiores valores no estágio avançado e médio em relação ao inicial. Para o DAP observou-se maiores valores nos estágios médio e avançado ($13,78 \pm 1,84$; $15,49 \pm 2,51$, respectivamente). Em relação ao estágio inicial ($9,99 \pm 1,96$) ($p=0,004$). Para a altura dos indivíduos, biomassa da parte aérea e volume de madeira observou-se que houve diferença significativa entre todos os estágios de regeneração ($< 0,001$; $p = 0,03$; $p = 0,01$, respectivamente) (Tabela 03).

Em se tratando de uma unidade de conservação, observa-se que em relação a estrutura florestal para os estágios médio e avançado o DAP apresentaram valores semelhantes, e cabe salientar que esta característica pode estar relacionada ao maior número de indivíduos no estágio médio, fazendo com que estes valores não venham a diferir.

Tabela 03. Média do Diâmetro a altura do Peito (DAP), Altura dos indivíduos (HT) e Biomassa calculada (ton/ha^{-1}) por estágio sucessional de regeneração para as arbóreas adultas nativas e não nativas no PNMTS.

Estágios	DAP (cm)	HT (m)	Biomassa (ton ha^{-1})
Inicial	$9,99 \pm 1,96^a$	$6,34 \pm 1,55^a$	$88,35 \pm 51,55^a$
Médio	$13,78 \pm 1,84^b$	$8,71 \pm 1,87^b$	$275,05 \pm 107,65^b$
Avançado	$15,49 \pm 2,51^b$	$9,70 \pm 1,92^c$	$509,94 \pm 317,90^c$

- Letras iguais não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$).

O CONAMA, através da resolução nº 33/1994 descreve os parâmetros básicos dos estágios sucessionais para o estado do Rio Grande do Sul (Brasil, 1994), insitui a classificação dos estágios sucessionais de regeneração. Esta inclui DAP (diâmetro à altura do peito) e altura, além de área basal e espécies indicadoras, para cada estágio de sucessão secundária, neste caso, definidos como estágio inicial, médio e avançado. Os parâmetros definidos na resolução são mais concisos, ou seja, levam mais em consideração a estrutura (DAP, altura e área basal) e a composição florística (espécies indicadoras de estágio).

A biomassa acumulada foi maior nas áreas avançadas, semelhante ao observado por WATZLAWICK et al. (2002) em um estudo por conta do aumento da densidade da madeira quanto maior a estrutura da floresta. Em estudo realizado por Souza et al. (2011) a floresta nativa em estágio avançado de regeneração, estocou mais que o dobro em volume e biomassa, em comparação com a floresta em estágio médio, sendo atribuído pelos autores que o determinante em relação ao estoque de biomassa, é o estágio de regeneração da floresta.

As características estruturais dos fragmentos florestais nos diferentes estágios sucessionais reflete o histórico de uso da terra no PNMTS, sua dinâmica de abandono e, posterior regeneração. O PNMTS compreende uma área em processo de regeneração, para os estágios inicial e médio, após o abandono das áreas que em uma dinâmica temporal de 25 anos compreendiam áreas agrícolas ou pastagens.

Os resultados observados em relação a estrutura florestal sugerem que os fragmentos atualmente em estágio médio, antes do processo de abandono e regeneração associados a instalação da UC, foram mais sensíveis à invasão *H. dulcis*. Adicionalmente, os resultados evidenciam a maior abundância de *H. dulcis* no estágio médio, semelhante ao observado no Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (MEYER et al., 2012).

3.3 Variáveis ambientais

Para os valores de NDVI em relação a média das 4 estações do ano (avaliação anual) nos estágios sucessionais (Inicial, Médio e Avançado) observou-se diferença entre o estágio Inicial para o Médio e o Avançado ($p < 0.004$), porém não diferiu entre os estágios Médio e o Avançado ($p > 0.6464$). Em relação a radiação média diária anual, observou-se diferença entre os estágios ($p = 0.003$) (Tabela 04).

Tabela 04. Valores obtidos para o NDVI e Radiação Fotossintética ativa nos centros das unidades amostrais por estágio sucessional de regeneração no PNMTS.

Sumário da Estatística - Entre estágios no decorrer do ano (NDVI)			
	Inicial	Médio	Avançado
Valores médios (NDVI)	0.4225 ± 0.0282^a	0.5445 ± 0.050^b	0.537 ± 0.027^b
Valores médios (Radiação Fotossintética Ativa - $W/m^2/dia$)	1659.4 ± 99.14^a	1848.6 ± 112.75^b	2090.6 ± 53.87^c

- Letras iguais não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$)

Os menores valores de NDVI observados no estágio inicial, podem ser explicados pela menor biomassa, pelo porte e estrutura florestal deste estágio de regeneração. Diversos estudos com base em índices de vegetação analisaram a dinâmica da vegetação em series temporal (SPANNER et al., 1990; HUETE et al., 2002; BALDI e PARUELO, 2008; ROSEMBACH et al., 2010). Esses índices minimizam a variabilidade causada por fatores externos à vegetação, e servem como indicadores do crescimento e vigor da vegetação, mostrando-se adequados para o monitoramento de mudanças fenológicas nas formações vegetais e áreas agrícolas do Brasil (FONTANA et al., 2007; RIZZI E RUDORFF, 2005).

Os maiores valores de NDVI observados nos estágios médio e avançado, podem ser associados com a estrutura da vegetação arbórea, destacando que o DAP foi semelhante entre os estágios médio e avançado, mas a maior altura e biomassa foram observados no estágio avançado. O NDVI é utilizado como indicador da biomassa da vegetação, e os resultados observados neste estudo indicam, tanto a estrutura do estágio avançado (maior biomassa) como representatividade de *H. dulcis* no estágio médio.

A quantidade de luz que atinge o dossel superior e dentro da própria floresta, depende de fatores como a posição geográfica e a topografia do terreno (HARDY et al., 2004). No hemisfério sul, os menores graus de radiação média anual são para as vertentes planas e as vertentes voltadas com suas faces para sul, sudeste e sudoeste. Já as faces voltadas para norte, nordeste e noroeste, principalmente no Rio grande do Sul são as que recebem maior insolação

pelo maior tempo de exposição, bem como pelo grau de inclinação em relação ao relevo e o sol (LIMA e MARIANO, 2014; CORRÊA e FRANCELINO, 2015; AMORIM, 2017).

As diferenças observadas entre os estágios podem ser associadas com a posição solar dos fragmentos, que em sua maioria estão com a vertente voltada a norte, fato que pela posição do sol no decorrer do ano para a localização da área de estudo apresenta-se com maior radiação diária associada as regiões mais declivosas, onde encontra-se as unidades amostrais dos estágios sucessionais avançado e médio.

3.4 Índice de Invasão Biológica (IIB) por *Hovenia dulcis*

O estágio médio apresentou os maiores valores de IIB por *H. dulcis*, com uma proporção de 6 indivíduos adultos e jovens nativos, para cada indivíduo de *H. dulcis*. Todavia, não houve diferença significativa entre os estágios inicial e avançado. Para o IIB pode-se destacar que os maiores valores foram observados no estágio médio para indivíduos adultos (1,006), Jovens (0,644) e plântulas (1,288) (Tabela 05).

Tabela 05. Índice de Invasão Biológica (IIB) nos estágios sucessionais para a abundância de indivíduos arbóreos, jovens e Plântulas no PNMTS.

Sumário da Estatística - Entre estágios no decorrer do ano (NDVI)			
	Inicial	Médio	Avançado
Arbóreos	0.181 ± 0.309 ^a	1.006 ± 0.480 ^b	0.162 ± 0.264 ^a
Indivíduos Jovens	0.259 ± 0.333 ^a	0.644 ± 0.351 ^b	0.212 ± 0.307 ^a
Indivíduos Plântulas	0.717 ± 1.053 ^a	1.288 ± 0.798 ^a	0.162 ± 0.264 ^b

- Letras iguais não diferiram estatisticamente ($p \leq 0,05$)

Os resultados do IIB observados neste estudo corroboram com estudos anteriores que também observaram que *H. dulcis*, se agrupou junto com as espécies com maior presença nem estágio inicial e foi classificada como preferencial de estágio sucessional médio (Figura 4). Este padrão de invasão biológica também foi observado no Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina (MEYER et al., 2012, Lazzarin et al., 2015).

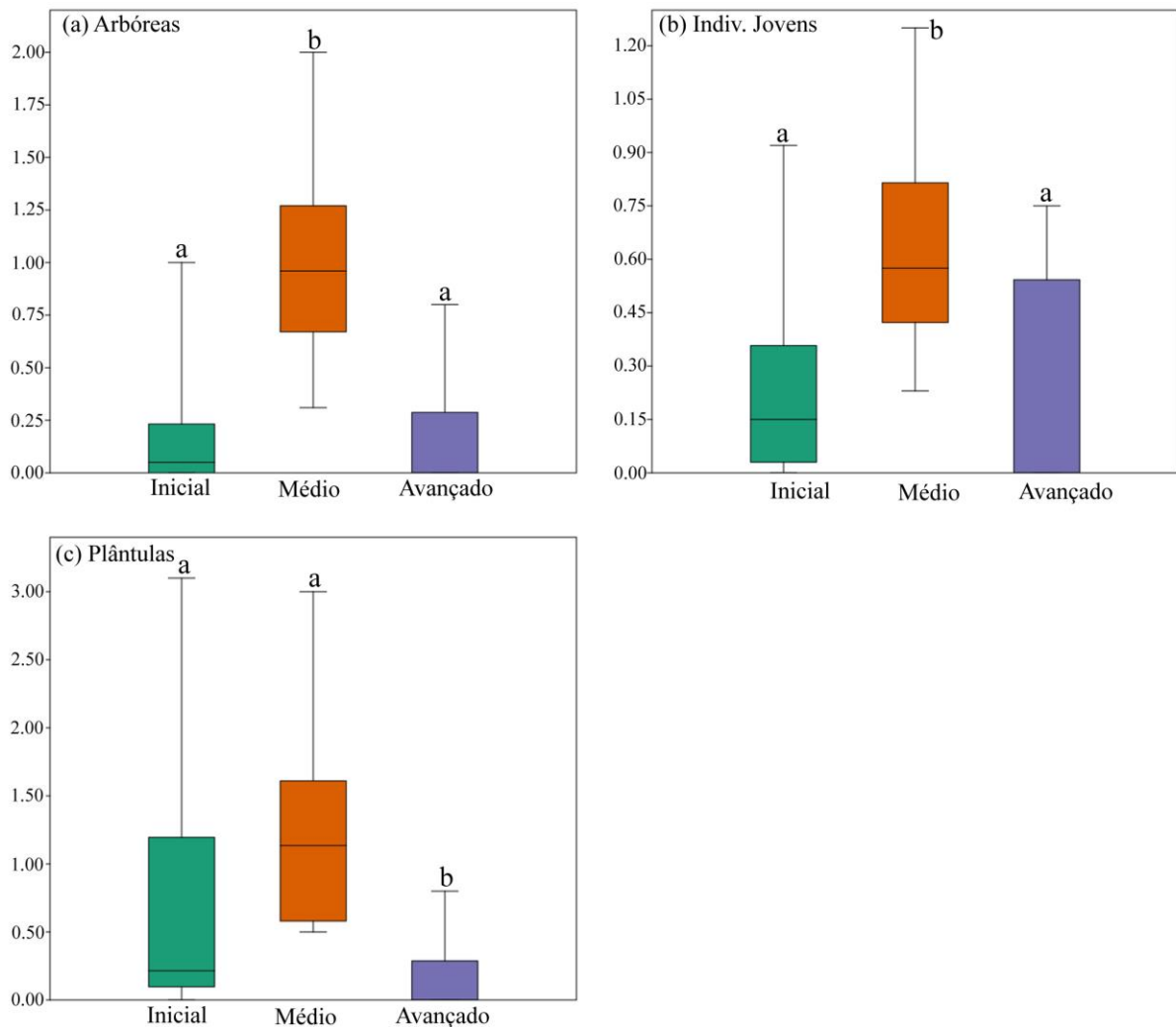


Figura 4- BoxPlot representando Índice de Invasão Biológica nos Estágios Sucessionais para os indivíduos arbóreos (a), jovens (b) e plântulas (c).

A descrição existente na literatura, classifica *H. dulcis* como uma espécie pioneira, que se estabelece nos estágios sucessionais com maior luminosidade (HIUN et al., 2009). Todavia, os resultados observados para o IIB, destacam que a capacidade de estabelecimento de plântulas de *H. dulcis* é alta nos estágios inicial (1.56) e médio (2.70). Esses resultados indicam que a espécie tolera ambientes mais abertos (estágio inicial), mas também ambientes não totalmente sombreamento (estágio médio). O potencial de invasão em florestas com menor descontinuidade de dossel e mais estruturadas, característica do estágio médio, foi observada por Dechoun et al. (2014). A capacidade de estabelecimento, crescimento inicial e tolerância a sombra de plântulas de *H. dulcis* foi observada por Capellesso et al., (2023), indicando o potencial de invasão da espécie.

O maior IIB em fragmentos em estágio médio pode ser associado com o histórico do PNMTS, visto que as áreas que atualmente são classificadas como estágio médio, eram as

áreas ocupadas anteriormente por atividades agropecuárias, em especial pastagens, onde encontra-se a maioria das matrizes dispersoras de sementes da *H. dulcis*. Essas áreas que foram abandonadas a mais tempo e devido a presença de indivíduos adultos de *H. dulcis*, acarreta a maior produção e dispersão de sementes e, conseqüentemente na alta abundância e IIB de plântulas nessas áreas. De fato, Muller (2015) e Padilha et al. (2016) observaram que a presença e distância de indivíduos produtores de propágulos, exercem forte influência sobre a sobrevivência e recrutamento de plântulas de *H. dulcis*.

4. CONCLUSÕES

A maior abundância de indivíduos adultos de *Hovenia dulcis* e o maior índice de invasibilidade, foram observados no estágio médio de regeneração. As áreas em estágio médio também apresentaram características estruturais como maior Valor de Importância (VI) de 20,31%, com um total de 490 indivíduos arbóreos adultos (ind/ha⁻¹) de *H. dulcis*. Tomados juntos, esses parâmetros de invasibilidade e estrutura da vegetação, podem ser associados com o processo temporal de mudança na cobertura da terra na área de estudo, visto que essas áreas foram anteriormente ocupadas por atividades agropecuárias, principalmente pastagens e que foram abandonadas, mas provavelmente já apresentavam indivíduos jovens e plântulas de *H. dulcis*.

Os resultados de abundância de plântulas de *H. dulcis* e espécies arbóreas nativas mostrou os maiores valores nos estágios médio e inicial de regeneração. Ou seja, estes ambientes possuem condições de estabelecimento e sobrevivência tanto para espécies nativas, quanto, para exóticas. Os resultados também permitem indicar que o processo de invasão de *H. dulcis* no estágio inicial, ainda pode ser classificado como de fácil controle, principalmente pela abundância de indivíduos jovens e/ou plântulas.

5. REFERÊNCIAS

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

AMORIM, M.C.C.T. Teoria e método para o estudo das ilhas de calor em cidades tropicais de pequeno e médio porte. Tese de livre-docência. Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Presidente Prudente, São Paulo, 2017. 178p.

BALDÍ, G.; PARUELO, J. M. Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. *Ecology and Society*, v.13, p.1-20, 2008.

BAZZAZ, F. A; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. *Annual review of ecology and systematics*, v. 11, n. 1, p. 287-310, 1980.

BIASI, C. *et al.* Effect of invasive *Hovenia dulcis* on microbial decomposition and diversity of hyphomycetes in Atlantic forest streams. **Fungal Ecology**, Amsterdã, v. 44, p. 01-08, apr. 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1754504819301825> Acesso em: 22 mai. 2023.

BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. *Revista Brasileira de Arborização Urbana*, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008.

BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. *Revista Brasileira de Arborização Urbana*, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008.

BOWYER, J.L.; SHMULSKY, R.; HAYGREEN, J.G. 2007. *Forest products and wood science: an introduction*. 5th ed. Blackwell Publishing, Iowa, 2007, 557p.

BRASIL. Lei Nº 9.985/2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da União República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm Acesso em: 31 jan. 2023.

BROWN, S.; LUGO, A. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* 6: 1-32.

BUDKE, Jean. Carlos; HENKE-OLIVEIRA, C.; SILVA, B. B.; ZIGER, A. A.; TOMAZONI, T.; DECIAN, V. Direct and diffuse radiation as phenological triggers in southern Brazil. In: III CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ECOLOGIA, São Lourenço. CD de resumos. São Paulo: SEB, p. 1-3, 2009.

CARVALHO, P. E. R. Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg). EMBRAPA-CNP Florestas, Circular Técnica, v. 23. 24p. 1994.

CHAVE, J.; ANDALO, C.; BROWN, S.; CAIRNS, M.A.; CHAMBERS, J.Q.; EAMUS, D.; ET AL. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, 145: 87-99.

CHAZDON, R. L.; CAREAGA, S.; WEBB, C.; VARGAS, O. Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. *Ecological monographs*, v. 73, n. 3, p. 331-348, 2003.

CORRÊA, M.P.; FRANCELINO, M.R. Avaliação da influência da radiação na regeneração natural de Mata Atlântica. *Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)*, João Pessoa-PB, 2015. pp.6445-6450.

DECHOUM, M. S.; CASTELLANI, T. T.; ZALBA, S. M.; REJMÁNEK, M.; PERONI, N.; TAMASHIRO, J. Y. Community structure, succession and invasibility in a seasonal deciduous forest in southern Brazil. *Biological Invasions*, v. 17, p. 1697-1712, 2015.

DECHOUM, M. S. *et al.* 2021. Distribution of Invasive Alien Species in Brazilian Ecoregions and Protected Areas.

DIMOND, J. Overview of recent extinctions. In: *Conservation for the twenty-first century*. WASTEM, D; MARY, P. (Org.) Wildlife Conservation International, New York: New York Zoological Society, Oxford University Press, p. 37-41, 1992.

FEARNSIDE, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 90: 59-87.

FONTANA, Denise Cybis; ALMEIDA, Tatiana S.; JACÓBSEN, Lisandro. Caracterização da dinâmica temporal dos Campos do Rio Grande do Sul por meio de Imagens AVHRR/NOAA. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*. Piracicaba, v. 15, n. 1, p. 69-83, 2007.

FULLER, P. L. *et al.* Non-indigenous fishes introduced into inland waters of the United States. Bethesda: American Fisheries Society, 1999. 622 p.

GALETTI, M. Indians within conservation units: lessons from the Atlantic Forest. *Conservation Biology*, v. 15, p. 798-799, 2001.

- GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. *Forest Ecology and Management* 148: 185-206.
- GUIDINI, A. L.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; DALLA ROSA, A.; SPIAZZI, F. R.; NEGRINI, M.; FERREIRA, T. S.; SALAMI, B.; MARCON, A. K.; JUNIO, F. B. Invasão por Espécies Arbóreas Exóticas em Remanescentes Florestais no Planalto Sul Catarinense. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.38, n.3, p.469-478, 2014.
- GUREVITCH, J.; FOX, G. A.; WARDLE, G. M.; TAUB, D. Emergent insights from the synthesis of conceptual frameworks for biological invasions. *Ecology Letters*, v. 14, p. 407- 418, 2011.
- HARDY, J. P. et. al. 2004. Solar radiation transmission through conifer canopies. *Agricultural and Forest Meteorology*, 126:257-270.
- HASSLER, M. L. A importância das unidades de conservação no Brasil. *Sociedade & Natureza*, v. 17, n. 33, p. 79-89, 2005.
- HENRY, G. G. S. A Importância das Unidades de Conservação na Preservação da Diversidade Biológica. *LOGOS*, n. 12, p. 127-151, 2005. MMA (Ministério do Meio Ambiente) SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação). Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>> Acesso em: 01 julho 2022.
- HUETE, Alfredo R. et al. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. *Remote Sensing of Environment*, v.83, p.195-213, 2002.
- HUGHES, F.; VITOUSEK, P. M. Barriers to shrub reestablishment following fire in seasonal submontane woodland in Hawaii. *Oecologia*, v. 93, n. 4, p. 557-563, 1993.
- IBGE (2012) Manual técnico da vegetação brasileira, 2ª edição. IBGE, Rio de Janeiro.
- IPCC. 2006. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. In: Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds.), National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japão. sem paginação.
- Justo FM, Hofmann GS, Almerão MP (2019) Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação na região sul do Brasil. *Revista de Ciências Ambientais* 3:57–76. <https://doi.org/10.18316/rca.v13i.6233>
- Klein RM (1972) Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai. *Sellowia* 24:6–62
- KLEUNEN, M. V.; WEBER, E.; FISCHER, M. A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. *Ecology Letters*, v. 13, p. 235-245, 2010.
- KOPACHON, S.; SURIYA, K.; HARDWICK, K.; PAKAAD, G.; MAXWELL, J. F.; ANUSARNSUNTHORN, V.; BLAKESLEY, D.; GARWOOD, N. C.; ELLIOTT, S. Forest restoration research in northern Thailand, 1. The fruits, seeds and seedlings of *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). *Natural History Bulletin of the Siam Society*, v. 44, p. 41-52, 1996.
- LAURANCE, W. F. Predicting the impacts of edges in fragmented habitats. *Biological Conservation*, v. 55, n. 1, p. 77-92, 1991.
- LAURANCE, W. F; BIERREGAARD, R. O. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. University of Chicago Press. 632 p. 1997
- LAURANCE, W. F; LOVEJOY, T; VASCONCELOS, H. L; BRUNA, E. M; DIDHAM, R. K; STOUFFER, P; GASCON, C; BIERREGAARD, R; LAURANCE, S; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments, a 22-year investigation. *Conservation Biology*, v. 16, p. 605-618, 2002.
- LAZZARIN, L. C.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SOUZA, K.; PERIN, J. E.; CRUZ, A. P. Invasão biológica por *Hovenia Dulcis* em fragmentos florestais na região do Alto Uruguai, Brasil. *Revista Árvore*, v. 39, n. 6, p. 1007-1017, 2015.

- LEITE, Pedro. Furtado. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Ciência & Ambiente*, v. 24, n. 2, p. 51-73, 2002.
- LEVINE, J. M.; VILÀ, M.; ANTONIO, C. M. D.; DUKES, J. S.; GRIGULIS, K.; LAVOREL, S. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 270, n. 1517, p. 775-781, 2003.
- LIEBSCH D, MARQUES MCC, GOLDENBERG R (2008) How long does the Atlantic Rain Forest take to recover after a disturbance? Changes in species composition and ecological features during secondary succession. *Biological Conservation* 141:1717–1725.
- LIMA, A.M.; MARIANO, Z.F. Análise microclimática no interior e fora das florestas estacionais semidecíduais na área da bacia da usina hidrelétrica de Caçu-GO. *Revista do Departamento de Geografia-USP*, vol. 27, 2014. pp.67-87.
- MACDOUGALL, A. S.; TURKINGTON, R. Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems? *Ecology*, v. 86, p. 42-55, 2005.
- MACK, M. C. et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. *Ecol. Appl.*, v. 10, n. 3, p. 689-710, 2000.
- MANZOOR, S. A.; GRIFFITS, G.; LIZUKA, K.; LUKAC, M. Land Cover and Climate Change May Limit Invasiveness of *Rhododendron ponticum* in Wales. *Frontiers in Plant Science*, v. 9, 2018.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. *Revista brasileira de Botânica*, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004
- METZGER JP, MARTENSEN AC, DIXO M, BERNACCILC, RIBEIRO MC, TEIXEIRA AMG, PARDINI R (2009) Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biological Conservation* 142: 1166-1177.
- MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; QUEIROZ, L. P.; FRAGA, C. N.; RODAL, M. J. N.; ARAUJO, F. S.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? *Acta Botânica Brasilica*, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012.
- MULLER, A. L. Produtividade primária líquida e sua apropriação pelas culturas produtoras de grãos na região sul do Brasil. 2012. 154f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FAMV/Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.
- MULLER, A. Invasibilidade de *Hovenia dulcis* Thunberg (Rhamnaceae) em Floresta Atlântica no Sul do Brasil. São Carlos : UFSCAR, 2015. Tese de Doutorado.
- MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution*, v.10, n.2, p.58-62, 1995.
- MYERS, N., R. A. MITTERMEIER, C. G. MITTERMEIER, G. A. B. FONSECA & J. KENT, 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403(6772): 853-858.
- NEMANI, R. et al. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. *Science*, v.300, n.5625, p.1560-1563, 2003.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, Maria J. N. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. In: *Neotropical savannas and dry forests: plant diversity, biogeography and conservation* (R.T. Pennington, G.P. Lewis & J.A. Ratter, eds.). CRC Press, Boca Raton, p.159-192, 2006.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. *Journal of Plant Ecology*, v.8, n.3, p. 242-260, 2015.

- PADILHA, D. L.; LOREGIAN, A. C.; BUDKE, J. C. Forest fragmentation does not matter to invasions by *Hovenia dulcis*. *Biodiversity and conservation*, v. 24, n. 9, p. 2293-2304, 2015.
- PETERSON, A. T.; STEWART, A.; MOHAMED, K. I.; ARAÚJO, M. B. Shifting global invasive potential of European plants with climate change. *PLoS ONE*, v. 3, n. 6, 2008.
- PLANO DE MANEJO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL MATA DO RIO URUGUAI TEIXEIRA SOARES. 213f. Consórcio Itá, Tractebel Energia. Florianópolis, 2012. Disponível em: < <http://www.marcelinoramos.rs.gov.br/>> Acesso em: 12 agosto 2022.
- PLANO DE MANEJO DO PARQUE NATURAL MUNICIPAL MATA DO RIO URUGUAITEIXEIRA SOARES / organização, Sônia Beatris Balvedi Zakrzewski, Franciele Rosset de Quadros, Rozane Maria Restello, Vanderlei Secretti Decian. Erechim, RS: EdiFapes, 2023. 92 p. : il.
- PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E. Sensoriamento Remoto no estudo da vegetação. São José dos Campos: Parêntese, 2007. 127 p.
- POTTER, C. et al. Global teleconnections of climate to terrestrial carbon flux. *Journal of Geophysical Research*, v.108, n.17, p.1-8, 2003.
- PRESTON, F. W. The canonical distribution of commonness and rarity (2 parts). *Ecology*, v. 43, p. 185-215, 1962.
- PYŠEK, P.; JAROŠÍK, V.; HULME, P. E.; PERGL, J.; HEJDA, M.; SCHAFFNER, U.; VILÀ, M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment. *Global Change Biology*, v. 18, p. 1725-1737, 2012.
- RAMBALDI, D. M; OLIVEIRA, D. A. S. Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2003.
- Reyes, G.; Brown, S.; Chapman, J.; Lugo, A.E. 1992. Wood densities of tropical tree species (SO-88). United States Department of Agricultura, Forest Service, New Orleans. 15 p.
- RIBEIRO, M. C., J. P. METZGER, A. C. MARTENSEN, F. J. PONZONI & M. M. HIROTA, 2009. The Brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142(6): 1141-1153.
- RIZZI, R.; RUDORFF, B., FRIEDRICH. T. Estimativa da área de soja no Rio Grande do Sul por meio de imagens Landsat. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p. 226-234, 2005.
- ROSEMBACK, Roberta. et al. Análise da dinâmica da cobertura vegetal na região sul do Brasil a partir de dados MODIS/Terra. *Revista Brasileira de Cartografia*, Rio de Janeiro, nesp 2, n. 62, p. 401-416, 2010.
- Schmidt AD, Castellani TT, de Sá Dechoum M (2020) Biotic and abiotic changes in subtropical seasonal deciduous forest associated with invasion by *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). *Biol Invasions* 22:293–306. <https://doi.org/10.1007/s10530-019-02089->
- SCHONGART, J.; PIEDADE, M.T.F.; WORBES, M. 2000. Successional Differentiation in Structure, Floristic Composition and Wood Increment of Whitewater Floodplain Forests in Central Amazonia. In: Lieberei, R., Bianchi, H-K., Boehm, V., Reisdorff, C., (eds.) 2002: Neotropical Ecosystems, Proceedings of the German-Brazilian Workshop, Hamburg. GKSS-Geesthacht, 589-606p.
- SCHUSTER, M. A. & DUKES, J. S. 2014 Non-additive effects of invasive tree litter shift seasonal N release: a potential invasion feedback. *OIKOS* 123 : 1101-1111.
- SEMA. Secretaria Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul. Disponível em: < <http://www.sema.rs.gov.br> >. Acesso em: 08 janeiro 2022.
- SHIMOYAMA, VRS; BARRICHELO, LEG Influência de características anatômicas e químicas sobre a densidade básica da madeira de *Eucalyptus* spp . In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 24., 1991, São Paulo. Anais... São Paulo, ABTCP, 1991. p.178-183.

- SILVA, V. P.; DEFFACI, A. C.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Birds around the road: effects of a road on a savannah bird community in southern Brazil. *Ornitologia Neotropical*, v. 2017, n. 28, p. 119-129, 2017.
- SPANNER, Michael A.; PIERCE, Lars L.; RUNNING, Steven W.; PETERSON, David L. The seasonality of AVHRR data of temperate coniferous forests: Relationships with leaf area index. *Remote Sensing of Environment*, v.33, p.97-112, 1990.
- STRECK, E. V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C. Solos do Rio Grande do Sul. 2ª ed. Porto Alegre: Emater/RS- Ascar, 2008.
- TABARELLI, M; PINTO, L. P; SILVA, J. M. C; HIROTA, M. M; BEDÊ, L. C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 132-138, 2005.
- TABARELLI M, AGUIAR AV, RIBEIRO MC, METZGER JP, PERES CA (2010). Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biological Conservation* 143: 2328-2340.
- UMETSU, F; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats- evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*, v. 22, n. 4, p. 517-530, 2007.
- UNEP 2005. Implications of the findings of the Millennium Ecosystem Assessment for the future work of the Convention – Addendum - Summary for decision makers of the biodiversity synthesis report. UNEP
- VALÉRY, L.; FRITZ, H.; LEFEUVRE, J.C.; SIMBERLOFF, D. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. *Biological Invasions*, v. 10, p. 1345–1351, 2008.
- VEDDELER, D; SCHULZE, C. H; STEFFAN-DEWENTER, I; BUCHORI, D; TSCHARNTKE, T. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. *Biodiversity and Conservation*, v. 14, n. 14, p. 3577-3592, 2005.
- VIBRANS AC, SEVEGNANI L, GASPER AL, LINGNER DV (2012a) Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina—Floresta Estacional Decidual, vol 2. Edifurb, Blumenau.
- WALDHOFF, P; VIANA, V. M. Efeito de borda em um fragmento de Mata Atlântica em Linhares, ES. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. Anais... Curitiba, v. 2, p. 41-44, 1993.
- Watzlawick LF, Sanquetta CR, Arce JE, Balbinot R. Quantificação de biomassa total e carbono orgânico em povoamentos de *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. Kuntze no sul do estado do Paraná, Brasil. *Revista Acadêmica: ciências agrárias e ambientais* 2003; 1(2): 63-68.
- ZENNI, R. D.; ZILLER, S. R. An overview of invasive plants in Brazil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 34, n. 3, p. 431-446, 2011.
- ZILLER, S. R. A Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica. 2000. 268 f. Tese. (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.
- ZILLER, S. R. Plantas Exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Ciência Hoje*, v. 178, n. 12, p. 77–79, 2001.

6. MATERIAL COMPLEMENTAR

- Material Suplementar 01- Densidade Básica da Madeira e Lista de Referências utilizadas para a Densidade Básica da Madeira.

Quadro 01 – Densidade Básica da Madeira e Lista de Referências utilizadas para a Densidade Básica da Madeira.

ID	Nome científico	Nome Popular	Densidade (g/cm³)	Referência Bibliográfica
1	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	0.37	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
2	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-do-mato	0.55	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22469/Dalberti_Ana_2021_TCC.pdf?sequence=1
3	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Angico-branco	0.62	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
4	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal	0.39	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
5	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	Araticum	0.31	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
6	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Grápia	0.75	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
7	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	0.539	https://www.scielo.br/j/cflo/a/MsyxFhN9WY5cVkvMxQ7BQjy/?lang=pt&format=pdf
8	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Timbó	0.54	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
9	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Vassourinha	0.44	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%20C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
10	<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	Trupichava	0.44	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%20C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
11	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Guatambu	0.73	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/41449/1/circ-tec93.pdf
12	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	0.66	https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/314128/1/CT0074.pdf
13	<i>Berberis laurina</i> Billb.	Espinho-de-judeu	0.61	https://www.scielo.br/j/cflo/a/MsyxFhN9WY5cVkvMxQ7BQjy/?lang=pt&format=pdf
14	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cangerana	0.55	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
15	<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	Topete-de-cardeal	0.76	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
16	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess	Guamirim	0.85	Usado densidade media da Familia
17	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes	0.73	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
18	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba	0.84	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
19	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	0.73	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
20	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre	0.52	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
21	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	0.678	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%20C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
22	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai-vermelho	0.568	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%20C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
23	<i>Citrus limon</i> L. (spp)	Limoeiro	0.64 (spp)	https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36111/1/2018_FernandoCordeiroChacel.pdf
24	<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Bergamoteira	0.85	http://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/13/4995-12845.html
25	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca	0,53 a 0,62	https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1140757/1/Especie-s-Arboreas-Brasileiras-vol-2-Carne-de-Vaca.pdf
26	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	Guajuvira	0.64	https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/287313/1/circtec97.pdf
27	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	Louro-pardo	0.569	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%20C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf

28	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Capim-de-anta	0.27	http://qplantaessa.blogspot.com/2015/10/uvarana-ou-capim-de-anta.html#.YqnX7nbMKUk
29	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá-vermelho	0.723	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%2C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
30	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	0.67	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%2C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
31	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria-preta	0.8	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
32	<i>Eriobotrya japonica</i>	Ameixa-de-inverno	0.88	https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36111/1/2018_FernandoCordeiroChacel.pdf
33	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	Cocão	0.6	file:///C:/Users/NTI/Desktop/Planilhas%20densidade%20Gabi%2006%2006%202022/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem,%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
34	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	0.567	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%2C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
35	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	0.99	https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36111/1/2018_FernandoCordeiroChacel.pdf
36	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado	0.81	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
37	<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg	Uva-japão	0.48	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
38	<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	0.49	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
39	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-brava	0.781	https://www.scielo.br/j/cflo/a/MsyxFhN9Wy5cVkvMxq7BQjy/?lang=pt&format=pdf
40	<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Rabo-de-bugio	0.61	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
41	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açaita-cavalo	0.46	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
42	<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Canela-do-brejo	0.72	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22469/Dalberti_Ana_2021_TCC.pdf?sequence=1
43	<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Farinha-seca	0.72	https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/22469/Dalberti_Ana_2021_TCC.pdf?sequence=1
44	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	0.39	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf
45	<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	Espinheira-santa	0.70	file:///C:/Users/geoproc02/Downloads/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-2-Espinheira-Santa.pdf
46	<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira-preta	0.5	https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36111/1/2018_FernandoCordeiroChacel.pdf
47	<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Apertaguelá	0.34	http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/4880/1/TESE_Densidade%20da%20madeira%20em%20Minas%20Gerais%20%20amostragem%2C%20espacializa%C3%A7%C3%A3o%20e%20rela%C3%A7%C3%A3o%20com%20vari%C3%A1veis%20ambientais.pdf
48	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Camboim	0.84	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
49	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	Guabiju	0.78	https://www.scielo.br/j/cflo/a/MsyxFhN9Wy5cVkvMxq7BQjy/?lang=pt&format=pdf
50	<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Gabreúva	0.78	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
51	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	0.70 a 0.86	file:///C:/Users/geoproc02/Downloads/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-2-Capororocao.pdf
52	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	0.59	https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/sitio-tecnologico/trilha-ecologica/especies/canela#:~:text=Madeira%3A%20Moderadamente%20pesada%20(densidade%200,um%20de%20seus%20nomes%20populares.
53	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	0.70 a 0.80	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231684/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Canela-Preta.pdf
54	<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Canela-sassafrás	0.76	https://www.ppmac.org/content/sassafras-canela-sassafras#:~:text=A%20%C3%A1rvore%20%C3%A9%20utilizada%20na, portas%20trabalhadas%2C%20caixotaria%2C%20molduras.
55	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	0.54	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
56	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.)	Angico	0.58	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf

	Brenan	vermelho		
57	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Umbu/cebola	0.44	file:///C:/Users/NTI/Downloads/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-3red.pdf
58	<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Jaborandi	0.75	http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/10927/1/DV_COENF_2018_1_03.pdf
59	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Maria-faceira	0.41	file:///C:/Users/NTI/Downloads/PLANTAS-DO-PANTANAL-1994.pdf
60	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	0.75	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
61	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Araçá	0.73	file:///C:/Users/NTI/Downloads/c495e4d097f81ef9ecb005980b4f82efb5e55c39%20(1).pdf
62	<i>Psidium guajava</i> Linnaeus	Goiabeira	0.63	https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36111/1/2018_FernandoCordeiroChacel.pdf (0.80)
63	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro-do-mato	0,67 a 0,75	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231741/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Marmeleiro-Bravo.pdf
64	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	0.47	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
65	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	0.73	https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/36111/1/2018_FernandoCordeiroChacel.pdf (0.56)
66	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilha	0.67 a 0.77	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/231676/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-1-Branquinho.pdf
67	<i>Randia armata</i> (Sw.) D.C.	Limoeiro-do-mato	0.69	file:///C:/Users/NTI/Downloads/Densidadedamadeiradeespeciesfloresta isdequatroreas_Francimay%20(1).pdf
68	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	0.48	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/232079/1/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-5-Cuvitinga.pdf
69	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Esporão-de-galo	0.48	https://proceedings.science/cbctem/trabalhos/densidade-da-madeira-de-balfouredendron-riedelianum-com-33-anos-de-idade-em-dife?lang=pt-br
70	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Carne-de-vaca	0.38	https://www.scielo.br/j/cflo/a/MsyxhN9Wy5cVkvXq7BQjy/?lang=pt&format=pdf
71	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	0.812	file:///C:/Users/NTI/Downloads/Especies-Arboreas-Brasileiras-vol-2-Jeriva%20(1).pdf
72	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	0.31	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
73	<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Catiguá	0.71	file:///C:/Users/NTI/Downloads/Australian178-181.pdf
74	<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-ervilha	0.66	https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/12448/1/DinamicaComponenteArboreo.pdf
75	<i>Xylosma ciliatifolia</i> (Clos) Eichler	Sucará	0.636	https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/38484/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20Diego%20Pires%20Ferraz%20da%20Trindade.pdf
76	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	0.63	https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/216393/1/document.pdf
77	<i>Allophylus puberulus</i> (Cambess.) Radlk.	Chal-chal	0.57	https://www.uricer.edu.br/site/pdfs/perspectiva/149_542.pdf

- Material Suplementar 02- Riqueza e abundância das espécies amostradas em campo nas unidades amostrais, calculados o Valor de Importância (VI) por estágio Sucessional e Índice de Invasão Biológica (IIB).

Quadro 02 – Valor de Importância (VI) e abundância de Indivíduos Arbóreos (NA), indivíduos Jovens (NJ) e indivíduos Plântulas (NP) no Estágio Sucessional Inicial, Médio e Avançado com a respectiva família botânica.

ID	Família	Nome científico	Nome Popular	Ocor.	N. Arb.	N. Jov.	N. regen.	VI Arb.	VI Jov.	VI Regen.
1	Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Aroeira-brava	Nativa	2	3	6	0.89	0.44	0.48
2		<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Nativa	64	55	76	28.57	8.03	6.13
3	Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	Araticum	Nativa	1	1	4	0.45	0.15	0.32
4	Aquifoliaceae	<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.	Erva-mate	Nativa	18	39	69	8.04	5.69	5.56
5	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Nativa	0	5	4	0.00	0.73	0.32
6	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Nativa	8	20	23	3.57	2.92	1.85
7	Asparagaceae	<i>Cordyline spectabilis</i> Kunth & Bouché	Capim-de-anta	Nativa	17	17	7	7.59	2.48	0.56
8	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Alecrim-do-campo	Nativa	2	99	61	0.89	14.45	4.92
9		<i>Baccharis semiserrata</i> DC.	Trupichava	Nativa	1	0	0	0.45	0.00	0.00
10	Berberidaceae	<i>Berberis laurina</i> Billb.	Espinho-de-judeu	Nativa	0	1	4	0.00	0.15	0.32
11	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling. & J. S. Mill.	Guajuvira	Nativa	3	10	23	1.34	1.46	1.85

12		<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Louro-pardo	Nativa	0	0	1	0.00	0.00	0.08
13	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	Nativa	1	2	4	0.45	0.29	0.32
14	Clethraceae	<i>Clethra scabra</i> Pers.	Carne-de-vaca	Nativa	2	0	0	0.89	0.00	0.00
15	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Cocão	Nativa	0	8	13	0.00	1.17	1.05
16	Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Leiteiro	Nativa	3	4	17	1.34	0.58	1.37
17	Fabaceae	<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Timbó	Nativa	4	7	16	1.79	1.02	1.29
18		<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Angico-branco	Nativa	0	1	0	0.00	0.15	0.00
19		<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	Nativa	7	4	8	3.13	0.58	0.65
20		<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Canela-do-brejo	Nativa	1	0	0	0.45	0.00	0.00
21		<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Nativa	5	13	23	2.23	1.90	1.85
22	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Nativa	2	4	7	0.89	0.58	0.56
23		<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	Nativa	2	4	14	0.89	0.58	1.13
24		<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Canela-sassafrás	Nativa	0	2	3	0.00	0.29	0.24
25		<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Nativa	2	5	6	0.89	0.73	0.48
26	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Nativa	5	19	39	2.23	2.77	3.15
27	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cangerana	Nativa	0	2	2	0.00	0.29	0.16
28		<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Nativa	5	7	5	2.23	1.02	0.40
29	Moraceae	<i>Morus nigra</i> L.	Amoreira-preta	Nativa	1	0	0	0.45	0.00	0.00
30	Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes	Nativa	0	2	8	0.00	0.29	0.65
31		<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba	Nativa	0	2	4	0.00	0.29	0.32
32		<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Nativa	1	12	23	0.45	1.75	1.85
33		<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	Nativa	4	8	4	1.79	1.17	0.32
34		<i>Psidium guajava</i> Linnaeus	Goiabeira	Exótica	3	13	28	1.34	1.90	2.26
35	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	Nativa	32	125	198	14.29	18.25	15.97
36	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg	Uva-do-japão	Exótica	6	36	281	2.68	5.26	22.66
37	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	Nativa	2	30	33	0.89	4.38	2.66
38	Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado	Nativa	11	19	29	4.91	2.77	2.34
39		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Nativa	1	2	2	0.45	0.29	0.16
40	Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre	Nativa	1	16	29	0.45	2.34	2.34
41	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal	Nativa	1	16	51	0.45	2.34	4.11
42		<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá-vermelho	Nativa	5	56	78	2.23	8.18	6.29
43		<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria-preta	Nativa	1	1	5	0.45	0.15	0.40
44		<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Nativa	0	13	26	0.00	1.90	2.10
45	Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	Nativa	0	2	6	0.00	0.29	0.48
Total		Total			224	685	1240	100	100	100
Valor de IIB - Estágio Inicial								0.14	0.39	1.56

ID	Familia	Nome científico	Nome Popular	Ocor.	N. Arb.	N. Jov.	N. regen.	VI Arb.	VI Jov.	VI Regen.
1	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Nativa	8	8	14	3.1	1.1	0.9
2	Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	Araticum	Nativa	3	6	10	1.1	0.8	0.7
3	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Nativa	0	3	11	0.0	0.4	0.7
4	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Nativa	9	50	66	3.4	6.8	4.3
5	Asparagaceae	<i>Cordyle spectabilis</i> Kunth & Bouché	Capim-de-anta	Nativa	2	6	8	0.8	0.8	0.5
6	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling. & J. S. Mill.	Guajuvira	Nativa	6	20	71	2.3	2.7	4.7
7		<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.)	Louro-pardo	Nativa	0	1	2	0.0	0.1	0.1
8	Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva	Nativa	0	7	12	0.0	1.0	0.8
9	Celastraceae	<i>Maytenus muelleri</i> Schwacke	Espinheira-santa	Nativa	0	4	4	0.0	0.5	0.3
10	Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.Hil.	Cocão	Nativa	2	9	6	0.8	1.2	0.4
11	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Machbr.	Grápia	Nativa	1	0	0	0.4	0.0	0.0
12		<i>Ateleia glazioviana</i> Baill.	Timbó	Nativa	1	1	2	0.4	0.1	0.1
13		<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Nativa	0	2	4	0.0	0.3	0.3
14		<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	Topete-de-cardeal	Nativa	2	3	3	0.8	0.4	0.2
15		<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	Rabo-de-bugio	Nativa	16	16	35	6.1	2.2	2.3
16		<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	Nativa	0	1	3	0.0	0.1	0.2
17		<i>Machaerium paraguayense</i> Hassl.	Farinha-seca	Nativa	8	11	25	3.1	1.5	1.6
18		<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Gabreúva	Nativa	6	0	0	2.3	0.0	0.0
19		<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Nativa	5	0	5	1.9	0.0	0.3
20		<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Nativa	9	18	32	3.4	2.5	2.1
21	Lauraceae	<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	Nativa	5	39	58	1.9	5.3	3.8
22		<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Nativa	8	3	7	3.1	0.4	0.5
23	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Esporão-de-galo	Nativa	4	0	0	1.5	0.0	0.0
24	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Nativa	6	22	46	2.3	3.0	3.0
25	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cangerana	Nativa	3	9	12	1.1	1.2	0.8
26		<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Nativa	3	3	6	1.1	0.4	0.4
27		<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Catiguá	Nativa	3	18	19	1.1	2.5	1.2
28		<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-de-ervilha	Nativa	2	3	12	0.8	0.4	0.8
29	Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes	Nativa	1	3	10	0.4	0.4	0.7
30		<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba	Nativa	0	13	21	0.0	1.8	1.4
31		<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Cerejeira	Nativa	1	3	5	0.4	0.4	0.3

32		<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Nativa	3	45	100	1.1	6.1	6.6
33		<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	Guabiju	Nativa	0	1	9	0.0	0.1	0.6
34	Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) D.C.	Limoeiro-do-mato	Nativa	3	3	8	1.1	0.4	0.5
35	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	Nativa	30	93	140	11.5	12.7	9.2
36	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg	Uva-Japão	Exótica	53	100	364	20.3	13.6	23.9
37	Rosaceae	<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	Nativa	3	18	31	1.1	2.5	2.0
38	Rutaceae	<i>Citrus limon</i> (L.) Burm	Limoeiro	Exótica	0	1	6	0.0	0.1	0.4
39		<i>Citrus reticulata</i> Blanco	Bergamoteira	Exótica	0	2	8	0.0	0.3	0.5
40		<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado	Nativa	1	12	24	0.4	1.6	1.6
41		<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Jaborandi	Nativa	1	3	6	0.4	0.4	0.4
42		<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamica-de-cadela	Nativa	4	10	15	1.5	1.4	1.0
43	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Cambroé, Guaatunga, Pitumba	Nativa	1	0	0			
44								0.4	0.0	0.0
45		<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre	Nativa	21	33	52	8.0	4.5	3.4
		<i>Xylosma pseudosalzmannii</i> Sleumer	Sucará	Nativa	1	2	8	0.4	0.3	0.5
46	Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal	Nativa	21	45	84	8.0	6.1	5.5
47		<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá-vermelho	Nativa	4	64	88	1.5	8.7	5.8
48		<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Nativa	1	18	67	0.4	2.5	4.4
49		Styracaceae	<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	Carne-de-vaca	Nativa	0	1	5	0.0	0.1
Total	Total				261	733	1524	100.0	100.0	100.0
Valor de IIB - Estágio Médio								1.77	1.11	2.70

ID	Familia	Nome científico	Nome Popular	Ocor.	N. Arb.	N. Jov.	N. regen.	VI Arb.	VI Jov.	VI Regen.
1	Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Aroeira-vermelha	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
2	Annonaceae	<i>Annona neosalicifolia</i> H.Rainer	Araticum	Nativa	4	3	2	1.63	0.69	0.59
3	Araucariaceae	<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	Araucária	Nativa	0	4	0	0.00	0.92	0.00
4	Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá	Nativa	0	21	19	0.00	4.81	5.64
5	Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Vassourinha	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
6	Boraginaceae	<i>Cordia americana</i> (L.) Gottshling & J.E.Mill.	Guajuvira	Nativa	7	7	0	2.85	1.60	0.00
7	Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho	Nativa	5	3	6	2.03	0.69	1.78
8		<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Laranjeira-do-mato	Exótica	5	30	11	2.03	6.86	3.26
9		<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Angico-branco	Nativa	0	1	0	0.00	0.23	0.00
10	Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Grápia	Nativa	2	0	0	0.81	0.00	0.00
11		<i>Bauhinia forficata</i> Link	Pata-de-vaca	Nativa	0	5	0	0.00	1.14	0.00
12		<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	Topete-de-cardeal	Nativa	8	7	4	3.25	1.60	1.19
13		<i>Inga marginata</i> Willd.	Ingá-feijão	Nativa	1	1	0	0.41	0.23	0.00
14		<i>Lonchocarpus campestris</i> Mart. ex Benth.	Rabo-de-bugio	Nativa	15	13	4	6.10	2.97	1.19
15		<i>Machaerium paraquariense</i> Hassl.	Farinha-seca	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
16		<i>Myrocarpus frondosus</i> Allemão	Cabreúva	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
17		<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Angico-vermelho	Nativa	12	27	40	4.88	6.18	11.87
18	Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela	Nativa	17	2	3	6.91	0.46	0.89
19		<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	Canela-preta	Nativa	5	39	21	2.03	8.92	6.23
20		<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	Canela-sassafrás	Nativa	0	8	2	0.00	1.83	0.59
21		<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-guaicá	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
22	Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	Esporão-de-galo	Nativa	4	0	0	1.63	0.00	0.00
23	Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	Nativa	12	0	0	4.88	0.00	0.00
24	Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	Cangerana	Nativa	0	6	0	0.00	1.37	0.00
25		<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro	Nativa	6	4	1	2.44	0.92	0.30
26		<i>Trichilia clausenii</i> C.DC.	Catiguá	Nativa	5	3	0	2.03	0.69	0.00
27		<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	Pau-ervilha	Nativa	0	7	5	0.00	1.60	1.48
28	Myrtaceae	<i>Calyptanthus grandifolia</i> O.Berg	Guamirim	Nativa	0	4	2	0.00	0.92	0.59
29		<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Sete-capotes	Nativa	2	5	7	0.81	1.14	2.08
30		<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Guabiroba	Nativa	1	11	0	0.41	2.52	0.00
31		<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	Nativa	8	26	17	3.25	5.95	5.04
32		<i>Myrcia hebeptala</i> DC.	Aperta-guêla	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
33		<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O. Berg	Camboim	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
34		<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	Guabiju	Nativa	2	5	4	0.81	1.14	1.19
35		<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
36	Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Maria-faceira	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
37	Phytolaccaceae	<i>Phytolacca dioica</i> L.	Umbu	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
38	Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) D.C.	Limoeiro-do-mato	Nativa	1	0	0	0.41	0.00	0.00
39	Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	Marmeleiro-do-mato	Nativa	3	5	8	1.22	1.14	2.37
40	Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca	Nativa	15	25	17	6.10	5.72	5.04
41	Rhamnaceae	<i>Hovenia dulcis</i> Thunberg	Uva-Japão	Exótica	10	17	18	4.07	3.89	5.34
42	Rosaceae	<i>Eriobotrya japonica</i>	Ameixa-de-Inverno	Exótica	0	1	0	0.00	0.23	0.00
43		<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	Nativa	8	15	9	3.25	3.43	2.67
44	Rutaceae	<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Guatambu	Nativa	6	0	0	2.44	0.00	0.00

45		<i>Citrus limon</i> (L.) Burm	Limoeiro	Exótica	0	2	0	0.00	0.46	0.00
46		<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Canela-de-veado	Nativa	0	5	8	0.00	1.14	2.37
47		<i>Pilocarpus pennatifolius</i> Lem.	Jaborandi	Nativa	4	0	0	1.63	0.00	0.00
48	Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Guaçatunga	Nativa	9	0	0	3.66	0.00	0.00
49		<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Chá-de-bugre	Nativa	16	16	9	6.50	3.66	2.67
50		<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-chal	Nativa	13	26	28	5.28	5.95	8.31
51	Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess	Camboatá-vermelho	Nativa	11	38	56	4.47	8.70	16.62
52		<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk.	Maria-preta	Nativa	6	11	10	2.44	2.52	2.97
53		<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	Camboatá-branco	Nativa	8	34	26	3.25	7.78	7.72
54	Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguaí-vermelho	Nativa	5	0	0	2.03	0.00	0.00
Total	Total				246	437	337	100.00	100.00	100.00
Valor de IIB - Estágio Avançado								0.59	0.51	0.32

7. CONCLUSÃO GERAL

A *Hovenia dulcis*, como espécie com valor econômico foi introduzida com finalidades de produção de biomassa, uso como proteção e quebra-vento, além de outras finalidades. Ela traduz em uma globalização das espécies de valor comercial, sendo introduzidas em vários locais na superfície terrestre. Assim, esta espécie está associada a dispersão global de espécies, a fragmentação e fragilização de ambientes.

Os indivíduos adultos de *Hovenia dulcis* encontram-se em sua maioria no estágio médio de regeneração. Isso devido principalmente ao fato, de serem áreas que eram originalmente ocupadas por atividades agropecuárias, principalmente pastagens que foram abandonadas já com a presença destas matrizes nos fragmentos.

Da mesma forma, observa-se que o estágio inicial possui o processo de invasão pela espécie em processo ainda de fácil controle, principalmente por se tratar de indivíduos jovens (até mais ou menos 2,5 metros de altura), ou plântulas (até 0,5 metro de altura) e alguns indivíduos que estão em fase inicial de produção de frutos e sementes, o que facilita o manejo e acesso as áreas.

Observou-se pela abundância dos indivíduos, que a *Hovenia dulcis* se agrupou mais com os fragmentos em estágio médio de regeneração e no entorno de indivíduos com DAP de maiores dimensões, ou seja, que sejam produtores de frutos e sementes, que propicia a propagação de indivíduos no entorno destas matrizes.

O processo de invasão não é espacialmente homogêneo e parece mais associado ao uso histórico da área, e a presença de indivíduos produtores de sementes. Devido a invasão cada vez maior da *H. dulcis* em ambientes naturais, principalmente no Sul do Brasil, encontra-se em vigor resoluções prevendo penalidades para transportes, comercialização, cultivo, doação ou até mesmo, aquisição intencional da espécie em estudo. Ressalta-se a necessidade de fiscalização acerca das resoluções existentes, bem como, demais estudos que visam

analisar demais características relacionadas ao solo, banco de sementes, recursos hídricos e a fauna dispersora, visando minimizar sua expansão. Além disso, este estudo serve de subsídio para tomadas de decisões, relacionadas ao manejo da espécie invasora e monitoramento das áreas invadidas, a fim de verificar as características estruturais e ambientais que favorecem a invasão por *H. dulcis*.

Devido a invasão cada vez maior da *Hovenia dulcis* em ambientes naturais, principalmente no Sul do Brasil, encontra-se em vigor resoluções prevendo penalidades para transportes, comercialização, cultivo, doação ou até mesmo aquisição intencional da espécie em estudo. Ressalta-se a necessidade de fiscalização acerca das resoluções existentes, bem como demais estudos que visam analisar demais características relacionadas ao solo, banco de sementes, recursos hídricos e a fauna dispersora, visando minimizar sua expansão. Além disso, este estudo serve de subsídio para tomadas de decisões, relacionadas ao manejo da espécie invasora e monitoramento das áreas invadidas, a fim de verificar as características do ambiente em relação a competição de espécies.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, C., ZENNI, R., ZILLER, S. R., ALMEIDA, N., PASSAMANI, M. Assessing the risk of invasion of species in the pet trade in Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 16, p. 38-42, 2018.
- BAZZAZ, F. A; PICKETT, S. T. A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual review of ecology and systematics**, v. 11, n. 1, p. 287-310, 1980.
- BLUM, C. T.; BORGIO, M.; SAMPAIO, A. C. F. Espécies exóticas invasoras na arborização de vias públicas de Maringá-PR. **Revista Brasileira de Arborização Urbana**, v. 3, n. 2, p. 78-97, 2008.
- Bowyer, J.L.; Shmulsky, R.; Haygreen, J.G. 2007. Forest products and wood science: an introduction. 5th ed. **Blackwell Publishing**, Iowa, 2007, 557p.
- CARVALHO, P. E. R. Ecologia, silvicultura e usos da uva-do-japão (*Hovenia dulcis* Thunberg). EMBRAPA-CNP Florestas, **Circular Técnica**, v. 23. 24p. 1994.
- Chave, J.; Andalo, C.; Brown, S.; Cairns, M.A.; Chambers, J.Q.; Eamus, D.; et al. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. **Oecologia**, 145: 87-99.
- CHAZDON, R. L; CAREAGA, S; WEBB, C; VARGAS, O. Community and phylogenetic structure of reproductive traits of woody species in wet tropical forests. **Ecological monographs**, v. 73, n. 3, p. 331-348, 2003.
- DECHOUM, M. S.; CASTELLANI, T. T.; ZALBA, S. M.; REJMÁNEK, M.; PERONI, N.; TAMASHIRO, J. Y. Community structure, succession and invasibility in a seasonal deciduous forest in southern Brazil. **Biological Invasions**, v. 17, p. 1697-1712, 2015.

DIMOND, J. Overview of recent extinctions. In: **Conservation for the twenty-first century**. WASTEM, D; MARY, P. (Org.) Wildlife Conservation International, New York: New York Zoological Society, Oxford University Press, p. 37-41, 1992.

Fearnside, P.M. 1997. Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. **Forest Ecology and Management**, 90: 59-87.

FULLER, P. L. et al. Non-indigenous fishes introduced into inland waters of the United States. Bethesda: American **Fisheries Society**, 1999. 622 p.

GALETTI, M. Indians within conservation units: lessons from the Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v. 15, p. 798-799, 2001.

HAILU, B. T.; SILIJANDER, M., MAEDA, E. E.; PELLIKKA, P. Assessing spatial distribution of *Coffea arabica* L. in Ethiopia's highlands using species distribution models and geospatial analysis methods. **Ecological Informatics**, v. 42, p. 79-89, 2017.

HASSLER, M. L. A importância das unidades de conservação no Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 33, p. 79-89, 2005.

HUGHES, F.; VITOUSEK, P. M. Barriers to shrub reestablishment following fire in seasonal submontane woodland in Hawaii. **Oecologia**, v. 93, n. 4, p. 557-563, 1993.

HUMMEL, R. B. **Invasão Biológica por *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton no Parque Estadual Quarta Colônia, RS**. [Dissertação de Mestrado]. Universidade de Santa Maria. Brasil. 2015.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL - I3N BRASIL. **Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras**. Florianópolis – SC, 2019. Disponível em: <http://i3n.institutohorus.org.br/www>. Acesso em 21 de Julho de 2021.

IPCC. 2006. 2006 IPCC **Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. In: Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. and Tanabe K. (Eds.), National Greenhouse Gas Inventories Programme, IGES, Japão. sem paginação.

KLEUNEN, M. V.; WEBER, E.; FISCHER, M. A meta-analysis of trait differences between invasive and non-invasive plant species. **Ecology Letters**, v. 13, p. 235-245, 2010.

KOPACHON, S.; SURIYA, K.; HARDWICK, K.; PAKAAD, G.; MAXWELL, J. F.; ANUSARNSUNTHORN, V.; BLAKESLEY, D.; GARWOOD, N. C.; ELLIOTT, S. Forest restoration research in northern Thailand, 1. The fruits, seeds and seedlings of *Hovenia dulcis* (Rhamnaceae). **Natural History Bulletin of the Siam Society**, v. 44, p. 41-52, 1996.

LAURANCE, W. F; BIERREGAARD, R. O. **Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities**. University of Chicago Press. 632 p. 1997

LAURANCE, W. F; LOVEJOY, T; VASCONCELOS, H. L; BRUNA, E. M; DIDHAM, R. K; STOUFFER, P; GASCON, C; BIERREGAARD, R; LAURANCE, S; SAMPAIO, E. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments, a 22-year investigation. **Conservation Biology**, v. 16, p. 605-618, 2002.

- LAZZARIN, L. C.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SOUZA, K.; PERIN, J. E.; CRUZ, A. P. Invasão biológica por *Hovenia Dulcis* em fragmentos florestais na região do Alto Uruguai, Brasil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, p. 1007-1017, 2015.
- LAZZARIN, L. C.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; SOUZA, K.; PERIN, J. E.; CRUZ, A. P. Invasão biológica por *Hovenia Dulcis* em fragmentos florestais na região do Alto Uruguai, Brasil. **Revista Árvore**, v. 39, n. 6, p. 1007-1017, 2015.
- LEVINE, J. M.; VILÀ, M.; ANTONIO, C. M. D.; DUKES, J. S.; GRIGULIS, K.; LAVOREL, S. Mechanisms underlying the impacts of exotic plant invasions. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 270, n. 1517, p. 775-781, 2003.
- MACDOUGALL, A. S.; TURKINGTON, R. Are invasive species the drivers or passengers of change in degraded ecosystems? **Ecology**, v. 86, p. 42-55, 2005.
- MACK, M. C. et al. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences, and control. **Ecol. Appl.**, v. 10, n. 3, p. 689-710, 2000.
- MANZOOR, S. A.; GRIFFITS, G.; LIZUKA, K.; LUKAC, M. Land Cover and Climate Change May Limit Invasiveness of *Rhododendron ponticum* in Wales. **Frontiers in Plant Science**, v. 9, 2018.
- MARQUES, M. C. M.; OLIVEIRA, P. E. A. M. Fenologia de espécies do dossel e do sub-bosque de duas Florestas de Restinga na Ilha do Mel, sul do Brasil. **Revista brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 713-723, 2004
- MMA (Ministério do Meio Ambiente) **SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação)**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>> Acesso em: 01 julho 2021.
- MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; QUEIROZ, L. P.; FRAGA, C. N.; RODAL, M. J. N.; ARAUJO, F. S.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia? **Acta Botânica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 991-999, 2012.
- MULLER, A. L. **Produtividade primária líquida e sua apropriação pelas culturas produtoras de grãos na região sul do Brasil**. 2012. 154f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - FAMV/Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2012.
- NEMANI, R. et al. Climate-driven increases in global terrestrial net primary production from 1982 to 1999. **Science**, v.300, n.5625, p.1560-1563, 2003.
- PADILHA, D. L.; LOREGIAN, A. C.; BUDKE, J. C. Forest fragmentation does not matter to invasions by *Hovenia dulcis*. **Biodivers Conserv**, v. 24, n. 9, p. 2293-2304, 2015.
- POTTER, C. et al. Global teleconnections of climate to terrestrial carbon flux. **Journal of Geophysical Research**, v.108, n.17, p.1-8, 2003.
- PRESTON, F. W. The canonical distribution of commonness and rarity (2 parts). **Ecology**, v. 43, p. 185-215, 1962.
- PYŠEK, P.; JAROŠÍK, V.; HULME, P. E.; PERGL, J.; HEJDA, M.; SCHAFFNER, U.; VILÀ, M. A global assessment of invasive plant impacts on resident species, communities and ecosystems: the interaction of impact measures, invading species' traits and environment. **Global Change Biology**, v. 18, p. 1725-1737, 2012.

Reyes, G.; Brown, S.; Chapman, J.; Lugo, A.E. 1992. Wood densities of tropical tree species (SO-88). United States Department of Agricultura, Forest Service, New Orleans. 15 p.

SAMPAIO, A. B. & SCHMIDT, I. B. Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais do Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, n. 2, p. 32-49, 2013.

SHIMOYAMA, V.R.S.; BARRICHELLO, L.E.G. Influência de características anatômicas e químicas sobre a densidade básica da madeira de *Eucalyptus spp* In: CONGRESSO ANUAL DE CELULOSE E PAPEL, 24., 1991, São Paulo. **Anais..** São Paulo, ABTCP, 1991. p.178-183.

SILVA, V. P.; DEFFACI, A. C.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Birds around the road: effects of a road on a savannah bird community in southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 2017, n. 28, p. 119-129, 2017.

UMETSU, F; PARDINI, R. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats- evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. **Landscape Ecology**, v. 22, n. 4, p. 517-530, 2007.

UNEP 2005. **Implications of the findings of the Millennium Ecosystem Assessment for the future work of the Convention** – Addendum - Summary for decision makers of the biodiversity synthesis report. UNEP

VALÉRY, L.; FRITZ, H.; LEFEUVRE, J.C.; SIMBERLOFF, D. In search of a real definition of the biological invasion phenomenon itself. **Biological Invasions**, v. 10, p. 1345–1351, 2008.

VEDDELER, D; SCHULZE, C. H; STEFFAN-DEWENTER, I; BUCHORI, D; TSCHARNTKE, T. The contribution of tropical secondary forest fragments to the conservation of fruit-feeding butterflies: effects of isolation and age. **Biodiversity and Conservation**, v. 14, n. 14, p. 3577-3592, 2005.

VILA, M., ESPINAR, J. L.; HEJDA, M.; HULME, P. E.; JAROSIK, V.; MARCON, J. L.; PERGL, J.; SCHAFFNER, U.; SUN, Y.; PYSEK, P. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. **Ecology Letters**, v. 14, p. 702–708, 2011.

WALDHOFF, P; VIANA, V. M. Efeito de borda em um fragmento de Mata Atlântica em Linhares, ES. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO. **Anais...** Curitiba, v. 2, p. 41-44, 1993.

ZENNI, R. D.; ZILLER, S. R. An overview of invasive plants in Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 3, p. 431-446, 2011.