

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TIAGO LUIZ DAROS

**ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NATIVOS EM UMA
EMPRESA FLORESTAL**

DOIS VIZINHOS

2022

TIAGO LUIZ DAROS

**ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NATIVOS EM UMA
EMPRESA FLORESTAL**

Spatial analysis of native forest fragments in a forest company

Trabalho de conclusão de curso de Especialização apresentada como requisito para obtenção do título de Especialista em Restauração Floresta da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador: Raoni Wainer Duarte Bosquilia.

DOIS VIZINHOS

2022



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)

Esta licença permite download e compartilhamento do trabalho desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es), sem a possibilidade de alterá-lo ou utilizá-lo para fins comerciais. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TIAGO LUIZ DAROS

**ANÁLISE ESPACIAL DE FRAGMENTOS FLORESTAIS NATIVOS EM UMA
EMPRESA FLORESTAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de Especialização apresentado como requisito para obtenção do título de Especialista em Restauração Florestal do Curso em Especialização em Restauração Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 16/dezembro/2022

Raoni Wainer Duarte Bosquilia
Doutor em Engenharia de Sistemas Agrícolas pela Universidade de São Paulo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Daniela Aparecida Estevan
Doutora em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Maurício Romero Gorenstein
Doutor em Recursos Florestais pela Universidade de São Paulo
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

DOIS VIZINHOS

2022

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que sempre me incentivaram, principalmente a Maria Harumi pelas conversas de encorajamento.

Ao Clauber Rogério da Costa pelas preciosas contribuições nas análises cartográficas e sugestões neste trabalho, fundamentais para sua realização.

À Daniela Estevan pela compreensão, cooperação e liderança na coordenação do curso.

Por fim, a todos que contribuíram de uma forma ou outra para a realização deste trabalho.

O meu obrigado.

RESUMO

A busca do conhecimento ecológico sobre os fragmentos florestais remanescentes pode melhorar o manejo da propriedade rural e a conservação de áreas naturais, além de ser uma ferramenta para a regeneração florestal. Utilizando software QGis e as análises indicadas pela Embrapa Florestas, a paisagem foi caracterizada com ênfase nos fragmentos de florestas nativas de conservação. Os fragmentos foram divididos em classes de tamanho. Foram encontrados 1.691 fragmentos, na qual os fragmentos de até 5 ha predominam (1.373), representando uma área de apenas 1,8% do total florestal nativo analisado. Entretanto, fragmentos grandes de 100 a 500 ha possuem maior representatividade em área (44,3%), seguidos por fragmentos de 500 a 1.000 ha (30,5%). As métricas de composição de paisagem indicaram predomínio de Habitat Interior (76,69%) seguido por Borda (18,95%) nas áreas analisadas. Resultados indicaram que os fragmentos florestais grandes representaram a maior parte em área analisada, e predominância de Habitat Interior, importantes para a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave: conectividade; remanescentes; conservação; ecologia da paisagem.

ABSTRACT

The search for ecological knowledge about the forest fragments can improve the rural property management and the conservation of natural areas, in addition to be a tool for forest regeneration. For the ecology metrics calculation was used the computational application QGis and the Landscape User Manual made by Brazilian Agricultural Research Corporation (Embrapa Forestry) with emphasis in forest native areas. The mapped fragments were divided into sized classes. In general, 1.691 forest fragments were found in all the area, which the small fragments were found in greater number (1.373), representing only 1,8% of the forest analyzed area. However, large fragments between 100 and 500 ha were most important in area (44,3%), followed by fragments between 500 and 1.000 ha (30,5%). The landscape metrics demonstrated high index of Habitat Interior (76,69%) and Edge (18,95%) in mapped areas. Large forest fragments were more significant in area, and the high index of Habitat Interior, demonstrated the relevance to the biodiversity conservation.

Keywords: Connectivity; Forest patches; Landscape Metrics; Landscape Ecology.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	MATERIAIS E MÉTODOS	15
2.1	Caracterização das áreas de estudo.....	15
2.1.1	Áreas predominantes no estado do Paraná	15
2.1.2	Áreas no estado do Mato Grosso do Sul	17
2.2	Procedimentos metodológicos	18
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4	CONSIDERAÇÕES GERAIS	26
	REFERÊNCIAS.....	27

1 INTRODUÇÃO

A ecologia da paisagem parte do princípio de que os padrões dos elementos na paisagem têm grande influência nos processos ecológicos (PEREIRA *et al.*, 2013). Pensando nas características, funções e atuações da paisagem, principalmente relacionadas as atividades antrópicas, a paisagem pode se configurar de diversas formas, transformando em um verdadeiro mosaico espacial de seus remanescentes. A composição e a organização dos componentes deste mosaico florestal são fatores que influenciam a funcionalidade da paisagem, pois se relacionam no grau de conectividade entre os fragmentos (PEREIRA *et al.*, 2013).

Um fragmento florestal pode ser considerado como uma área de vegetação natural interrompida por barreiras físicas naturais ou antrópicas, como por exemplo rios, lagos, montanhas, plantações agrícolas ou florestais, pastagens, dentre outros. A região de contato entre o fragmento florestal e suas áreas não florestais, como agricultura ou pecuária, por exemplo, é denominada borda. Essa região de borda é sujeita a diferentes variações ecológicas, incluindo quantidade de luz, umidade, densidade e composição de espécies vegetais, dentre outros (METZGER, 2000). Esses fragmentos começam a se diferenciar da vegetação da qual teve origem, principalmente devido a mudanças ocasionadas na sua borda, e muitas vezes também pelo corte seletivo de espécies de interesse.

A fragmentação age principalmente reduzindo e isolando áreas onde ocorrem populações naturais, podendo ocasionar a extinção de espécies. Herrmann, Rodrigues e Lima (2005) analisaram a influência dos índices de paisagem nas bordas de fragmentos florestais próximas as áreas urbanas, na cidade de Londrina, PR. Foram relacionadas métricas de paisagem com a composição de espécies. Os autores sugerem que a riqueza na composição e variação de espécies de árvores dos fragmentos estudados podem se relacionar com o coeficiente de variação de tamanho do fragmento na paisagem, área, área central e forma do fragmento. Estes índices devem ser os mais relevantes para a conservação da biodiversidade daquele local.

A riqueza e a abundância de espécies florestais dependem das características estruturais dos fragmentos para sua manutenção (METZGER, 2000). Entretanto, fragmentos sofrem com a perda de biodiversidade. Um modelo que pode ser adotado para evitar o declínio biológico dos fragmentos é o enriquecimento florestal, indicado para áreas de baixa biodiversidade, visando trazer novamente as espécies que

existiam nestas áreas. Uma vantagem é a aceleração do equilíbrio ecológico (GUARIZ & GUARIZ, 2020). A regeneração natural é também recomendada, pois é uma metodologia mais econômica e mais simples de aplicação, apesar de ser mais demorada para se alcançar os objetivos.

A busca de conhecimento ecológico sobre os remanescentes florestais de uma área permite aplicar uma gestão florestal mais adequada, podendo ser estudada pela ecologia da paisagem, com o uso de imagens cartográficas de cobertura e uso do solo (CALEGARI *et al.*, 2010). Assim, a avaliação da paisagem torna-se importante no levantamento de diversas características, como interferências atuais, na adequação de atividades do manejo florestal e restauração para conectividade entre diferentes fragmentos. Um interesse principal em aplicações ecológicas da paisagem, em estudos de fragmentação florestal, relaciona-se à quantidade e distribuição de um tipo de classe (PEREIRA *et al.*, 2001). Segundo os autores, índices de classes separadamente quantificam o número e a distribuição de cada tipo de fragmento na paisagem.

A aplicação dos índices de ecologia da paisagem, com o uso de dados cartográficos, permite uma rápida e eficiente análise da estrutura da paisagem na qual os fragmentos estão localizados. A partir de uma compilação de informações de mais de 50 artigos científicos, França *et al.* (2019) constataram grande relevância e possibilidade do uso de métricas de ecologia de paisagem, com aplicabilidade em várias regiões ecológicas do mundo. Estes índices de ecologia podem também ajudar na geração de informações importantes para tomada de decisões no desenvolvimento de planos de conservação e recuperação florestal, além de planos de manejo florestais.

As áreas utilizadas neste estudo são pertencentes a uma empresa de base florestal, com diversas unidades industriais produtivas distribuídas em mais de seis países. No Brasil, a empresa opera nos estados do Paraná e no Rio Grande do Sul produzindo painéis de MDF (Painel de Fibra de Média Densidade), MDP (Painel de Partículas de Média Densidade) e resina que integra a composição destes produtos, com unidades industriais no estado do Paraná e no Rio Grande do Sul.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a estrutura da paisagem florestal de áreas nativas de conservação por meio de índices de ecologia de paisagem.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização das áreas de estudo

As áreas utilizadas neste estudo são de florestas nativas destinadas a conservação pertencentes a uma empresa de base florestal, atuante nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul.

A área florestal total da empresa é formada por mais de 210 mil hectares de área total em 2022, das quais cerca de 80 mil hectares são referentes a áreas de conservação.

2.1.1 Áreas predominantes no estado do Paraná

A base florestal analisada foi composta por diversas propriedades, distribuídas em regionais em Arapoti, Campo do Tenente e Sengés. As fazendas englobadas abrangeram 25 municípios, dos quais 19 estão no estado do Paraná, 01 município no estado de Santa Catarina e 05 municípios no estado de São Paulo constituindo uma área de 147 mil hectares. As áreas localizadas nos estados de São Paulo e Santa Catarina encontram-se próximas a divisa com o Paraná, sendo englobadas no contexto geral devido as características semelhantes ao estado do Paraná.

As áreas localizam-se predominantemente no Primeiro e Segundo Planalto Paranaense, sendo algumas presentes nas áreas de domínio da escarpa devoniana. Estes locais são caracterizados com grandes contrastes, encostas abruptas, cânions, cachoeiras e corredeiras sobre leito rochoso (ARAUCO, 2021).

Na região do Primeiro Planalto Paranaense é comum encontrar afloramentos de rocha e afloramentos de rocha com início de intemperização, além de horizontes pedológicos. Em geral predominam os cambissolos e neossolos, além de afloramentos rochosos. O segundo planalto paranaense e as áreas no interior de São Paulo apresentam baixa fertilidade natural e pouca profundidade, com predominância de cambissolos e associações com argissolos, latossolos e neossolos. São solos geralmente provenientes de rochas sedimentares (ARAUCO, 2021). As áreas no estado do Paraná se distribuem nas bacias hidrográficas das Cinzas, Itararé e Tibagi, Iguaçu e Ribeira, enquanto em São Paulo estão na bacia do Itararé e Alto Paranapanema.

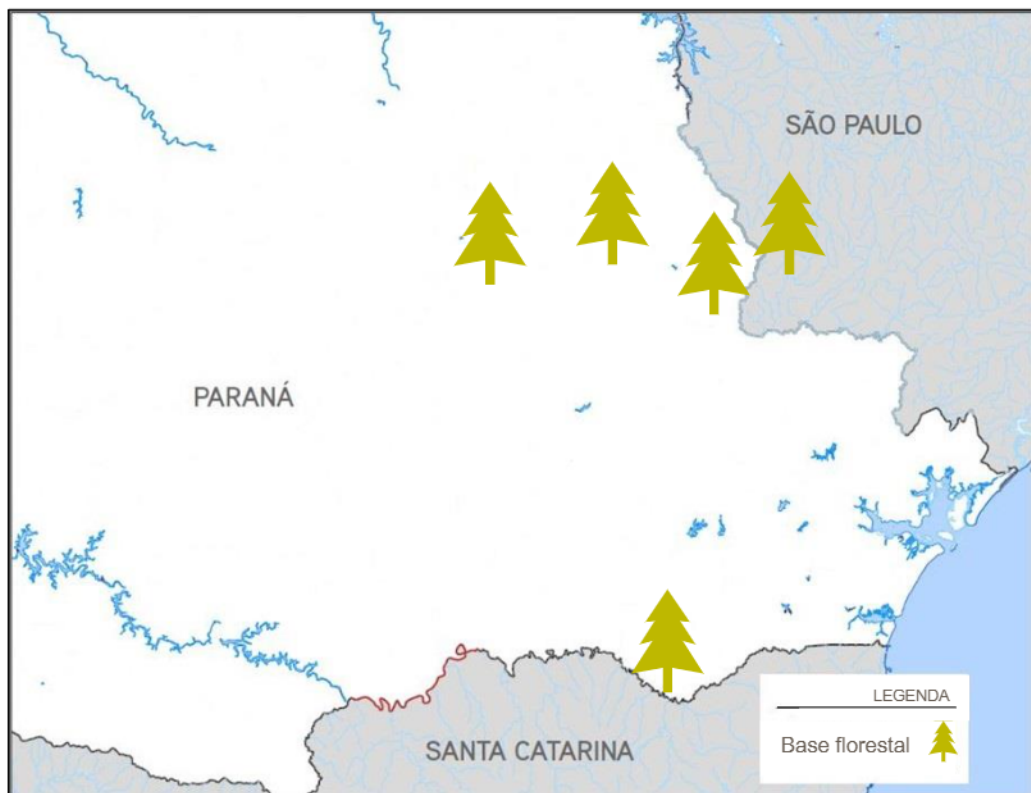
De acordo com a classificação climática de Köppen as áreas se encontram com clima predominantemente Cfb, ou seja, clima temperado, temperatura média no mês mais frio abaixo de 18°C com geadas. Os verões são frescos, com temperatura média no mês mais quente abaixo de 22°C e sem estação seca definida.

A maior parte das fazendas está localizada em uma região caracterizada como Floresta Ombrófila Mista ou Floresta com Araucária. Outras formações vegetacionais presentes em menor quantidade são campos nativos, cerrado e a Floresta Estacional Semidecidual.

Uma pequena porção destas áreas no estado do Paraná está inserida na Área de Proteção Ambiental (APA) Escarpa Devoniana. Outras Unidades de Conservação presentes nas proximidades são: Parque Estadual Vila Velha, Parque Estadual do Cerrado e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs).

Abaixo temos um mapa de distribuição da base florestal da empresa analisada no estado do Paraná e São Paulo (Figura 1).

Figura 1: Localização da base florestal da empresa analisada no estado do Paraná e São Paulo.



Fonte: Autoria própria (2022).

2.1.2 Áreas no estado do Mato Grosso do Sul

A empresa analisada também possui base florestal no estado do Mato Grosso do Sul, sendo composta por diversas propriedades distribuídas em 07 municípios no estado, constituindo uma área de 60,8 mil hectares.

As fazendas estão distribuídas em área planas, inseridas nas bacias dos rios Paraná e Paraguai, estando sob a influência de 4 unidades de planejamento hídrico: Santana / Aporé, São José dos Dourados, Sucuriú e Turvo / Grande. Nestas áreas predominam argissolos, neossolo, latossolos e planossolo (MAHAL & NOVO OESTE, 2021).

As áreas estão distribuídas em uma área de transição entre duas classificações climáticas de Köppen. Há locais onde predomina o clima Aw, caracterizado como clima tropical, com temperatura média do mês mais frio superior a 18° C. Apresenta estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. Outras há predomínio da classificação Am, denominado como clima tropical úmido ou subúmido. Esta classificação apresenta temperatura média do mês mais frio superior a 18° C, com uma estação seca de pequena duração, geralmente compensada pelos totais elevados de precipitação.

Algumas fazendas do Mato Grosso do Sul estão inseridas na APA Municipal do Rio Sucuriú, região onde domina o bioma Cerrado.

Abaixo temos um mapa de distribuição da base florestal da empresa analisada no estado do Mato Grosso do Sul (Figura 2).

Figura 2: Localização da base florestal da empresa analisada no estado do Mato Grosso do Sul.



Fonte: Autoria própria (2022).

2.2 Procedimentos metodológicos

A análise de paisagem leva em conta o reconhecimento de diferentes elementos da paisagem, que apresentam diferentes tamanhos, formas, tipos e outras características. A base das análises foram os mapas de uso do solo.

O elemento dominante, ou matriz, que controla o funcionamento e a dinâmica de paisagem, foram consideradas como as áreas que apresentavam plantações florestais, todas presentes nas fazendas administradas pela empresa de base florestal analisada. A caracterização da paisagem teve como foco principal os fragmentos de floresta nativa, que juntamente com os corredores formam os remanescentes florestais, ocupados geralmente pelas áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL).

As análises seguiram o *Manual de Análise e Paisagem Vol. 3: Procedimentos para a geração de índices espaciais das Unidades Amostrais de Paisagem* (Luz et al.,

2018b), metodologia descrita pela Embrapa Florestas. As análises foram conduzidas com o uso do software QGis e suas extensões necessárias.

A base de cálculo dos índices de paisagem e posteriores análises foram elaborados por meio da base vetorial do uso do solo da empresa de base florestal (março de 2022) e escala 1:5.000. A partir destes vetores as várias classes de uso do solo foram separadas em duas classes, áreas naturais e áreas não naturais e posteriormente transformadas em uma camada raster com resolução espacial de 30 m (dimensão de uma APP) para atender a capacidade de processamento e futura publicação em web map.

A partir do raster foi realizada a Análise Morfológica de Padrões Espaciais (Morphological Spatial Pattern Analysis – MSPA). Essa metodologia consiste na análise de uma sequência de operadores morfológicos matemáticos para a caracterização de distribuição espacial dos componentes de uma imagem. De uma forma geral, o procedimento atribui a cada um dos pixels da imagem uma e apenas uma das classes de feição geométricas exclusivas.

Após a obtenção do raster este foi aplicado na abordagem MSPA. A conectividade do pixel foi com os pixels em borda (conectividade em 8), e adotada uma largura de borda igual a 30 m (LUZ *et al.*, 2018a).

Após o cálculo da segmentação MSPA, os resultados obtidos podem ser analisados por meio de uma interface gráfica e um arquivo de texto, os quais podem gerar gráficos que ilustrem a frequência das classes na Unidade Amostral de Paisagem (UAP) analisada.

Pensando na análise de padrões morfológicos do habitat da Unidade Amostral da Paisagem (UAP), foram calculados quatro índices em porcentagem, que variam de 0% a 100%, segundo os procedimentos descrito pelo manual da Embrapa (LUZ *et al.*, 2018b). Estes índices são o Habitat Interior, Ilha de Vegetação, Borda e Conectores, e Ramificações.

O Habitat Interior são as áreas das classes de uso e cobertura de terra naturais, com cobertura arbórea e/ou arbustiva, localizadas depois da distância de 30 metros de borda de outras classes não naturais. Essas áreas são menos propensas aos efeitos de borda.

A Ilha de vegetação são as áreas de vegetação natural mais prováveis a desaparecer devido à sua forma e tamanho (geralmente pequenas e/ou alongadas,

finas e isoladas). Dependendo do contexto da paisagem em que se localizam podem funcionar como trampolins ecológicos para biodiversidade.

A Borda, como o próprio nome se refere, são as áreas com características de borda. São considerados os locais mais vulneráveis à penetração de espécies invasoras, que pode interferir nas áreas de habitat interior.

E por fim, áreas que representam conexões estruturais entre as partes internas de um fragmento e que podem atuar como corredores de biodiversidade são os Conectores e Ramificações.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapeamento das áreas florestais nativas possibilitou contabilizar 1.961 fragmentos nas áreas analisadas, totalizando uma área de 76.989,6 ha de remanescentes florestais nativos. Apesar desse valor ser baseado num valor vetorizado, encontra-se próximo ao valor real observado. Os dados relativos as classes de tamanho e número de fragmentos encontrados nas análises das áreas da empresa de base florestal, além da sua área total e porcentagem estão descritos na tabela 1 abaixo.

Tabela 1: Área total, porcentagem de área, número de fragmentos e porcentagem do número de fragmentos calculados para cada Classe de tamanho dos fragmentos nas áreas da empresa de base florestal.

Classe de tamanho dos fragmentos	Área total (ha)	Porcentagem de área	Número de fragmentos	Porcentagem do número de fragmentos
Até 5 ha	1.391,5	1,8%	1.373	70,0%
De 5,01 a 10 ha	1.058,8	1,4%	154	7,9%
De 10,01 a 50 ha	4.698,9	6,1%	202	10,3%
De 50,01 a 100 ha	3.056,3	4,0%	42	2,1%
De 100,01 a 500 ha	34.045,5	44,3%	150	7,6%
De 500,01 a 1.000 ha	23.421,2	30,5%	33	1,7%
Acima de 1.000 ha	9.226,3	12,0%	7	0,4%
Total	76.898,6	100%	1.961	100%

Fonte: Autoria própria (2022)

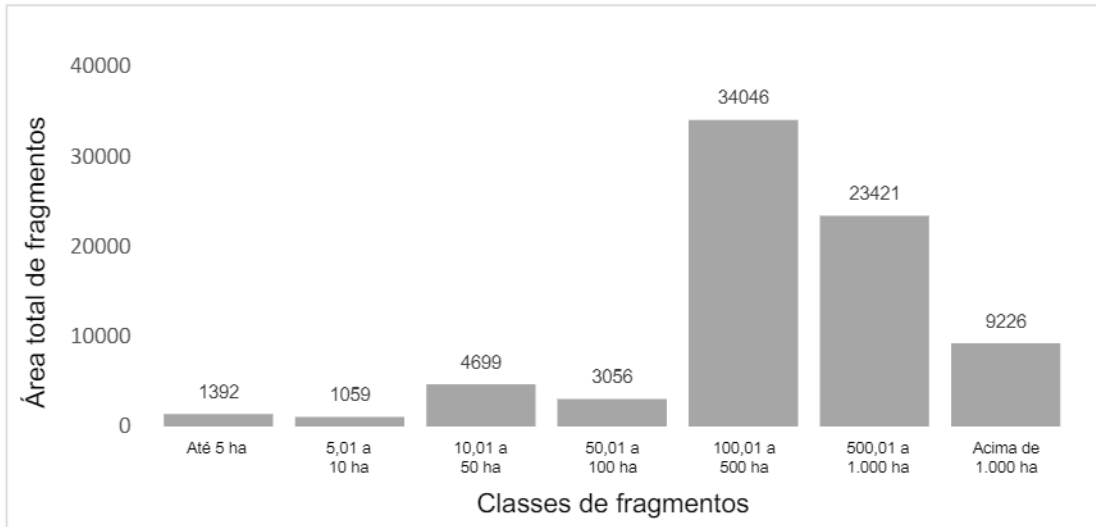
Com esse mapeamento é possível verificar que a maior parte dos fragmentos possuem até 5 ha, correspondendo a 70% do número total de fragmentos florestais contabilizados (1.961). Apesar de possuir grande número de fragmentos, os fragmentos de até 5 ha abrigam apenas 1,8% (1.391,5 ha) de toda a área analisada (76.898,6 ha). Remanescentes pequenos, especialmente quando próximos de grandes núcleos de biodiversidade, cumprem funções relevantes ao longo da paisagem, podendo expandir em tamanho a longo prazo, aumentando sua relevância (CALEGARI *et al.*, 2010). O principal problema enfrentado por estes pequenos fragmentos são a alteração na dinâmica de paisagem, incluindo efeitos de borda. A porção da floresta próxima a borda torna-se parte de uma zona de transição, trazendo alterações microclimáticas, aumento da temperatura, estresse hídrico, e

consequentemente alterações na composição e estrutura da vegetação (METZGER, 2000). Fragmentos pequenos tem maior efeito de borda e menor biodiversidade, não sendo viáveis a médio e longo prazo, tendendo a extinção com o tempo (SAMPAIO *et al.*, 2018). Entretanto, os fragmentos pequenos que estão conectados por corredores apresentam relevância na paisagem para o fluxo de espécies (DE MELLO *et al.*, 2016).

A classe de tamanho de fragmentos de 5,01 a 10 ha apresentou 154 fragmentos (7,9% do total), com a menor quantidade de área observada (1.058,8 ha), representando apenas 1,4% de área total. A próxima classe de tamanho, de 10,1 a 50 ha, somou 202 fragmentos (10,3% do total analisado), com uma área de 4.698,9 ha (6,1%). A classe seguinte, de 50,01 a 100 ha, também obteve valores baixos, com apenas 42 fragmentos (2,1%) e área de 3.056,3 ha (4,0%).

As classes dos fragmentos acima de 100 ha apresentaram geralmente as menores porcentagens em relação ao número de fragmentos. A classe de 100,01 a 500 ha apresentou 7,6% do total, com 150 fragmentos. Entretanto, cabe ressaltar que esta classe apresentou a maior porcentagem de área entre todas as classes analisadas (44,3%), com 34.045,5 ha da área total (76.898,6 ha). Algo semelhante podemos reparar nas classes de tamanho seguintes, de 500,01 a 1.000 ha e acima de 1.000 ha, que apresentam 1,7% e 0,4% de números de fragmentos, mas representam 30,5% e 12,0% da área analisada, respectivamente. De uma forma geral, estas classes acima de 100 ha correspondem a 86,8% do total de área analisada (66.693 ha), agrupando um total de 190 fragmentos (menos de 10% do total).

O gráfico 1 abaixo demonstra as classes de área em relação ao tamanho total de área.

Gráfico 1: Total de área analisada por classe de tamanho de fragmentos.

Fonte: Autoria própria (2022)

Nota-se que as maiores classes (de 100,01 a 500 ha, 500,01 a 1.000 ha, e acima de 1.000 ha) contém a maior proporção de áreas analisadas, conforme também observado na tabela 1. Isto demonstra que nas fazendas analisadas, os fragmentos florestais grandes (acima de 100 ha) representam a maior parte da área destinada à conservação. Grandes fragmentos são importantes para a manutenção da biodiversidade e de processos ecológicos (FORMAN E GODRON, 1986), pois apresentam maior capacidade de suportar populações de mamíferos de médio e grande porte, por exemplo.

Quatro índices foram calculados em porcentagem para análise de padrões morfológicos do habitat da Unidade Amostral da Paisagem (UAP). São os índices de Habitat Interior, Ilha de vegetação, Borda e Conectores e Ramificações. Encontram-se detalhados na Tabela 2 abaixo.

Tabela 2: Métricas de composição da paisagem, calculadas para as áreas florestais nativas da empresa de base florestal entre as diferentes unidades florestais.

	Arapoti	Campo do Tenente	Sengés	Mato Grosso do Sul	Média geral
Habitat interior	67,14%	62,08%	79,33%	86,50%	76,69%
Ilha de vegetação	0,29%	0,58%	0,13%	0,11%	0,20%
Borda	26,19%	27,96%	17,74%	10,81%	18,95%
Conectores e fragmentação	6,18%	8,75%	2,62%	2,30%	3,91%
Dados ausentes	0,21%	0,63%	0,18%	0,30%	0,25%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%

Fonte: Autoria própria (2022)

O Habitat Interior foi o índice mais elevado entre todas as unidades, chegando a 76,69% na média geral, representando uma grande parte da área total da UAP. Entre as unidades florestais, observa-se o maior índice para as áreas de Mato Grosso do Sul (86,50%) e o menor para Campo do Tenente (62,08%). Isto pode estar relacionado ao tamanho e a forma dos fragmentos analisados, pois fragmentos maiores e mais circulares possuem maior proporção de habitat interior que os fragmentos menores e mais alongados, por exemplo. Portanto, os fragmentos presentes na unidade de Campo do Tenente podem ter menos habitat interior devido ao seu formato e tamanho quando comparados as outras unidades analisadas.

Já em relação à Ilha de vegetação há um baixo índice, pouco expressivo (0,2%) de área da UAP, demonstrando que as áreas analisadas devem apresentar poucas ilhas de vegetação. Entre os dados analisados pode-se observar maior valor para a unidade Campo do Tenente (0,58%). Portanto, esta deve ser a unidade que apresente a maior proporção de fragmentos isolados entre os fragmentos florestais nativos analisados.

Os dados indicaram 18,95% de áreas da UAP com estas características de Borda. Novamente destaques para a unidade de Mato Grosso do Sul (10,81%) e Campo do Tenente (27,96%), com os menores e maiores valores, respectivamente. A quantidade de bordas se relaciona com o tamanho e a forma de fragmentos, principalmente, tendo uma boa relação com a habitat interior anteriormente analisado. Portanto, fragmentos menores e mais alongados devem ser encontrados na unidade

de Campo do Tenente, e maiores e mais alongados nas áreas da unidade florestal de Mato Grosso do Sul.

Os Conectores e Ramificações representaram 3,9% da área total da UAP, com valor mais elevado para Campo do Tenente (8,75%). Portanto, este número indica a possibilidade de maior conexão entre as partes internas dos diferentes fragmentos na unidade florestal, indicando que pode ocorrer mais corredores de biodiversidade.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

De uma forma geral, os índices analisados demonstraram que deve ocorrer uma boa conectividade entre os fragmentos analisados, havendo uma boa proporção de fragmentos de tamanhos grandes, sendo boa parte de áreas florestais nativas.

As análises demonstraram um baixo índice de ilha de vegetação, indicando que poucos locais da vegetação possam estar desconectados. Esses locais podem merecer uma atenção especial para que não fiquem isolados dos demais fragmentos, recomendando sua análise para realizar a restauração florestal para conexão com os demais remanescentes.

Atenção pode ser dada aos menores fragmentos próximos à grandes áreas de conservação, estimulando a regeneração nestes locais e melhorando sua conectividade, já que estes fragmentos têm maior fragilidade ambiental e a possibilidade de aumentar sua área ao longo do tempo.

Grandes fragmentos (acima de 100 ha) predominam em termos de áreas nos locais analisados. Este dado é muito importante para manter ou melhorar a conservação ambiental, a sustentabilidade e a biodiversidade.

Novos índices podem ser incorporados as métricas de paisagem como índices de formato e de proximidade de fragmentos em análises futuras.

Estudos de conectividade e fragmentação podem ser realizados com novos parâmetros para áreas externas da empresa, visando conhecer sua situação com unidades de conservação próximas.

REFERÊNCIAS

ARAUCO. **Resumo Público do Manejo Florestal**. 1ª edição. 73 p. Maio, 2021.

Disponível em: <https://www.arauco.cl/brasil/wp-content/uploads/sites/17/2022/06/RESUMO-PU%CC%81BLICO-PR-SITE.pdf>

Acesso em: 03 dezembro 2022.

CALEGARI, L.; MARTINS, S. V.; GLERIANI, J. M.; SILVA, E.; BUSATO, L. C. Análise da dinâmica de fragmentos florestais no município de Carandaí, MG, para fins de restauração florestal. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5, p. 871 – 880. 2010.

DE MELLO, K.; TOPPA, R. H.; CARSOSO-LEITE, E. Priority areas for forest conservation in an urban landscape at the transition between Atlantic Forest and Cerrado. **Cerne**, v. 22, n. 3, p. 277-288. 2016.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. John Wiley and Sons Ltd., New York. 1986.

FRANÇA, L. C. J.; MORANDI, D. T.; MENEZES, E. S.; MUCIDA, D. P.; SILVA, M. D.; LISBOA, G. S. Ecologia de paisagens aplicada ao ordenamento territorial e gestão florestal: procedimentos metodológicos. **Nativa**, v. 7, n. 5, p. 613 – 620. 2019.

GUARIZ, H. R.; GUARIZ, F. R. Avaliação do tamanho e forma de fragmentos florestais por meio de métricas de paisagem para o município de São Roque do Canaã, noroeste do estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, n. 5, p. 2139 - 2153. 2020.

HERRMANN, B. C.; RODRIGUES, E.; LIMA, A. A paisagem como condicionadora de bordas de fragmentos florestais. **Floresta**, v 35, n. 1, p. 13 - 22. 2005.

LUZ, N. B.; MARAN, J. C.; GARRASTAZÚ, M. C.; ROSOT, M. A. D.; FRANCISCON, L.; HOLLER, W. A.; GAIAD, N. P.; OLIVEIRA, Y. M. M.; FREITAS, J. V. **Manual de análise de paisagem**: volume 1: procedimentos para a execução do mapeamento

de uso e cobertura da terra. Colombo: Embrapa Florestas, 2018a. 92 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 316).

LUZ, N. B.; MARAN, J. C.; GARRASTAZÚ, M. C.; ROSOT, M. A. D.; OLIVEIRA, Y. M. M.; FRANCISCON, L.; FREITAS, J. V. **Manual de Análise de Paisagem**: volume 3: Procedimentos para a geração de Índices Espaciais das Unidades Amostrais de Paisagem. Colombo: Embrapa Florestas, 2018b. 93 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 321).

MAHAL & NOVO OESTE. **Resumo Público do Manejo Florestal**. 2ª edição. 62 p. Setembro, 2021. Disponível em: https://www.arauco.cl/brasil/wp-content/uploads/sites/17/2021/11/Resumo-Publico-Manejo-Florestal_Mahal-N.Oeste-MS_2021-2022.pdf Acesso em: 03 dezembro 2022.

METZGER, J. P. Tree functional group richness and landscape structure in Brazilian tropical fragmented landscape. **Ecological Applications**, v. 10, n. 4, p. 1147 - 1161. 2000.

PEREIRA, J. L. G.; BATISTA, G. T.; THALÊS, M. C.; ROBERTS, D. A.; VENTURIERI, A. Métricas da paisagem da evolução da ocupação da Amazônia. **Geografia**, vol. 26, n.1, p. 59-90. 2001

PEREIRA, T. K.; MORO, R. S.; NOGUEIRA, M. K. F. S.; DIAS, W. A paisagem da bacia do Rio Pitangui sobre a escarpa devoniana, Ponta Grossa, Paraná. **Sociedade e Natureza**, v. 3, n. 25, p. 567 – 579. 2013.

SAMPAIO, A. C. F.; GERMANO, P. J. M. M. T.; ANGELIS, B. L. D.; NOCCHI, M. J. Classificação ambiental dos fragmentos florestais da área rural do município de Maringá- PR, Brasil: primeiras etapas. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. V. 11, n. 1, jan. – mar., p. 253-276. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2018v11n1p253-276> Acesso em: 03 de março de 2023.