

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

RICARDO JEROZOLIMSKI

**EFETIVIDADE DE TRÊS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS PARA
REDUÇÃO DA PERDA DE HABITATS NA FLORESTA COM ARAUCÁRIAS E
CAMPOS NATIVOS ASSOCIADOS**

PATO BRANCO

2024

RICARDO JEROZOLIMSKI

**EFETIVIDADE DE TRÊS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS PARA
REDUÇÃO DA PERDA DE HABITATS NA FLORESTA COM ARAUCÁRIAS E
CAMPOS NATIVOS ASSOCIADOS**

**Effectiveness of three Federal Protected Areas to reducing habitat loss in
Araucaria Forest and native grasslands associates**

Dissertação apresentada como requisito para
obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento
Regional da Universidade Tecnológica Federal do
Paraná (UTFPR).

Orientador: Dr. Jose Ricardo da Rocha Campos.

Coorientador: Dr. Mário Sérgio Muniz Tagliari.

PATO BRANCO

2024



[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.



**Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Pato Branco**



RICARDO JEROZOLIMSKI

**EFETIVIDADE DE TRÊS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS PARA REDUÇÃO DA PERDA DE
HABITATS NA FLORESTA COM ARAUCÁRIAS E CAMPOS NATIVOS ASSOCIADOS**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre Em Desenvolvimento Regional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Desenvolvimento Regional Sustentável.

Data de aprovação: 26 de Fevereiro de 2024

Dr. Jose Ricardo Da Rocha Campos, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Nilvania Aparecida De Mello, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Paulo Henrique De Oliveira, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Uidemar Morais Barral, Doutorado - Universidade de Brasília (Unb)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 14/03/2024.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. José Ricardo Campos, pelos momentos que passamos juntos durante as profundas orientações, conversas e almoços. Agradeço também ao meu coorientador Prof. Dr. Mário Sérgio Muniz Tagliari, pelas sugestões e ideias trocadas no decorrer da escrita dessa dissertação.

Aos meus colegas e professores do Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Regional da UTFPR - Pato Branco.

A Secretaria do Curso, pela agilidade nos atendimentos.

Aos colegas do Núcleo de Gestão Integrada ICMBio Palmas pela vivência profissional de onde originou essa dissertação.

A Flora e a meus pais que me incentivaram desde o início.

Gostaria de agradecer especialmente a Adriene que não me deixou desistir.

A crise ambiental não é causada pelas relações ecológicas, mas pela forma com que o conhecimento racional, fragmentado e especializado se relaciona com o meio ambiente (LEFF, 2007).

RESUMO

A perda e fragmentação de habitats em ambientes naturais é um problema que atinge diferentes ecossistemas em diversas regiões do planeta, podendo causar danos à biodiversidade e ao próprio ser humano, afetando as relações sociedade-natureza. Perturbações deste tipo também foram identificadas em áreas rurais da região de distribuição de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucárias) e campos nativos associados, como nos municípios de Palmas e General Carneiro, no estado do Paraná e, Abelardo Luz, Passos Maia e Ponte Serrada em Santa Catarina. Neste contexto regional, três Unidades de Conservação foram criadas entre 2005 e 2006 com objetivo de proteger amostras dos remanescentes destes ambientes naturais - o Parque Nacional das Araucárias, a Estação Ecológica da Mata Preta e o Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas. O objetivo do presente estudo foi analisar a efetividade destas Unidades de Conservação para conter a supressão de habitats, comparando a dinâmica de perdas e ganhos de áreas nativas no interior das unidades, com a área mais ampla onde estão inseridas. Para isso, ferramentas de geoprocessamento subsidiaram análises ao nível de paisagem a partir do mapeamento anual de usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021, produzido por MapBiomas, uma rede colaborativa que mantém uma plataforma aberta e multiplicável. Gráficos, diagramas e tabelas foram elaborados para possibilitar a interpretação das geoinformações, permitindo assim, que temas socioambientais fossem identificados e incorporados nos resultados e discussões das análises. Os resultados indicaram que a efetividade das Unidades de Conservação analisadas foi mais favorável para os ambientes florestais do que para os ambientes campestres. Além disso, foram identificadas e discutidas relações destas áreas com: o aumento da possibilidade de bioinvasão de pinus na região; os efeitos potencialmente danosos de processos de criação de Unidades de Conservação mal conduzidos; a composição dos usos do solo em Zonas de Amortecimento e sua importância para a integração da paisagem do interior com o exterior de Unidades de Conservação; a compatibilidade de atividades rurais com a manutenção das áreas nativas; entre outros. Conhecer a efetividade destas Unidades de Conservação a partir da dinâmica do uso e cobertura do solo, permitiu ainda que temas relevantes e atuais, relacionados a estes espaços, fossem identificados, podendo contribuir para avanços mais sustentáveis dos processos de desenvolvimento da região.

Palavras-chave: Uso do solo; ambientes naturais; paisagem; geoprocessamento.

ABSTRACT

The loss and fragmentation of habitats in natural environments is a problem that affects different ecosystems in different regions of the planet, which can cause damage to biodiversity and affect human beings themselves, affecting society-nature relations. Disturbances of this type have also been identified in rural areas of the Mixed Ombrophilous Forest (Araucaria Forest) distribution region and associated native fields, such as in the municipalities of Palmas and General Carneiro, in the state of Paraná and, Abelardo Luz, Passos Maia and Ponte Serrada in Santa Catarina, Brazil. In this regional context, three Protected Areas were created between 2005 and 2006 with the aim of protecting samples of the remnants of these natural areas - the Araucárias National Park, the Mata Preta Ecological Station and the Campos de Palmas Wildlife Refuge. The objective of the present study was to analyze the effectiveness of these Protected Areas in containing habitat suppression, comparing the dynamics of losses and gains of native areas within the units, with the wider area where they are located. To this end, geoprocessing tools supported landscape-level analyzes based on the annual mapping of land uses and covers, between 1985 and 2021, produced by MapBiomias, a collaborative network that provides an open and multiplyable platform. Graphs, diagrams and tables were created to enable the interpretation of geoinformation, thus allowing socio-environmental themes to be identified and incorporated into the analysis results and discussions. The results indicated that the effectiveness of the Protected Areas analyzed was more favorable for native forest than for native fields. Furthermore, relationships were identified and discussed, about: increased possibility of pine bioinvasion in the region were identified and discussed; the potentially harmful effects of poorly conducted Protected Areas creation processes; the composition of land uses in Buffer Zones and their importance for the integration of the interior landscape with the exterior of Protected Areas; compatibility of rural activities with the maintenance of native areas; among others. Knowing the effectiveness of these Protected Areas based on the dynamics of land use and coverage also allowed relevant and current themes related to these spaces which could also contribute to more sustainable advances in the region's development processes.

Keywords: Land use; natural areas; landscape; geoprocessing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa ilustrativo da localização geográfica das Unidades de Conservação analisadas.....	34
Figura 2 – Composição de ambientes naturais protegidos nas Unidades de Conservação analisadas: a) PARNA Araucárias, vista geral da Floresta com Araucárias; b) ESEC Mata Preta, detalhe da Floresta com Araucárias; c) RVS Campos de Palmas, paisagem composta por campos nativos e fragmentos florestais.	37
Figura 3 – Representação da dimensão dos recortes geográficos utilizados na análise do entorno em que as Unidades de Conservação estão inseridas	43
Figura 4 – Representação dos usos e coberturas do solo nas Unidades de Conservação analisadas e seus respectivos entornos definidos para o estudo	44
Figura 6 – Percentuais de cada classe de uso (antrópico) e cobertura (nativo) do solo, em cada Unidade de Conservação, em 2005	48
Figura 7 – Percentuais de cada classe de uso e cobertura do solo nas Unidades de Conservação, em 1985, 2005 e 2021.....	49
Figura 8 – Mapa representativo das classes de usos e coberturas do solo nas Unidades de Conservação, em 1985, 2005 e 2021.....	53
Figura 9 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no PARNA Araucárias	54
Figura 10 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no PARNA Araucárias, exceto a classe Formação Florestal	55
Figura 11 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 na ESEC Mata Preta	56
Figura 12 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 na ESEC Mata Preta, exceto a classe Formação Florestal	57
Figura 13 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no RVS Campos de Palmas	58
Figura 14 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no RVS Campos de Palmas	60
Figura 15 – Transições dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no PARNA Araucárias. Os valores percentuais situados à esquerda e à direita referem-se a cada classe em relação ao tamanho da Unidade em 1985 e 2021. Os valores percentuais no interior da figura trata-se do quanto de cada parte das classes foi transferida para 2021.....	63
Figura 16 – Transições dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 na ESEC Mata Preta. Os valores percentuais situados à esquerda e à direita referem-se a cada classe em relação ao tamanho da Unidade em 1985 e 2021. Os valores percentuais no interior da figura trata-se do quanto de cada parte das classes foi transferida para 2021.....	65
Figura 17 – Transições dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no RVS Campos de Palmas. Os valores percentuais situados à esquerda e à	

direita referem-se a cada classe em relação ao tamanho da Unidade em 1985 e 2021. Os valores percentuais no interior da figura trata-se do quanto de cada parte das classes foi transferida para 2021.	67
Figura 18 – Usos e coberturas do solo no PARNA Araucárias e áreas circundantes analisadas em 1985, 2005 e 2021	69
Figura 19 – Dinâmica da proporção da classe Formação Florestal no PARNA Araucárias.....	70
Figura 20 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da classe Formação Florestal no PARNA Araucárias.....	71
Figura 21 – Usos e coberturas do solo na ESEC Mata Preta e áreas circundantes analisadas em 1985, 2005 e 2021	73
Figura 22 – Dinâmica da proporção da classe Formação Florestal na ESEC Mata Preta.	74
Figura 23 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da classe Formação Florestal na ESEC Mata Preta	75
Figura 24 – Usos e coberturas do solo no RVS Campos de Palmas e áreas circundantes analisadas em 1985, 2005 e 2021	77
Figura 25 – Dinâmica da proporção da classe Formação Florestal no RVS Campos de Palmas	78
Figura 26 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da classe Formação Florestal no RVS Campos de Palmas.....	79
Figura 27 – Dinâmica da proporção da vegetação campestre no RVS Campos de Palmas.....	80
Figura 28 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da vegetação campestre no RVS Campos de Palmas	81

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Síntese das Unidades de Conservação analisadas.....	38
Quadro 2 – Descrição das classes identificadas na área estudada segundo mapeamento fornecido pela plataforma MAPBIOMAS (2021).....	41
Quadro 3 – Percentuais de cada classe de uso e cobertura do solo, em cada Unidade de Conservação, em 2005	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de Cobertura Florestal antes e depois da criação do PARNA Araucárias, dentro e nos entornos da Unidade	72
Tabela 2 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de Cobertura Florestal antes e depois da criação da ESEC Mata Preta, dentro e nos entornos da Unidade	75
Tabela 3 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de Cobertura Florestal antes e depois da criação do RVS Campos de Palmas, dentro e nos entornos da Unidade	79
Tabela 4 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de vegetação campestre antes e depois da criação do RVS Campos de Palmas, dentro e nos entornos da Unidade	82

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDB	Convenção sobre a Diversidade Biológica
ESEC	Estação Ecológica
ESEC Mata Preta	Estação Ecológica da Mata Preta
IBAMA	Instituto Brasileiro dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IMET	<i>Integrated Management Effectiveness Tool</i>
NGI	Núcleo de Gestão Integrada
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PARNA	Parque Nacional
PARNA Araucárias	Parque Nacional das Araucárias
RAPPAM	<i>Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management</i>
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
RVS Campos de Palmas	Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas
SAMGE	Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para a América do Sul
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação
UCs	Unidades de Conservação
UICN	União Internacional para Conservação da Natureza
UTM	<i>Universal Transverse Mercator</i>
WGS	<i>World Geodetic System</i>
WWF	<i>World Wide Fund for Nature</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
ha	Hectare
m	Metro
km	Quilômetro
km ²	Quilômetro quadrado
m ²	Metro quadrado

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	13
1.1.	Objetivo geral.....	18
1.2.	Objetivos específicos	19
2.	REFERENCIAL TEÓRICO	20
2.1.	Relações sociedade-natureza e desenvolvimento sustentável.....	20
2.2.	Unidades de Conservação no Brasil.....	22
2.3.	Características e pressões ambientais na região do estudo.....	24
2.4.	Análises de efetividade de Unidades de Conservação	27
2.5.	Uso de análise de paisagem voltada à perda de ambientes naturais	29
2.6.	O geoprocessamento para análise do uso e cobertura do solo.....	32
3.	ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	33
3.1.	Caracterização das Unidades de Conservação analisadas	33
3.2.	Descrição metodológica da análise geoespacial.....	39
3.3.	Produção de arquivos geoespaciais das áreas de entorno.....	42
3.4.	Análise dos mapas de uso e cobertura do solo.....	44
4.	DESENVOLVIMENTO.....	46
4.1.	Uso e cobertura do solo nas Unidades de Conservação	46
4.2.	Dinâmica espacial dos usos e coberturas do solo.....	53
4.2.1.	Uso e cobertura do solo no Parque Nacional das Araucárias	54
4.2.2.	Uso e cobertura do solo na Estação Ecológica da Mata Preta.....	55
4.2.3.	Uso e cobertura do solo no Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas	58
4.3.	Transições entre os usos e coberturas do solo	61
4.3.1.	Transições no Parque Nacional das Araucárias	61
4.3.2.	Transições na Estação Ecológica da Mata Preta	64
4.3.3.	Transições no Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas	66
4.4.	Interior e entorno das Unidades de Conservação em relação às perdas e ganhos de vegetação nativa.....	68
4.4.1.	Interior e entorno do Parque Nacional das Araucárias	68
4.4.2.	Interior e entorno da Estação Ecológica da Mata Preta.....	73
4.4.3.	Interior e entorno do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas	76
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	REFERÊNCIAS.....	88

1. INTRODUÇÃO

A superfície continental do planeta está 75% ocupada por atividades que produzem pressões ambientais, principalmente em locais de elevada biodiversidade (VENTER *et al.*, 2016). Observações como estas apontam como evidência para a crise ambiental global. No Brasil não é diferente, com o país liderando o desmatamento mundial em florestas tropicais (ALMEIDA-ROCHA; PERES, 2021).

A Organização das Nações Unidas (ONU), organização intergovernamental que tem como principais objetivos a manutenção da paz e a garantia da segurança internacional, definiu em 2015 os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) para serem alcançados até 2030, de modo a promover o desenvolvimento sustentável em todo o mundo. O 15º ODS trata de diretrizes a nível mundial para a proteção da vida terrestre. Por meio desse objetivo, busca-se gerir de forma sustentável os ambientes naturais e reverter a degradação dos solos e a perda da biodiversidade (ONU BRASIL, 2023).

No Brasil, a criação de Unidades de Conservação (UCs) compõe junto a outras legislações ambientais, mecanismos legais voltados à proteção dos ambientes naturais. UCs tratam de política pública na qual são definidos espaços geográficos com regimes especiais de administração, voltados à conservação da biodiversidade. Portanto, tornam-se uma estratégia para garantir ao cidadão, o direito ao “meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida”, conforme previsto no Artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988, s/n).

De acordo com o disposto no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), faz parte da implementação de UCs a definição de normas de uso, que tratam daquilo que será permitido e proibido, podendo ser, mais ou menos restritivas (BRASIL, 2000). Algumas destas normas são definidas a partir do ato de criação das unidades, e são relacionadas aos seus objetivos e categorias. Segundo o SNUC, outras normas também podem ser definidas no processo de implementação da Unidade de Conservação (UC) e devem estar previstas em instrumentos de gestão ou regramentos da Unidade.

Unidades de Conservação são denominadas internacionalmente como Áreas Protegidas [*Protected Areas*], segundo a União Internacional para Conservação da

Natureza (UICN) - instituição vinculada à ONU e definidora de orientações e diretrizes ambientais internacionais. Este tipo de iniciativa para proteger espaços prioritários para a conservação ambiental surgiram como uma preocupação com os efeitos negativos dos impactos humanos na natureza (LAUSCHE, 2011). Segundo o autor, para a UICN, as Áreas Protegidas têm como objetivo a conservação da natureza a longo prazo, assim como, de seus serviços ecossistêmicos e valores culturais associados.

No Brasil, as UCs, sejam federais, estaduais ou municipais, pertencem a alguma das 12 categorias previstas no SNUC, que podem ser do grupo de Uso Sustentável ou Proteção Integral. Essas categorias refletem diferentes objetivos e restrições podendo ser destinadas à posse e domínio público ou particular, dependendo da categoria (BRASIL, 2000).

A partir da criação e implementação destes espaços, são estabelecidas relações socioambientais entre as UCs e o contexto regional em que estão inseridas. Parte destas relações, relaciona-se à aspectos ecológicos. Os ambientes naturais [*wilderness áreas*], também chamados de áreas naturais ou áreas nativas, por se tratar de espaços com perturbações humanas pouco significativas ao nível de paisagem, são importantes para a manutenção de habitats de espécies cuja distribuição natural os abrange (ALLAN; VENTER; WATSON, 2017).

Quanto mais conectividade existir entre as áreas nativas de determinada região, mais benéfico torna-se sua conservação do ponto de vista ecológico, uma vez que aumenta a extensão e diminui a fragmentação dessas áreas (CERQUEIRA; OLIVEIRA; SOUSA, 2022 e FAHRIG, 2003). A conectividade entre os ambientes naturais existentes dentro e fora das UCs, especialmente em paisagens que incluem usos humanos, torna-se essencial para minimizar os efeitos adversos da fragmentação de habitats sobre a biodiversidade, garantindo a persistência das espécies na paisagem por meio do deslocamento de fauna e dispersão de sementes e pólen (SAURA *et al.*, 2018; DE LA FUENTE *et al.*, 2018).

Há também o estabelecimento de relações sociais. Estas relações permitem que as UCs influenciem – e sejam influenciadas – por processos de desenvolvimento regional (ANAYA; ESPÍRITO-SANTO, 2018), incluindo também aspectos econômicos (KAUANO *et al.*, 2020). Muitas vezes, a criação de UCs pode afetar as relações entre a sociedade local e o ambiente protegido por estes espaços, impactando seus modos de pensar e suas racionalidades (STRAPAZZON, 2015).

Assim, como em outras políticas públicas, as UCs também necessitam de mecanismos eficientes de avaliação contínua de sua implementação. Devem, portanto, prever em seus instrumentos de gestão, formas de monitorar e analisar a efetividade do resultado de suas ações de manejo (ICMBIO, 2021).

Segundo ICMBIO (2021), a avaliação da efetividade de UCs é importante para garantir que estejam cumprindo os objetivos para os quais foram planejadas e implementadas, possibilitando uma maior transparência da gestão pública, participação social e garantia de direitos, relacionados a tais políticas.

A efetividade de UCs é tema pesquisado em numerosos estudos científicos, tanto em escala global, como em escala nacional e individualmente de cada Área Protegida (ELE; WEI, 2023). Para os autores a efetividade de UCs é afetada por uma combinação de fatores, como, perturbações humanas e políticas, alterações climáticas, entre outras.

Há diversas metodologias para avaliação da efetividade de UCs, assim como diversos aspectos da gestão podem ser analisados. Podem ser avaliados parâmetros como o percentual de implementação de planejamentos estratégicos e operacionais, o nível e qualificação da participação social na gestão, a redução no número de focos de incêndio, a valoração dos serviços ecossistêmicos, os retornos financeiros que as UCs geram para comunidade local, entre outros (WWF-Brasil, 2017, ICMBIO, 2021 e UICN, 2023).

Neste trabalho, optou-se por avaliar um parâmetro objetivo e diretamente relacionado à finalidade principal das UCs analisadas: a dinâmica temporal de perdas e ganhos de áreas cobertas por ambientes naturais compostos por Floresta com Araucárias e campos nativos associados. Além disso, comparou-se a paisagem do interior das UCs com suas respectivas regiões de entorno (áreas circundantes externas localizadas a partir dos limites das UCs).

A região de entorno é aquela na qual a UC está inserida, podendo ser definida a partir de determinada extensão geográfica ao redor da Unidade. Identificar características da composição da paisagem no entorno das Unidades, possibilita análises espaciais ao nível regional, contemplando um espaço mais amplo do que apenas o interior das UCs, descontextualizada da região onde está inserida.

A região de entorno não possui tamanho pré-definido, podendo variar de acordo com os objetivos dos estudos que as utilizam. Ao contrário, as Zonas de Amortecimento [*Buffer Zones*] possuem limites definidos legalmente e apesar de

também serem localizadas ao redor de UCs, tratam-se espaços formalmente instituídos com objetivo de reduzir impactos do ambiente externo para dentro das UCs, fazendo parte de seu zoneamento.

Para fins de análise, considerou-se três tamanhos destas áreas circundantes às UCs (entorno) para fazer comparações com o interior das Unidades. Essas dimensões foram as mesmas para as três UCs analisadas. Trata-se de áreas em gradiente de tamanho, tendo ao centro cada uma das UCs. Esses parâmetros também foram utilizados por Almeida-Rocha e Peres (2021) em estudo desenvolvido sobre degradação ambiental destas áreas em escala nacional, permitindo comparações tanto com o entorno mais imediato, como com o entorno mais amplo.

As UCs analisadas no presente estudo foram: Parque Nacional das Araucárias (PARNA Araucárias), Estação Ecológica da Mata Preta (ESEC Mata Preta) e Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas (RVS Campos de Palmas). Estas três UCs federais foram criadas na mesma época, entre 2005 e 2006, e se encontram em um raio de cerca de 35 quilômetros (km). Apesar da pouca distância entre elas, o PARNA Araucárias e a ESEC Mata Preta, situam-se no oeste do Estado de Santa Catarina e o RVS Campos de Palmas, localiza-se no sudoeste do Estado do Paraná.

Quanto as categorias destas UCs, os Parques Nacionais, de modo geral possuem o objetivo, além da preservação da biodiversidade, a realização de atividades de recreação em áreas naturais e de ecoturismo. As Estações Ecológicas, são mais restritivas, voltada principalmente para realização de pesquisas científicas e educação ambiental. Por sua vez, a categoria Refúgio de Vida Silvestre possui o objetivo geral de proteger ambientes naturais importantes para espécies e comunidades nativas (BRASIL, 2000). Enquanto as categorias Parque Nacional e Estação Ecológica são de posse e domínio público, o Refúgio de Vida Silvestre “pode ser constituído por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais” (SNUC, 2000, s/n).

Por se tratarem de UCs federais, a gestão destas áreas é realizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), por meio da equipe do Núcleo de Gestão Integrada Palmas. O ICMBio é a autarquia federal vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, responsável por gerir, proteger, monitorar e fiscalizar as UCs federais existentes no país.

Tanto o PARNA Araucárias quanto a ESEC Mata Preta foram criados com objetivos relacionados, principalmente, à proteção de ambientes naturais da fitofisionomia Floresta Ombrófila Mista. Esta fitofisionomia é também chamada de Floresta com Araucárias ou Mata de Araucária devido à presença singular da araucária, espécie arbórea denominada cientificamente de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. A Floresta com Araucárias, localizada principalmente na região Sul do Brasil, faz parte do bioma Mata Atlântica.

Já o RVS Campos de Palmas, além de proteger os ambientes florestais nativos, protege também ecossistemas associados, principalmente aos campos nativos. Estes ambientes campestres, denominados também como Estepe Gramíneo-lenhosa ou campos de altitude, formam mosaicos na paisagem entremeados por ambientes florestais (BERNARDON; SOARES, 2016 e ICMBIO, 2016).

O conhecimento sobre a perda de habitats presentes nos ambientes naturais que compõem a paisagem destas três UCs torna-se ainda mais relevante ao considerarmos o contexto histórico regional. Elas foram criadas a partir da definição de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade da região, onde estudos apontavam para a intensa supressão de vegetação nativa em ambientes florestais e campestres.

Extensas áreas foram convertidas, ao longo dos anos, para usos antrópicos principalmente relacionados a atividades rurais (BERNARDON; SOARES, 2016). Segundo os autores, o avanço da fronteira agrícola na região tornou-a um polo nacional da produção de *commodities* agrícolas, como soja, milho e trigo, além de batata e silvicultura de pinus.

Sobre a importância da conservação dos ecossistemas abrangidos por estas UCs, a Mata Atlântica, que já foi uma das maiores florestas tropicais das Américas, cobrindo originalmente 150 milhões de hectares, atualmente possui sua maior parte presente em remanescentes compostos por pequenos fragmentos, isolados e em estágios iniciais ou médios de sucessão. Esta fragmentação atual relaciona-se com alta proporção de espécies ameaçadas de extinção (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Por sua vez, a Floresta com Araucárias, que originalmente perfazia mais de 180.000 quilômetros quadrados (km²) no bioma Mata Atlântica, possui atualmente fragmentos remanescentes que não ultrapassam 1% a 2% da área original (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005 e ZANETTE *et al.*, 2017).

Este ecossistema florestal subtropical, apesar da elevada ameaça ambiental, como é evidenciada pela redução de habitats, é protegido por escassas UCs, que abrangem apenas 7% da área atual do ecossistema e possuem pouca conectividade espacial (TAGLIARI *et al.*, 2021).

Com relação aos campos de altitude da região, que compõem parte dos Campos Sulinos, entre 1970 e 1996, houve uma redução intensa, de cerca de 24% da área originalmente ocupada por este ecossistema (OVERBECK *et al.*, 2009).

A supressão de áreas nativas, causando a perda e fragmentação de habitats, é considerada atualmente uma das principais causas de degradação de ecossistemas e de danos diretos à biodiversidade (WILSON *et al.*, 2016). Estas mudanças na paisagem, ao serem analisadas regionalmente, possibilitam entender relações da sociedade com a natureza, a partir da observação de como os espaços foram sendo ocupados ao longo do tempo.

As diferentes classes de uso e cobertura do solo, sejam áreas nativas (coberturas naturais) ou aquelas usadas com diferentes atividades antrópicas, podem ser analisadas regionalmente e representadas a partir de mapas de uso e cobertura do solo, diagramas e gráficos facilitando a interpretação de geoinformações. As geotecnologias aliadas aos estudos de ecologia de paisagem podem contribuir nestas análises (SOUZA *et al.*, 2020).

Com isso, analisar mudanças temporais das áreas ocupadas por diferentes classes de uso e cobertura do solo pode permitir conhecer as transformações que ocorreram e quais usos foram implementados nas áreas onde houve supressão de vegetação nativa original. Assim como, podem ser identificados e discutidos temas socioambientais relevantes e relacionados aos resultados da análise. Podem ainda, ser gerados subsídios para que estas políticas públicas sejam geridas com maior efetividade e transparência, permitindo a interpretação e divulgação de resultados e facilitando a participação social, de modo a favorecer modelos de desenvolvimento mais sustentáveis.

1.1. Objetivo geral

O objetivo do presente estudo foi analisar a efetividade de três UCs (PARNA Araucárias, ESEC Mata Preta e RVS Campos de Palmas) na contenção da supressão

de habitats em área de distribuição original da Floresta com Araucárias e ambientes campestres associados, no sul do Brasil.

1.2. Objetivos específicos

- a) Identificar e caracterizar as classes de cobertura do solo no interior de três Unidades de Conservação;
- b) Analisar a dinâmica espacial dos usos e coberturas do solo nas UCs;
- c) Analisar as conversões que ocorreram entre os usos e coberturas do solo mapeados na paisagem em 1985 e 2021;
- d) Comparar as perdas e ganhos de áreas de vegetação nativa no interior das UCs, com a região de entorno onde estão inseridas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção foram abordados temas que subsidiaram os Aspectos Metodológicos, descritos na *Seção 3*, assim como as análises realizadas na *Seção 4 - Desenvolvimento*. Inicialmente foi tratado sobre aspectos das relações sociedade-natureza e o desenvolvimento sustentável. Em seguida aprofundou-se em assuntos sobre as Unidades de Conservação no Brasil. Por fim, foi abordada a relevância dos estudos sobre efetividade de UCs e sobre o uso de geoprocessamento em estudos voltados à perda de habitats.

2.1. Relações sociedade-natureza e desenvolvimento sustentável

Processos de desenvolvimento de determinadas regiões podem favorecer que estas relações sejam mais harmoniosas. Por exemplo, a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável

está vinculada com o incremento da preocupação da manutenção e existência de recursos naturais e um ambiente propício para continuidade das gerações futuras, rediscutindo o ritmo e a forma como o sistema capitalista propunha o desenvolvimento das sociedades (SILVA, 2005, p.1).

O desenvolvimento sustentável deve ser visto como um conceito participativo, pois as pessoas são fundamentais para o alcance da sustentabilidade. Tornando-se um processo contínuo do individual para o global e vice-versa (SILVA, 2005).

Para cumprir os objetivos para os quais as UCs são criadas, as relações sociedade-natureza na região onde esta política pública é implementada, muitas vezes são permeadas por novas contradições, racionalidades e conflitos sociais (STRAPAZZON, 2015). Com relação ao histórico de ocupação da região estudada, Souza (2017), nos ajuda a compreender o histórico de desenvolvimento regional, a partir do contexto mais amplo de como a sociedade brasileira se formou. Ao estudarmos as questões ligadas à posse e propriedade da terra no Brasil, é preciso considerar que esta é estreitamente relacionada ao processo de escravização e como se deu a distribuição fundiária após a abolição ainda no séc. XIX (SOUZA, 2017).

Com a abolição da escravidão, os escravizados, caboclos e indígenas seguiram praticamente excluídos da sociedade, uma vez que não tinham direito à propriedade de terra. Assim, as elites se fortaleceram e as lutas de classes tornaram-

se a principal característica da formação do Brasil (SOUZA, 2017). Para o autor, as elites usaram o argumento equivocado de que o Estado era o culpado por manter o Brasil fadado ao atraso e à corrupção, todavia se esqueceram de considerar a alta desigualdade social existente devido ao processo histórico-cultural que marcou profundamente o modo de se compreender o próprio espaço rural e seus usos.

A crise ambiental, de modo geral, está relacionada à crise da Ciência e da racionalidade moderna (LEFF, 2007). Para o autor, a crise ambiental é complexa e não é causada apenas por relações ecológicas, mas também pela forma com que o conhecimento racional, fragmentado e especializado se relaciona com questões socioambientais.

A crise ambiental, portanto, ao envolver relações entre processos materiais, simbólicos, naturais, culturais e tecnológicos, leva à possibilidade de repensar a realidade por meio da compreensão da complexidade do tema (LEFF, 2007). Segundo o autor, trata-se de um problema de multicausalidade e que extrapola o campo científico, sendo favorecido pelo diálogo de saberes, onde diversas racionalidades e imaginários se encontram.

Deste modo, o pensamento científico moderno, que possibilitou a superação do pensamento mítico e religioso, que perdurou por cerca de cinco séculos, atualmente se mostra insuficiente para explicar a complexidade e a crise do mundo e do ser humano (RAYNAUT, 2004). Para o autor, os estudos sobre a relação de desenvolvimento com o meio ambiente precisam ser tratados especialmente por meio da interdisciplinaridade, devido à complexidade do tema.

Interdisciplinaridade é um termo que não tem uma conceituação consensual, mas de modo geral trata do processo de diálogo entre disciplinas do conhecimento (RAYNAUT, 2004). Para o autor, a interdisciplinaridade considera os objetos e assuntos como sendo híbridos. Além disso, torna-se importante não só em pesquisas que estudam as consequências na sociedade de processos ambientais, mas também para a incorporação de dimensões ambientais na formulação de políticas públicas.

A sociedade e o conhecimento estão em constante processo dinâmico e dialético de mudanças e de modos de se firmarem no planeta. Atualmente, a produção de riquezas está atrelada à geração de produção de riscos sociais e ambientais, muitas vezes invisíveis e intangíveis, compondo uma sociedade de risco (BECK, 2010). Uma forma de equilibrar estas relações é a intervenção governamental através

do planejamento e implementação de políticas públicas, que podem ser originadas a partir de regulação imposta pelo poder público ou de demandas populares.

Políticas públicas devem buscar reduzir os riscos e proporcionar o estado de bem-estar social. Beck (2010) destaca que, atualmente, os riscos assumem escala global, atingindo a todos, mas de modo desigual. Essa desigualdade atinge especialmente as classes mais vulneráveis.

Portanto, há um déficit de pensamento social, devido à falta de conhecimento a respeito de riscos. Este déficit faz com que a sociedade seja movida pela satisfação de desejos, cujas necessidades são saciadas, mas os riscos são intermináveis (BECK, 2010). Esta questão causa desequilíbrios latentes, tanto relacionada à distribuição de renda e privilégios, quanto ao conhecimento sobre temas ambientais, por exemplo.

A governança deve promover políticas públicas, mas a efetiva participação social deve ser requisito (BECK, 2010). O autor também destaca a importância de ferramentas participativas para tratar as ambivalências e de compreender que não há um monopólio da verdade. Considera ainda que existem muitas modernidades, que se faz necessário a autocrítica e dar foco para as sub-revoluções, pois provavelmente não haverá uma única e forte revolução capaz de mudar o rumo catastrófico da humanidade no planeta.

Muitas vezes, o sucesso do progresso pode criar sua própria destruição, fazendo-se necessário entrarmos o quanto antes em uma modernidade reflexiva, significando a necessidade de autoconfrontação com as consequências das ações humanas (BECK, 2010). Para o autor, na modernidade reflexiva, aceita-se a ambivalência e a incerteza, além disso, a ciência deixa de ser a única que define quais são os riscos, que passam a ser definidos de modo participativo. Assim a crise ambiental torna-se uma questão urgente tanto ao nível global quanto local.

2.2. Unidades de Conservação no Brasil

No Brasil, todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e é competência da União, Estados e Municípios, protegê-lo (BRASIL, 1988). Portanto, a criação e implementação de UCs é exemplo de política pública que visa garantir esse direito, a partir da definição de espaços geográficos e seus recursos naturais, com objetivo de proteção e valorização da sociobiodiversidade (BRASIL, 2000). Podem ser

várias as causas que demandam a criação de UCs: proteção de espécies, populações e ambientes ecologicamente frágeis ou ameaçados; respostas às pressões ambientais como poluição, supressão de áreas nativas e caça; garantia da manutenção do modo de vida de povos e comunidades tradicionais, entre outros.

Para identificar áreas prioritárias para conservação, devem ser consideradas aquelas com maiores extensões e menos fragmentadas, ocupadas com vegetação nativa da região e as de maior relevância ecológica (CERQUEIRA; OLIVEIRA; SOUSA, 2022). Deve-se ponderar que a biodiversidade não se distribui uniformemente no planeta, tornando-se necessário buscar por áreas de maior biodiversidade, equilibrando a conservação da natureza com benefícios econômicos e sociais (ELE; WEI, 2023). Segundo os autores, o processo de identificação de áreas prioritárias para conservação indica a disposição espacial mais adequada para estes espaços, de acordo com seus objetivos.

No Brasil, em setembro de 2023, existiam 2.859 UCs, vinculadas às três esferas administrativas (Federal, Estadual e Municipal), distribuídas nos diferentes biomas, correspondendo à 19,1% da área continental brasileira. Destas, 1.087 são federais, de diferentes categorias, incluindo as 752 Reservas Particulares do Patrimônio Natural (MMA, 2023).

Algumas das UCs são mais restritivas e suas categorias pertencem ao grupo de Proteção Integral, onde a princípio é permitido apenas o uso indireto de seus recursos naturais, como turismo, pesquisa científica, educação ambiental e serviços ecossistêmicos. Já as categorias de UCs pertencentes ao grupo de Uso Sustentável, menos restritivas, permitem também usos diretos dos seus recursos naturais, como por exemplo, coleta e manejo de produtos florestais e pesqueiros (BRASIL, 2000).

Sob administração direta do ICMBio, são 335 UCs, das quais 122 estão localizadas no bioma Mata Atlântica, perfazendo apenas 3,44% da área total do Bioma (MMA, 2023), incluindo as analisadas nesta dissertação.

As UCs analisadas neste trabalho localizam-se em área de domínio da Floresta com Araucárias (Floresta Ombrófila Mista), em região onde os ambientes florestais estão associados a áreas de Campos de Altitude (ICMBIO, 2010 e ICMBIO, 2016). A Floresta com Araucárias é uma formação florestal característica da Mata Atlântica e um ecossistema cujos fatores preponderantes são ligados à temperatura média baixa, devido à sua ocorrência na faixa subtropical e em elevadas altitudes TAGLIARI *et al.*, 2021. Esta tipologia florestal originalmente distribuía-se

principalmente no Sul do Brasil, além das regiões mais frias de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo. Desta área de distribuição original, restam apenas 1% a 2%, tornando-se o ecossistema mais devastado no Brasil (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005 e ZANETTE *et al.*, 2017).

O motivo dessa redução da extensão original da área de distribuição da Floresta com Araucárias, iniciou principalmente após a segunda metade do século 20 quando a madeira de araucária passou a ser utilizada intensamente devido à sua excelente qualidade para diversos usos (ZANETTE *et al.*, 2017). Os autores citam que em 1963 a madeira de araucária representava 92% das exportações de madeira do país.

Cabe destacar que apesar da ameaça de perda de habitats a que este ambiente está submetido, a proteção ambiental por meio de UCs é escassa, onde apenas 7% estão no interior destas áreas (TAGLIARI *et al.*, 2021).

As UCs desempenham um papel relevante na preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (GRAY *et al.*, 2016), assim como na promoção do bem-estar humano e garantia de modos de vida tradicionais (BONNET-GARCIA *et al.*, 2015). Portanto, além da necessidade de criação de novas áreas, é essencial avaliar regularmente a efetividade das UCs já criadas para garantir que cumpram os objetivos para os quais foram criadas (COELHO JUNIOR *et al.*, 2020).

2.3. Características e pressões ambientais na região do estudo

Os ecossistemas abrangidos por estas UCs estão ameaçados principalmente pela perda e fragmentação de habitats existentes nas áreas ocupadas por vegetação nativa. A fragmentação de habitats pode ser definida como um processo, ao nível de paisagem, que envolve tanto a perda (supressão) quanto o isolamento do habitat (FAHRIG, 2003). A fragmentação de ambientes naturais pode ser analisada a partir de índices que caracterizam os fragmentos de determinadas classes de cobertura do solo a partir de parâmetros como tamanho dos fragmentos (área e perímetro), forma dos fragmentos, área sob efeito de borda, tamanho da área nuclear e distância entre as áreas (CERQUEIRA; OLIVEIRA; SOUSA, 2022).

O bioma Mata Atlântica ocupa atualmente entre 11% e 16% de sua área de distribuição original, presente principalmente em fragmentos pequenos de até 50 ha, correspondendo a cerca de 83% do número total de fragmentos (RIBEIRO *et al.*,

2009). Rezende *et al.* (2018), apresenta estimativas mais otimistas, todavia também alarmantes. Os autores, utilizando outros métodos de sensoriamento remoto para avaliação da cobertura vegetal da Mata Atlântica, com resolução de 5 m, totalizaram uma vegetação remanescente de 28% em relação à área original, podendo chegar à 35% se áreas degradadas de matas ciliares forem recuperadas.

Estudos também divergem quanto ao percentual remanescente de áreas ocupadas pela Floresta com Araucárias, dependendo da metodologia utilizada. Para Medeiros, Savi e Brito (2005), estas áreas representam menos de 1% da área original. Também para Zanette *et al.* (2017), da Floresta com Araucárias resta muito pouco de sua área original, representando apenas 2% da área atualmente coberta por vegetação nativa. Para Ribeiro *et al.* (2009) os remanescentes da Floresta com Araucárias alcançam 12,6%.

A exploração madeireira na Floresta com Araucárias foi uma prática realizada principalmente após a segunda metade do século XIX e, por mais de 100 anos, estima-se que cerca de 100 milhões de araucárias nativas foram serradas devido às suas excelentes qualidades da madeira para diversos usos (ZANETTE *et al.*, 2017). Além da araucária, outras espécies da Floresta Ombrófila Mista também foram exploradas, como imbuías, cedros, canelas e xaxim. Estas explorações foram, inclusive, legalmente executadas por meio de Planos de Manejo Florestal Sustentáveis autorizados pelo IBAMA, órgão que licenciava a atividade (ZANCHETTI, 2020).

Contudo, o manejo florestal madeireiro foi proibido após a suspensão de todas as autorizações emitidas pelo IBAMA por volta de 2005 (ZANCHETTI, 2020). Verificou-se que muitos destes planos eram manipulados, conduzidos e analisados de modo irregular, onde o volume de madeira explorada era insustentável, causando degradação ambiental desses ambientes (ZANCHETTI, 2020).

Essa suspensão ocorreu na mesma época em que foi publicada a Lei da Mata Atlântica, em 2006 (BRASIL, 2006), estabelecendo critérios mais rígidos para o manejo florestal no Bioma. O término, na região, da exploração por meio de Planos de Manejo Florestal madeireiro em floresta nativa e a publicação da Lei da Mata Atlântica, coincidiram também com a mesma época em que as UCs analisadas foram criadas, entre 2005 e 2006.

Nas áreas remanescentes de Floresta com Araucárias da região estudada, é possível que haja usos rurais não-madeireiros legalizados, inclusive nas áreas ainda

não indenizadas no interior das UCs. A exploração de erva-mate, por exemplo, manejada sob o dossel da Floresta com Araucárias, assume importância nos meios de vida de populações rurais que vivem junto a seus remanescentes florestais, sendo comumente realizada nestas áreas (REIS; *et al.*, 2018).

Muitas vezes essa atividade rural é realizada em sistema de consórcio com outras práticas agrossilvipastoris, como: coleta de pinhão e pastagem no extrato herbáceo (REIS; *et al.*, 2018). Para os autores, em 2016, o manejo de erva-mate era realizado em 5.150 estabelecimentos rurais no estado de Santa Catarina, predominantemente por agricultores familiares.

Por sua vez, na vegetação campestre nativa do bioma Mata Atlântica, que também está presente nas UCs analisadas, associada à Floresta com Araucárias, também se observa perda da maior parte de suas áreas nativas (RESENDE *et al.*, 2018). Para os autores, esta vegetação não-florestal nativa, composta predominantemente por herbáceas e arbustos, restam em apenas 2% da sua distribuição original.

A região dos Campos de Palmas é classificada como vegetação campestre denominada *Subgrupo 4*, característicos deste local de altas altitudes e temperaturas baixas no inverno (ANDRADE *et al.*, 2018). Segundo os autores, que classificaram os campos nativos do Sul do Brasil (denominados de Campos Sulinos), neste Subgrupo, há predominância de espécies como: *S. tenerum*, *P. montevidense*, *Paspalum plicatulum*, *Chaetogastra gracilis* e *A. pellitus*.

Os Campos Sulinos, nomenclatura que engloba os campos nativos do bioma Mata Atlântica na região Sul, mais o bioma Pampa, severamente ameaçados. As áreas cobertas por vegetação campestre nativa na região Sul reduziram 24% em relação à sua área original (OVERBECK *et al.*, 2009). Apenas na última década ocorreu perda de 60% de área originalmente ocupada pelos Campos Sulinos, que foram convertidas principalmente em lavouras agrícolas e silvicultura de espécies exóticas, conforme discutido por Andrade *et al.* (2018).

Nas áreas de campos nativos, também existem usos que podem ser considerados compatíveis com a conservação destas áreas, ao contrário dos cultivos agrícolas e silviculturais que exigem a supressão do campo. Entre estes usos compatíveis destaca-se a pecuária extensiva. Quando áreas campestres são deixadas de ser manejadas com pecuária extensiva, podem ter sua vegetação

campestre naturalmente substituída por vegetação lenhosa, devido a processos de sucessionais naturais (SÜHS; GIEHL; PERONI, 2020).

O manejo dos campos do sul do Brasil, por meio do uso do fogo ou criação de gado, pode ser visto como uma prática conservacionista e pode evitar que em 30 anos estes campos nativos sejam perdidos para processos de invasão biológica de espécies lenhosas, ainda que nativas (SÜHS; GIEHL; PERONI, 2020). Apesar de tratar de fenômeno natural, muitas vezes associado às mudanças climáticas, a perda de áreas ocupadas por campos nativos coloca em risco as espécies que dependem destes espaços campestres como habitats fundamentais para seus ciclos vitais.

2.4. Análises de efetividade de Unidades de Conservação

A análise de efetividade de UCs deve ser compreendida como um componente fundamental na gestão e conservação dos ecossistemas naturais (WWF-Brasil, 2017; ICMBIO, 2021; UICN, 2023). Um dos temas sobre UCs, mais abordados em publicações científicas, é a efetividade de UCs, principalmente com relação a análises de alterações da biodiversidade dessas áreas, em busca de identificar fatores que influenciam cada UC (ELE; WEI, 2023).

Uma análise de efetividade envolve a coleta de dados e informações sobre uma área protegida, que podem incluir, por exemplo, aspectos como o estado de conservação da biodiversidade, a integridade dos ecossistemas, a pressão das atividades humanas e a satisfação das comunidades locais (ICMBIO, 2021). Essa avaliação ajuda os gestores destas políticas públicas a entenderem o que está funcionando adequadamente e identificar ações que precisam alcançar melhores resultados. A efetividade pode ser analisada tanto a partir de aspectos de gestão das UCs, quanto aspectos relacionados à sua finalidade (WWF-Brasil, 2017; ICMBIO, 2021; UICN, 2023).

Além disso, a análise de efetividade de UCs também ajuda a adaptar as estratégias de gestão para enfrentar desafios emergentes, como a perda de habitats, contaminantes, mudanças climáticas, entre outros (UICN, 2023). Isso pode ser utilizado em práticas de gestão adaptativa, onde as práticas de gestão incluem ciclos de monitoramentos e melhorias (ICMBIO, 2021).

A análise de efetividade de áreas naturais protegidas é uma ferramenta importante para avaliar esforços de conservação da natureza. Ela ajuda a garantir que

essas áreas continuem desempenhando seu papel na proteção da biodiversidade e no fornecimento de benefícios ambientais para as gerações presentes e futuras.

Além disso, em 2004, durante a oitava Conferência das Partes, a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB), realizada pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas em 1987, foi determinado aos países signatários a implementação de avaliações de efetividade de gestão de seus sistemas de Áreas Protegidas até o ano de 2010 (WWF-Brasil, 2017). A primeira avaliação de efetividade de gestão das UCs no Brasil, realizada entre os anos 2005-2006 pelo ICMBio, foi conduzida seguindo o método da Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Unidades de Conservação (RAPPAM).

A metodologia RAPPAM, sigla para *Rapid Assessment and Prioritization of Protected Area Management*, foi desenvolvida pela Rede WWF, uma das maiores organizações de conservação da natureza e proteção ambiental do mundo. O RAPPAM permite a avaliação e priorização da gestão de UCs. O ICMBio em parceria com o WWF-Brasil, ainda utiliza regularmente a metodologia RAPPAM para avaliar periodicamente as UCs federais (WWF-Brasil, 2017).

Recentemente a UICN (2023) publicou o manual de uma ferramenta de eficácia da gestão de Áreas Protegidas, denominada *Integrated Management Effectiveness Tool* (IMET). Este é um instrumento que avalia de modo combinado, diversos aspectos, como recursos humanos e financeiros, infraestrutura, equipamentos, monitoramentos ambientais, pressões, atributos naturais, entre outros. Ele é voltado ao apoio no processo planejamento-monitoramento-avaliação de Áreas Protegidas, a fim de melhorar a eficiência da gestão desta política pública (UICN, 2023).

O ICMBio também utiliza, atualmente, ao nível nacional, para analisar e monitorar anualmente a efetividade de gestão das UCs, o Sistema de Análise e Monitoramento de Gestão (SAMGE). O SAMGE é baseado nas relações entre recursos e valores, alocados em objetivos. São avaliadas as inter-relações das UCs com a sociedade e como a instituição responde aos desafios territoriais de gestão. Esses elementos determinam níveis de efetividade de gestão que, por fim, beneficiam a avaliação dessa política pública (ICMBIO, 2021).

Os diferentes métodos que existem para avaliação da efetividade de UCs não são excludentes, pelo contrário, devem ser vistos como complementares ao avaliarem sob diferentes metodologias e critérios a complexidade desta política pública. Uma

análise, ao considerar diferentes perspectivas, pode gerar resultados mais fiéis à complexidade da realidade.

2.5. Uso de análise de paisagem voltada à perda de ambientes naturais

Conforme observado por Medeiros, Savi e Brito (2005), Zanette *et al.* (2017), Resende *et al.* (2018) e Tagliari *et al.* (2021) em área originalmente ocupada por Floresta com Araucárias e por Overbeck *et al.* (2009), Bernardon e Soares (2016) e Resende *et al.*, 2018, nos Campos Sulinos e nos Campos de Palmas, amostras destes ecossistemas sofreram redução drástica ao longo do tempo. Nesta região, a paisagem foi sendo transformada pelo ser humano, tendo como principal fator de mudança as ações relacionadas ao avanço de atividades rurais em áreas antes ocupadas por vegetação nativa.

Na paisagem, os ambientes naturais – ou áreas naturais - podem ser definidos como áreas livres de atividades humanas que resultam em perturbações biofísicas significativas. Esses ambientes são importantes para a conservação da biodiversidade e sustentação dos principais processos ecológicos que mantêm os sistemas de suporte à vida no planeta. As áreas naturais são compostas principalmente por habitats de espécies nativas que dependem destes espaços para desenvolverem seus ciclos de vida (ALLAN; VENTER; WATSON, 2017).

A paisagem é a entidade espacial e visual que integra o meio físico, biológico e os artefatos humanos, não sendo, portanto, apenas um bem estático (NAVEH; LIEBERMAN, 1993). O termo paisagem pode ser definido como "um mosaico heterogêneo formado por Unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação" (METZGER, 2001, p. 4). Segundo o autor, essa definição considera que a escala ou nível biológico de análise da paisagem dependem do observador e do objeto em estudo.

A paisagem pode também ser observada sob as duas principais abordagens da ecologia de paisagem: a abordagem geográfica, que foca na influência do ser humano sobre a paisagem e a abordagem ecológica, que enfatiza os processos biológicos envolvidos no contexto espacial. Neste trabalho, em um primeiro momento, o foco será principalmente na abordagem geográfica, por meio da identificação de mudanças de classes de uso e cobertura do solo e da produção de mapas e gráficos,

que representam as mudanças temporais que ocorreram na paisagem das UCs analisadas e suas áreas de entorno.

Os estudos de ecologia de paisagem permitem a compreensão sobre aspectos de determinada região a partir de pesquisas sobre fragmentação e manutenção de habitats e espécies, por meio da integração de análise de padrões espaciais e processos ecológicos (METZGER, 2001). A ecologia de paisagens, muitas vezes ultrapassa os domínios das ciências bioecológicas clássicas e entra nos campos de conhecimento centrados no ser humano, como as ciências sociais, econômicas, geográficas e culturais ligadas aos usos da terra. Com isso essa área de estudo tem se tornado uma possibilidade concreta de servir como base científica para tomada de decisão mais equilibrada, inclusive por meio de políticas públicas (NAVEH; LIEBERMAN, 1993).

Tanto a perda quanto a fragmentação de habitats estão relacionados a efeitos negativos sobre a biodiversidade, portanto, justificam estudos que indiquem qual seria a quantidade de habitats necessários para a manutenção das espécies mais vulneráveis. Além disso, muitas espécies precisam de mais de um habitat no ciclo de vida, por isso, a conservação integrada de diferentes habitats pode produzir uma resposta mais benéfica para a biodiversidade (FAHRIG, 2003).

A perda de habitat e o isolamento dos fragmentos destes ambientes naturais, associados à conversão de terras para atividades humanas constituem uma das ameaças mais sérias à diversidade biológica do planeta. Portanto, estudos nesse sentido permitem estabelecer relações interdisciplinares importantes entre os conceitos e princípios da ecologia da paisagem e a prática da arquitetura e planejamento da paisagem (COLLINGE, 1996).

A interrupção de habitats contínuos geralmente resulta em um aumento no comprimento da fronteira entre os fragmentos e seus habitats circundantes. As bordas recém-criadas sofrem mudanças nas características microclimáticas, que podem alterar significativamente as comunidades nativas de plantas e animais ali presentes (COLLINGE, 1996). Para o autor, o termo efeito de borda refere-se às mudanças nas áreas adjacentes a ecossistemas naturais quando essas áreas são fragmentadas, causando prejuízos aos habitats a serem conservados. Podem causar mudanças nas condições ambientais, susceptibilidade a espécies invasoras, impacto sobre a fauna e mudanças na dinâmica de incêndios.

Em geral, a riqueza de espécies diminui à medida que a área do fragmento também diminui. Assim, corredores vegetados podem facilitar a dispersão e o movimento de plantas e animais entre fragmentos de habitats, conferindo resiliência frente a distúrbios, além de promover a manutenção da biodiversidade (COLLINGE, 1996).

As principais consequências ecológicas da supressão e fragmentação de habitats são a perda de espécies nativas de plantas e animais, a invasão de espécies exóticas, o aumento da erosão do solo e a diminuição da qualidade da água (COLLINGE, 1996). A magnitude e extensão dessas alterações induzidas pela mudança da paisagem são influenciadas pelo tamanho, conectividade, forma, contexto e heterogeneidade dos fragmentos de habitats.

Fragmentos com até 25 hectares normalmente não são capazes de manter sua integridade estrutural e a viabilidade de algumas espécies (METZGER, 2001). Adicionalmente, fragmentos com limites altamente irregulares e complexos provavelmente terão maior troca de nutrientes, materiais e organismos com habitats adjacentes do que aqueles com limites mais regulares (COLLINGE, 1996). Assim, restaurar fragmentos degradados contribui para o aumento da biomassa e da biodiversidade (DE LIMA *et al.*, 2020).

Os tipos de habitats adjacentes, os regimes de gestão da terra e a intensidade das atividades humanas influenciam a permeabilidade dos limites e, portanto, o fluxo entre os fragmentos de habitat. Fragmentos grandes são provavelmente mais heterogêneos do que fragmentos pequenos por conterem uma maior variedade de tipos de solo, maior variação topográfica, refletindo positivamente em um maior número de tipos de habitats (COLLINGE, 1996).

Conectar as Áreas Protegidas com outros elementos naturais nas paisagens urbanas e periurbanas, como matas ciliares, pequenos fragmentos florestais e espaços verdes, é crucial para a integridade ecológica das UCs (TRZYNA, 2014). Uma visão integrada das características espaciais dos usos e coberturas do solo, permitem analisar, além de critérios ecológicos, mudanças de paisagem promovidas pelas relações da sociedade com os ambientes naturais. Assim, pode-se agregar informações relevantes aos processos de desenvolvimento regionais e estudos socioambientais acerca das pressões antrópicas em áreas que são destinadas à conservação da biodiversidade, como UCs, territórios indígenas, corredores ecológicos, fragmentos degradados/não-degradados, entre outros.

2.6. O geoprocessamento para análise do uso e cobertura do solo

Estudos sobre a perda e fragmentação de habitats e ações de planejamento do uso da terra foram facilitados pela geração, uso e processamento de dados espaciais proporcionados pelo desenvolvimento da área de sensoriamento remoto e de sistemas de informações geográficas (FERRAZ, 2004).

A paisagem, que apresenta tanto elementos com características espaciais (arranjo geográfico), quanto por elementos não espaciais (composição), pode ser descrita pela sua estrutura, a qual refere-se ao arranjo espacial dos seus elementos e as conexões entre eles (FERRAZ, 2004). Segundo o autor, a compreensão da estrutura da paisagem é determinante em estudos de disponibilidade de habitats, avaliação do impacto da ocupação humana, simulações de mudanças temporais e principalmente na análise de processos de desmatamento e fragmentação de ambientes naturais.

A caracterização da paisagem, por meio de geoinformações, inicia-se pela interpretação e classificação de imagens de sensores orbitais ou aerotransportados para avaliação da cobertura do solo na área estudada (FERRAZ, 2004).

Em relação às classes definidas pelo MAPBIOMAS (2021) relativas aos ambientes naturais, entendemos que, de acordo com as características da pecuária extensiva em campos nativos realizada na região, faz mais sentido considerar a Classe Pecuária, enquanto ambiente natural, ao invés ambiente antrópico, como originalmente classificada pelo MAPBIOMAS (2021). Mesmo que seja uma classe de uso antrópico, quando a pecuária é realizada de forma extensiva em pastagem nativa, pode ser considerada compatível com a conservação do ecossistema, conforme foi tratado na *Seção 2.1 - Caracterização das Unidades de Conservação analisadas*.

3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Esta seção aborda os procedimentos utilizados na análise das UCs estudadas e descreve as classes de uso e cobertura do solo adotadas no estudo.

A metodologia utilizada nesta dissertação foi planejada para buscar atender ao seu objetivo, que é analisar a efetividade de três UCs para conter a supressão de habitats, comparando a dinâmica temporal de perdas e ganhos de áreas nativas no interior das UCs, com suas respectivas áreas circundantes. Buscou-se discutir os resultados obtidos durante esta análise a partir de temas socioambientais relacionados.

3.1. Caracterização das Unidades de Conservação analisadas

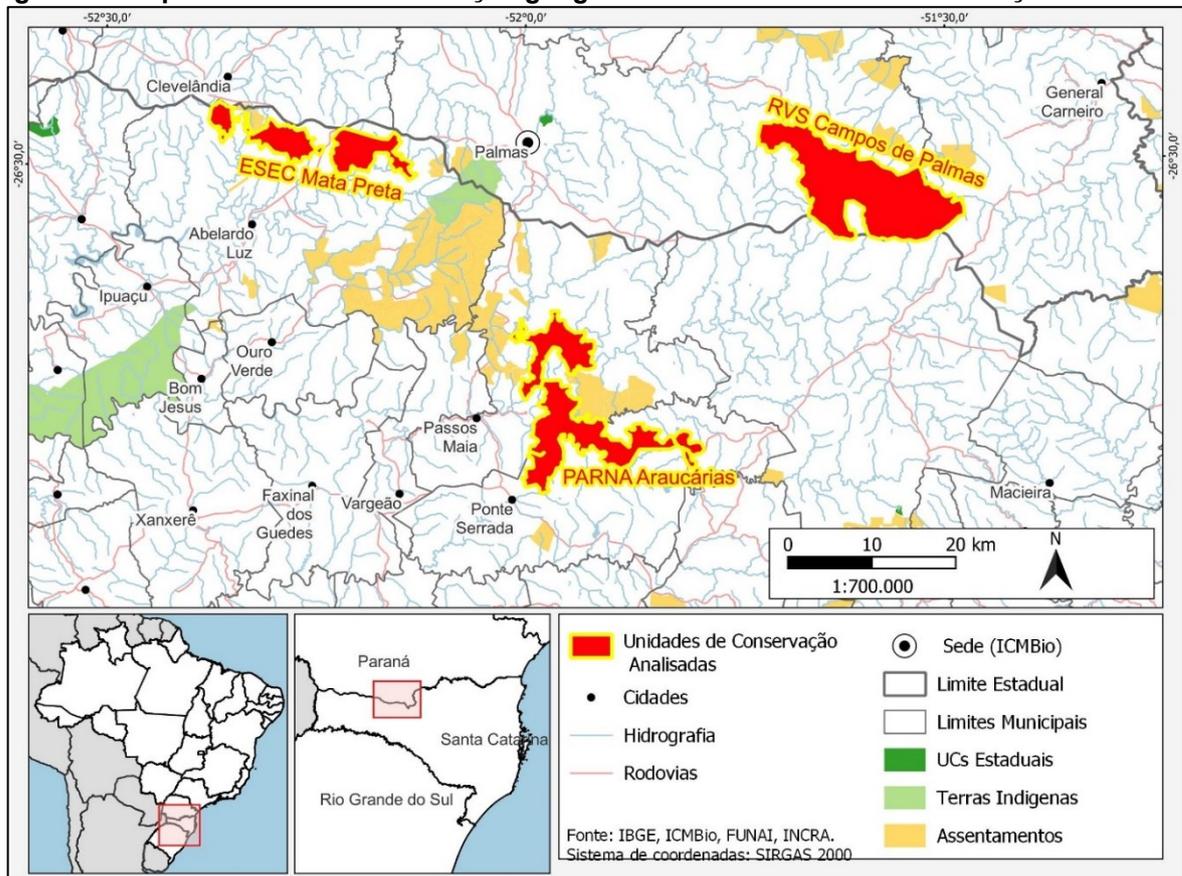
As três UCs analisadas no presente trabalho pertencem ao grupo de Proteção Integral, onde, de modo geral, somente é permitido o uso indireto dos recursos naturais (BRASIL, 2000). As três Unidades de Conservação são: PARNA Araucárias; ESEC Mata Preta, e; RVS Campos de Palmas. Estas UCs possuem área respectivamente de cerca de 12.810, 6.573 e 16.584 hectares (Ministério do Meio Ambiente, 2023).

As três UCs, além da proximidade geográfica, de estarem no mesmo Bioma e de se situarem próximas a matrizes de uso do solo ocupadas por áreas rurais, possuem outras características semelhantes. Elas foram criadas na mesma época e a partir dos mesmos estudos voltados à identificação de áreas prioritárias na região para conservação da natureza, sendo o PARNA Araucárias e a ESEC Mata Preta criados em 2005 e o RVS Campos de Palmas em 2006. As três também possuem conselhos gestores formalizados e pesquisas científicas são realizadas, principalmente, por meio de universidades e outras instituições de pesquisa (ICMBIO, 2010 e ICMBIO, 2016).

Outra similaridade entre as três Unidades, é que a gestão destas áreas é realizada de maneira conjunta, pelo ICMBio, por meio do Núcleo de Gestão Integrada Palmas (NGI Palmas). Assim, a mesma equipe gestora atende às demandas das três UCs. A sede administrativa do NGI Palmas está situada no município de Palmas, no

Paraná e foi escolhida por estar localizada em posição geograficamente central em relação às três UCs (Figura 1).

Figura 1 – Mapa ilustrativo da localização geográfica das Unidades de Conservação analisadas



Fonte: Autoria própria.

A Figura 1 mostra a localização das UCs analisadas. O PARNA Araucárias está localizado em Passos Maia/SC e Ponte Serrada/SC, a ESEC Mata Preta localiza-se em Abelardo Luz/SC e o RVS Campos de Palmas em Palmas/PR e General Carneiro/PR.

O processo para criação destas UCs também foi semelhante em relação aos conflitos sociais, especialmente por parte da comunidade local, contrários à criação das Áreas Protegidas. Esta visão contrária às UCs na época de sua criação foi exaltada devido, principalmente, à articulação de proprietários de terra que viam seus meios de vida e racionalidades ameaçados (STRAPAZZON, 2015). Para a autora, esta racionalidade refere-se ao modo de pensar a mudança entre o paradigma de produção em oposição à conservação da natureza. Aos poucos, observou-se que essa tensão foi sendo reduzida, por meio de diálogo e participação social nas ações

de gestão destas UCs, principalmente por meio da implementação de seus conselhos consultivos.

Na região onde as UCs analisadas se localizam, há predomínio de atividades rurais ligadas ao agronegócio, tanto nas propriedades particulares, quanto no interior de assentamentos de reforma agrária. A produção das propriedades está principalmente relacionada à grãos (soja, milho e trigo), pecuária extensiva, cultivo de batata e silvicultura de pinus (BERNARDON; SOARES, 2016 e ICMBIO, 2016).

O desenvolvimento regional rural nas últimas décadas nesta região teve grande influência do *boom* das *commodities*. Este fenômeno agrícola é caracterizado pela elevação dos preços de *commodities* como a soja e aumento expressivo da exportação desta oleaginosa principalmente para a China (FLEXOR e LEITE, 2017). Segundo os autores, o *boom* das *commodities*, em nível global, também trouxe desafios socioambientais, especialmente porque não haviam sido implementadas políticas adequadas para garantir o desenvolvimento sustentável.

As Unidades de Conservação analisadas possuem respectivas Zonas de Amortecimento [*Buffer Zones*] legalmente instituídas, definidas com o mesmo tamanho, de 500 metros (m), circuncêntricas a partir dos limites das Unidades. As Zonas de Amortecimento se localizam ao redor das UCs e possuem o objetivo de minimizar os impactos ambientais negativos que afetam a Unidade, por meio de restrições a usos humanos realizados nestes espaços (BRASIL, 2000).

As Zonas de Amortecimento são essenciais para minimizar as taxas de extinção local e manter a estrutura da comunidade e o funcionamento dos ambientes protegidos e, conseqüentemente, garantir o desempenho das UCs (ALMEIDA-ROCHA; PERES, 2021). No entanto, segundo os autores, o desempenho das Zonas de Amortecimento das UCs, à nível nacional, é insuficiente, especialmente devido à degradação de habitats naturais nestes espaços. Conseqüentemente, o objetivo de funcionar como um efeito tampão para o interior das UCs, muitas vezes, não é alcançado.

As três UCs analisadas, por outro lado, também possuem diferenças substanciais. Enquanto o PARNA Araucárias e o RVS Campos de Palmas possuem Planos de Manejo elaborados, a ESEC Mata Preta ainda não possui este instrumento de gestão. Isso é devido a tentativa de elaboração do Plano de Manejo da ESEC, que ocorreu em 2014, mas teve que ser interrompido devido a conflitos e manifestações de proprietários de terra no interior da Unidade. Assim, a empresa contratada para

elaborar o Plano de Manejo da ESEC Mata Preta não pôde finalizar o documento. Após este período não houve novo processo para elaboração deste instrumento de gestão.

Outro exemplo destes conflitos sociais na região foi o que levou ao atraso na criação do RVS Campos de Palmas. No início do processo, em 2014, audiências públicas para a criação da Unidade precisaram ser interrompidas devido a fortes e violentas manifestações de certos setores da sociedade local, relacionada principalmente aos proprietários rurais. Este conflito foi superado a partir de novas audiências e ajustes na área originalmente planejada da UC (ICMBIO, 2016).

Existem também diferenças relacionadas aos objetivos de criação das três UCs. Enquanto o PARNA Araucárias e a ESEC Mata Preta possuem como objetivo a preservação principalmente de remanescentes de ambientes florestais da Floresta com Araucárias (ICMBIO, 2010), o RVS Campos de Palmas protege, além do ambiente florestal, parcelas de extensas áreas de vegetação campestre nativa (BERNARDON; SOARES, 2016 e ICMBIO, 2016), conforme ilustra a Figura 2. Esta região com predomínio de campos de altitude é conhecida como Campos de Palmas, o que dá nome a UC.

Figura 2 – Composição de ambientes naturais protegidos nas Unidades de Conservação analisadas: a) PARNA Araucárias, vista geral da Floresta com Araucárias; b) ESEC Mata Preta, detalhe da Floresta com Araucárias; c) RVS Campos de Palmas, paisagem composta por campos nativos e fragmentos florestais.



Fonte: Autoria própria.

Com relação à posse e domínio da terra nestas UCs, existem diferenças legais previstas no SNUC entre as categorias Parque Nacional e Estação Ecológica, com o RVS Campos de Palmas. Enquanto as duas primeiras categorias preveem a necessidade de desapropriação por meio de indenizações das terras e benfeitorias privadas no interior de seus limites, o RVS permite a manutenção da propriedade particular quando as atividades desenvolvidas forem compatíveis com os objetivos da Unidade, como ecoturismo e pecuária extensiva (BRASIL, 2000).

As Unidades analisadas neste estudo possuem poucas áreas indenizadas, em relação aos seus tamanhos totais. Isso pode ser decorrente do alto custo do valor da terra na região das UCs estudadas, falta de recursos financeiros do ICMBio para aquisição de propriedades, documentação fundiária precária por parte dos proprietários, entre outros. Enquanto as propriedades particulares não são indenizadas e incorporadas ao domínio público, os proprietários privados podem

continuar realizando as atividades rurais que já vinham realizando antes da criação das UCs, até que a regularização fundiária seja realizada.

Contudo, ainda que pequenas em relação ao tamanho das Unidades, nas áreas já indenizadas, o ICMBio promove a restauração ambiental e a visitação turística, além de pesquisa científica e educação ambiental. Isso permite que a sociedade conheça a importância destes espaços e possa vivenciar e sensibilizar-se com a necessidade de conservação destes ambientes.

O Quadro 1, apresenta uma síntese de informações de cada uma destas UCs.

Quadro 1 - Síntese das Unidades de Conservação analisadas

	PARNA Araucárias	ESEC Mata Preta	RVS Campos de Palmas
Ano criação	2005	2005	2006
Área (ha)	12.810	6.573	16.584
Grupo	Proteção Integral	Proteção Integral	Proteção Integral
Unidade federativa	Santa Catarina	Santa Catarina	Paraná
Municípios abrangidos	Passos Maia e Ponte Serrada	Abelardo Luz	Palmas e General Carneiro
Zona de Amortecimento instituída	Sim	Sim	Sim
Largura da Zona de Amortecimento	500 m	500 m	500 m
Plano de Manejo	Sim	Não	Sim
Conselho Consultivo	Sim	Sim	Sim
Principais ecossistemas protegidos	Floresta com Araucárias	Floresta com Araucárias	Floresta com Araucárias e Campos de Altitude
Regularização fundiária	Incipiente	Incipiente	Necessária somente quando incompatível com objetivos da UC

Fonte: Adaptado de ICMBIO (2000) e ICMBIO (2016)

Assim como a classe Formação Florestal é considerada área nativa na classificação de usos e coberturas do solo que foi utilizada nesta dissertação, fornecida pelo projeto MAPBIOMAS (2021), entendemos também que as áreas classificadas como classe Pastagem, também podem ser consideradas áreas nativas, uma vez que na região dos Campos de Palmas, tratam-se de pastagens naturais.

Foi considerada que a classe Formação Florestal mapeada na região estudada refere-se à Floresta com Araucárias (Floresta Ombrófila Mista), por ser área de distribuição original deste ecossistema (ICMBIO, 2010).

3.2. Descrição metodológica da análise geoespacial

Foram utilizadas ferramentas de geoprocessamento para a realização das análises dos usos e coberturas do solo, possibilitando a elaboração de mapas, gráficos e diagramas para facilitar a interpretação dos resultados obtidos.

As geoinformações referentes aos mapeamentos anuais do uso e cobertura do solo, que foram utilizadas, tem como base a plataforma MAPBIOMAS (2023), onde a paisagem é classificada em diversas classes (MAPBIOMAS, 2021). O *MapBiomias* é um “projeto multi-institucional, envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia, que promove o mapeamento anual de cobertura e uso da terra do Brasil nas últimas três décadas”. (ROSA; SHIMBO; AZEVEDO, 2019, p.95).

Para os mapas anuais de uso e cobertura do solo, foram utilizados os arquivos geoespaciais tipo *raster* disponibilizados pela plataforma em MAPBIOMAS (2023). Os arquivos foram acessados em 25/06/2023 e são referentes à 7ª *Coleção*. Essa coleção de mapas anuais compreende o período de 1985 a 2021, correspondendo a 36 arquivos anuais individuais.

Todos os dados e mapas disponibilizados por MapBiomias, são fornecidos de forma aberta e gratuita, podendo ser utilizados em pesquisas aplicadas, como no caso desta pesquisa. Também podem ser utilizados por órgãos governamentais e não-governamentais para monitoramento ambiental, políticas públicas, manejo sustentável e conservação dos recursos naturais em todo o país.

Foi realizada a quantificação dos percentuais ocupados por cada classe de uso e cobertura do solo nas UCs estudadas no ano de suas criações (2005). Com isso, foi produzida uma tabela indicando estes percentuais, separando as classes em dois grupos: classes antrópicas – relativas às classes de uso antrópico do solo, e; classes nativas – relativas às coberturas nativas do solo.

Também foram elaborados gráficos para facilitar a identificação das proporções de cada classe mapeada nas UCs na época de suas criações. Isso permitiu que fossem identificadas quais as classes eram predominantes na paisagem quando as Unidades foram criadas.

Em seguida, foi elaborado um gráfico para exibir o percentual de áreas ocupadas por cada classe de uso e cobertura do solo em três anos diferentes. Sendo que, além do ano de 2005 (criação das Unidades), foram exibidas também as proporções nos anos 1985 (primeiro ano da série histórica das geoinformações analisadas) e 2021 (ano mais recente da série histórica). Com isso, foi possível identificar e discutir temas ligados aos aumentos e reduções nas proporções das classes mapeadas nestes três diferentes momentos, que representam épocas distintas de ocupação da região.

A partir dos dados anuais de cada classe, foram gerados gráficos para cada UC mostrando a dinâmica anual das classes de uso e cobertura do solo em seus interiores, desde 1985 a 2021. Com isso, tornou-se possível identificar como foi o desenvolvimento da proporção ocupada, na paisagem das Unidades, de cada classe ao longo dos anos estudados.

Para conhecermos as transições que ocorreram entre os espaços geográficos ocupados por cada classe, foi elaborado um diagrama mostrando o quanto de cada classe foi convertida em outras classes e o quanto se manteve com as mesmas classes, comparando os anos 1985 e 2021. Assim, foi possível conhecer e discutir sobre as classes que foram convertidas para outros usos, assim como as que se mantiveram na paisagem. Esta comparação foi realizada com o ano 1985, por ser o ano mais antigo da série temporal estudada, se tratando assim, da composição do uso do solo com menor histórico de intervenção humana.

Em seguida, foi analisada com maior foco a dinâmica da proporção das áreas nativas, fossem de vegetação campestre ou florestal, comparando o interior das UCs, com seus respectivos entornos. Com isso, conseguimos analisar as diferenças que ocorreram nas proporções de cada classe, dentro e fora das Unidades, no período estudado.

Além disso, para quantificarmos a diferença entre a perda de áreas de vegetação nativa no interior e exterior das UCs, produzimos tabelas e gráficos com estas informações consolidadas. Foram abordados assuntos sobre as relações entre as UCs com seus entornos nos quais estão inseridas e sobre a efetividade das UCs para conter a supressão de áreas nativas.

A partir do mapeamento produzido por MAPBIOMAS (2023), as classes que foram identificadas nas UCs analisadas e em suas áreas circundantes, podem ser

divididas em dois grupos: classes relativas às áreas com usos antrópicos e áreas com coberturas nativas do solo (Quadro 2).

Quadro 2 – Descrição das classes identificadas na área estudada segundo mapeamento fornecido pela plataforma MAPBIOMAS (2021)

Classe		Descrição
Nativo	Formação Florestal	Floresta Ombrófila Densa, Aberta e Mista e Floresta Estacional Semi-decidual, Floresta Estacional Decidual e Formação Pioneira Arbórea.
	Campo Alagado	Vegetação com influência fluvial e/ou lacustre
	Formação Campestre	Savanas e Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas
Antrópico	Pastagem	Área de pastagem, predominantemente plantadas, vinculadas à atividade agropecuária. As áreas de pastagem natural são predominantemente classificadas como formação campestre que podem ou não ser pastejadas.
	Soja	Áreas cultivadas com a cultura da soja.
	Outras Lavouras Temporárias	Áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir.
	Silvicultura	Espécies arbóreas plantadas para fins comerciais (ex. pinus, eucalipto, araucária).
	Mosaico de Usos	Áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura.
	Área Urbanizada	Áreas com significativa densidade de edificações e vias, incluindo áreas livres de construções e infraestrutura.
	Outras Áreas Não Vegetadas	Áreas de superfícies não permeáveis (infraestrutura, expansão urbana ou mineração) não mapeadas em suas classes.
Corpos d'água	Rio, Lago	Rios, lagos, represas, reservatórios e outros corpos d'água.

Fonte: Adaptado de MAPBIOMAS (2021).

Os processamentos relacionados à geoinformações foram realizados no programa *QGIS Desktop* versão 3.22.10. Este é um *software* de código aberto que permite criar, editar, visualizar, analisar e publicar dados geoespaciais. Por se tratar de um código aberto, a comunidade de usuários e desenvolvedores está constantemente contribuindo para melhorar o programa e adicionar novos recursos.

Também foi utilizado o programa *Microsoft Excel 365*, licenciado, para produção de tabelas e gráficos.

Os dados relativos aos limites oficiais das UCs analisadas foram obtidos em ICMBIO (2023), na seção que dá acesso ao *download* dos limites das UCs federais em todo território nacional. Os polígonos geoespaciais, foram baixados no formato de arquivos *shapefile* no sistema de coordenadas geodésicas denominado SIRGAS 2000. Após a obtenção desses dados, o polígono geográfico (feição) de cada uma das três UCs analisadas, foi reprojetoado para o sistema de coordenadas planas SIRGAS 2000/UTM zona 22S.

Com relação à acurácia dos dados de MAPBIOMAS (2023), no bioma Mata Atlântica a plataforma indica haver, na 7ª Coleção, 89,8% de acurácia geral, correspondendo à 7,2% relativo à discordância de alocação e à 3% de discordância de quantidade.

O mapeamento é produzido a partir do processamento de imagens dos satélites Landsat com 30 m de resolução espacial (*pixels* de dimensão 30 x 30 m) e as geoinformações são fornecidas em arquivo tipo *raster*, que são arquivos de imagem digital formados por uma grade de *pixels*.

A base de dados de MAPBIOMAS (2023), é disponibilizada separadamente ao nível de biomas, Unidades Federativas, bacias hidrográficas, entre outros. Foi utilizada a base completa do bioma Mata Atlântica, para evitar a necessidade de unir arquivos, uma vez que a região estudada engloba mais de uma Unidade Federativa e bacia hidrográfica.

3.3. Produção de arquivos geoespaciais das áreas de entorno

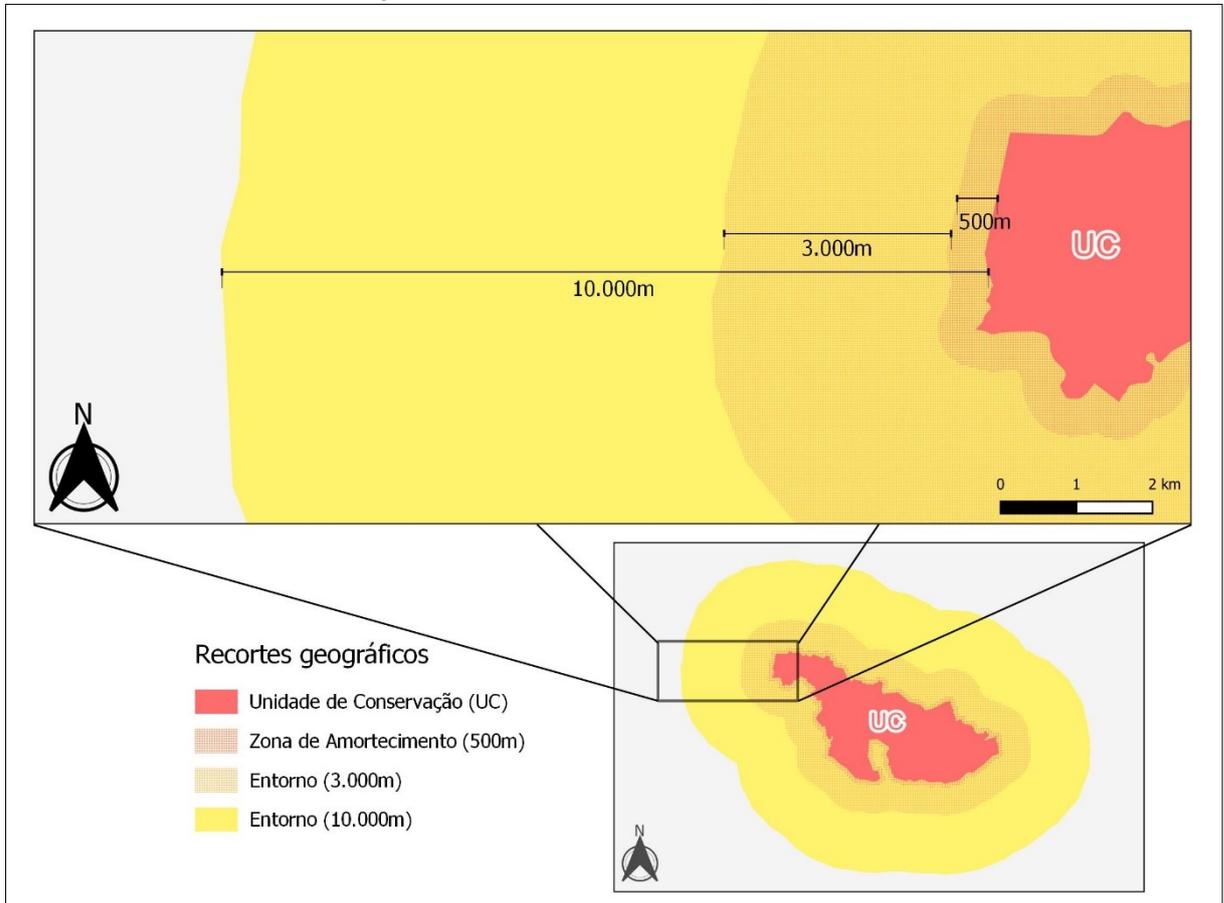
As dimensões das áreas de entorno das UCs, utilizadas como recortes geográficos para comparação com o interior das Unidades, foram definidas conforme utilizado por Almeida-Rocha e Peres (2021). Estes autores avaliaram as diferenças na perda de vegetação nativa entre o interior e exterior de UCs federais em todo Brasil.

Portanto, os recortes geográficos utilizados foram definidos como (Figura 3):

1. Interior das três UCs analisadas (PARNA Araucárias, ESEC Mata Preta e RVS Campos de Palmas);
2. Entorno referente à Zona de Amortecimento, que é definida como 500 m a partir do limite de cada UC;
3. Entorno referente à área externa de 3.000 m a partir dos limites das respectivas Zonas de Amortecimento;

4. Entorno referente à área circundante geral, de 10.000 m ao redor do perímetro das UCs, incluindo as áreas de entorno anteriores.

Figura 3 – Representação da dimensão dos recortes geográficos utilizados na análise do entorno em que as Unidades de Conservação estão inseridas

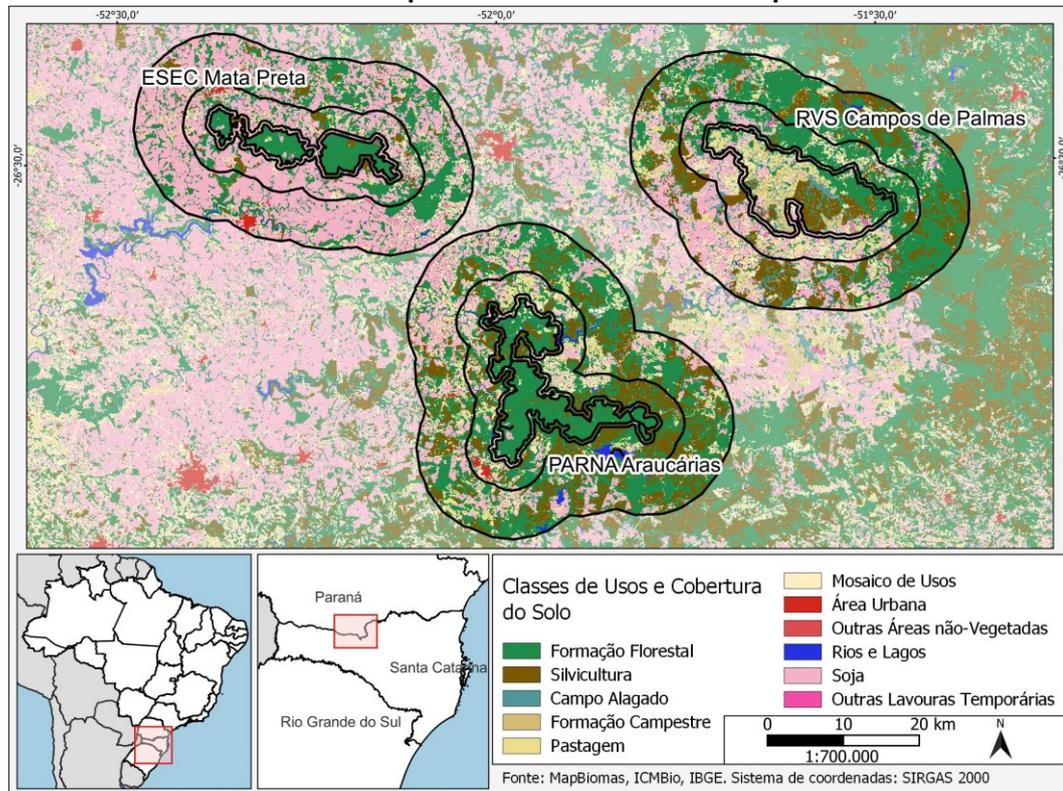


Fonte: Autoria própria.

Foi utilizada a ferramenta do QGIS denominada *Buffer* para gerar as áreas circundantes. Foram gerados *buffers* de 500, 3.000 e 10.000 m, no entorno de cada UC analisada, sendo que no polígono de 500 m, foi excluída a área da UC e para o entorno de 3.000 m foi excluído o limite da UC mais o polígono de 500 m. Estas duas exclusões foram necessárias para possuímos os polígonos apenas com as áreas circundantes. Já a área circundante geral, de 10.000 m, foi analisada excluindo apenas a área da UC, de modo que englobe os polígonos de 500 m e 3.000 m e nos forneça uma aparência mais ampla do entorno (Figura 3).

Na Figura 4, estão representadas por meio de um mapa, as três UCs analisadas, assim como, suas respectivas áreas circundantes utilizadas neste estudo, que compõem o entorno imediato no qual estas Unidades estão inseridas.

Figura 4 – Representação dos usos e coberturas do solo nas Unidades de Conservação analisadas e seus respectivos entornos definidos para o estudo



Fonte: Autoria própria.

3.4. Análise dos mapas de uso e cobertura do solo

Inicialmente foi realizado o recorte dos mapas fornecidos para o bioma Mata Atlântica, nos arquivos *rasters* de MAPBIOMAS (2023), a partir dos limites dos polígonos das UCs estudadas e suas respectivas áreas de entorno. *Rasters* são tipos de arquivos georreferenciados compostos por uma malha de quadrantes com informações individualizadas de cada quadrante formado.

Este procedimento foi necessário para que fosse extraído da base de dados fornecida pelo mapeamento total do bioma Mata Atlântica, apenas os recortes geográficos que foram utilizados nas análises.

Após a finalização do recorte dos 36 mapas originais anuais de MAPBIOMAS (2023) entre 1985 e 2021, foram elaboradas tabelas para cada um desses recortes. Nestas tabelas constam a área de cada classe de uso e cobertura do solo identificada nos recortes geográficos.

As tabelas foram geradas com os valores de área de cada classe utilizando-se a unidade fornecida, que é em metros quadrados (m²). Para facilitar as análises comparativas, estes valores foram convertidos para hectares e, quando necessário, calculados os valores em porcentagem em relação à área total de cada recorte geográfico estudado.

Também foram identificadas e quantificadas as mudanças (transições) no interior das UCs, entre um ano temporalmente anterior e um ano posterior. Estas transições referem-se às mudanças que ocorreram nas áreas ocupadas por cada classe de uso do solo, entre cada um dos pares de anos subsequentes. Para isso, foi utilizado um complemento do *QGIS* chamado *Semi Automatic Classification Plugin* que cria camadas *rasters* e tabelas indicando a localização e área onde ocorreram conversões dos usos e coberturas do solo entre dois anos.

Diagramas tipo *Sankey* foram produzidos para facilitar a visualização dos dados das transições entre o ano de início da série de mapas anuais (1985) e último ano da série (2021). Este diagrama é um gráfico de fluxo que permite visualizar a quantidade de recursos por meio de diferentes caminhos ou etapas de algum sistema.

Os diagramas tipo *Sankey* foram elaborados por meio do site *SANKEYMATIC* (2023). Posteriormente, em programa editor de imagem, foram adicionados mais detalhes aos diagramas, como valores dos percentuais de cada classe. Por meio desses diagramas foi possível identificar e expressar, o quanto de área de cada classe nativa, em hectares, foi suprimida e quais classes passaram a ocupar estes espaços por meio de conversão do uso e cobertura do solo.

4. DESENVOLVIMENTO

Nesta Seção, é apresentada primeiramente a caracterização do uso e cobertura do solo no interior de cada uma das UCs, estabelecendo comparações entre elas. Em seguida, foi analisada a dinâmica temporal e de mudanças que ocorreram nas áreas nativas e nas áreas antropizadas.

Adicionalmente, para consolidar o objetivo central deste trabalho, foram comparadas as perdas e ganhos de áreas nativas no interior das UCs, com suas respectivas áreas circundantes ao longo dos anos. Durante o desenvolvimento das análises buscou-se identificar assuntos e implicações socioambientais relacionados aos resultados obtidos.

4.1. Uso e cobertura do solo nas Unidades de Conservação

Para conhecermos a composição do uso e cobertura do solo nestas UCs, foi observado, inicialmente, o quanto da superfície de cada Unidade é ocupado pelas classes mapeadas no ano de 2005. Foi considerada nesta análise, o ano 2005 como referência pois indica a época de criação das UCs estudadas. Apesar do RVS Campos de Palmas ter sido oficialmente criado em 2006, foram usados dados de 2005 para termos uma análise comparativa no mesmo ano para as três Unidades, já que, tanto o PARNA Araucárias quanto a ESEC Mata Preta foram criados em 2005.

Abaixo, no Quadro 3, foram descritos os percentuais da superfície ocupada por cada uso e cobertura do solo, em relação à área total de cada UC na sua criação. Esses valores percentuais foram obtidos a partir dos valores originalmente mensurados em m² para cada classe.

Quadro 3 – Percentuais de cada classe de uso e cobertura do solo, em cada Unidade de Conservação, em 2005

Classe		Percentual de superfície das classes (%)		
		PARNA Araucárias	ESEC Mata Preta	RVS Campos de Palmas
Nativo (coberturas do solo)	Formação Florestal	88,13	90,05	20,28
	Pastagem	2,30	0,17	38,34
	Rio, Lago e Oceano	0,40	0,04	0,03
	Campo Alagado	0,13	0,32	12,60
	Formação Campestre	0,06	-	13,38
Antrópico (usos do solo)	Mosaico de Usos	4,79	4,01	10,14
	Silvicultura	3,09	2,33	0,87
	Soja	0,97	2,43	1,89
	Outras Lavouras Temporárias	0,16	0,56	2,35
	Outras Áreas não-Vegetadas	0,00	-	0,03
Total		100	100	100

Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

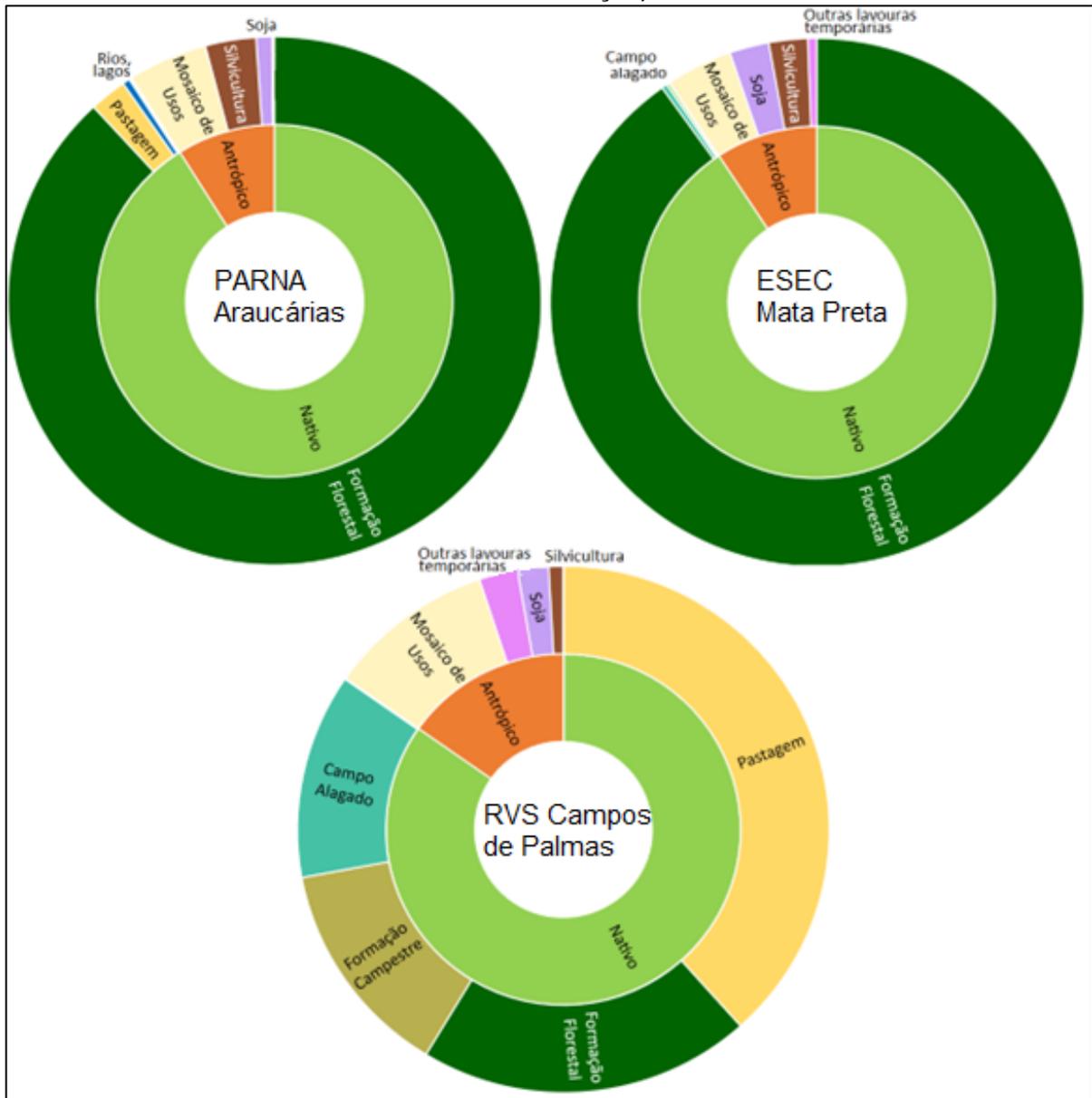
Na criação das UCs, em 2005, os ambientes nativos que predominavam no PARNA Araucárias e na ESEC Mata Preta eram relativos à classe Formação Florestal, que se referem à Floresta com Araucárias, com percentuais de superfície de 88% (11.289 ha) e 90% (5.919 ha), respectivamente (Quadro 3).

Por sua vez, o RVS Campos de Palmas, na época de sua criação, era ocupado predominantemente por pastagens, em 38% de sua extensão (6.362 ha). A classe Pastagem, que é considerada neste estudo um ambiente nativo, é seguida em ordem de grandeza de extensão, por outras vegetações nativas como Formação Florestal em 20% (3.365 ha) e outros ambientes campestres (Formação Campestre e Campo Alagado, com aproximadamente 13% cada). Assim, no RVS, os ambientes naturais, campestres e florestais, no ano de 2005, ocupavam um total de 85% (14.040 ha) da área da Unidade.

Estes valores são condizentes com os objetivos destas UCs, uma vez que tanto o PARNA Araucárias quanto a ESEC Mata Preta são relacionados à proteção da Floresta com Araucárias, enquanto o RVS Campos de Palmas é voltado à conservação dos campos nativos (além das áreas florestais), conforme definido em seus decretos de criação (ICMBIO, 2010 e ICMBIO, 2016).

Na Figura 6, ilustra-se por meio de gráficos, as proporções ocupadas por cada classe de uso e cobertura do solo mapeada em 2005 nas UCs. Este gráfico facilita a interpretação das proporções das classes mapeadas neste ano.

Figura 5 – Percentuais de cada classe de uso (antrópico) e cobertura (nativo) do solo, em cada Unidade de Conservação, em 2005

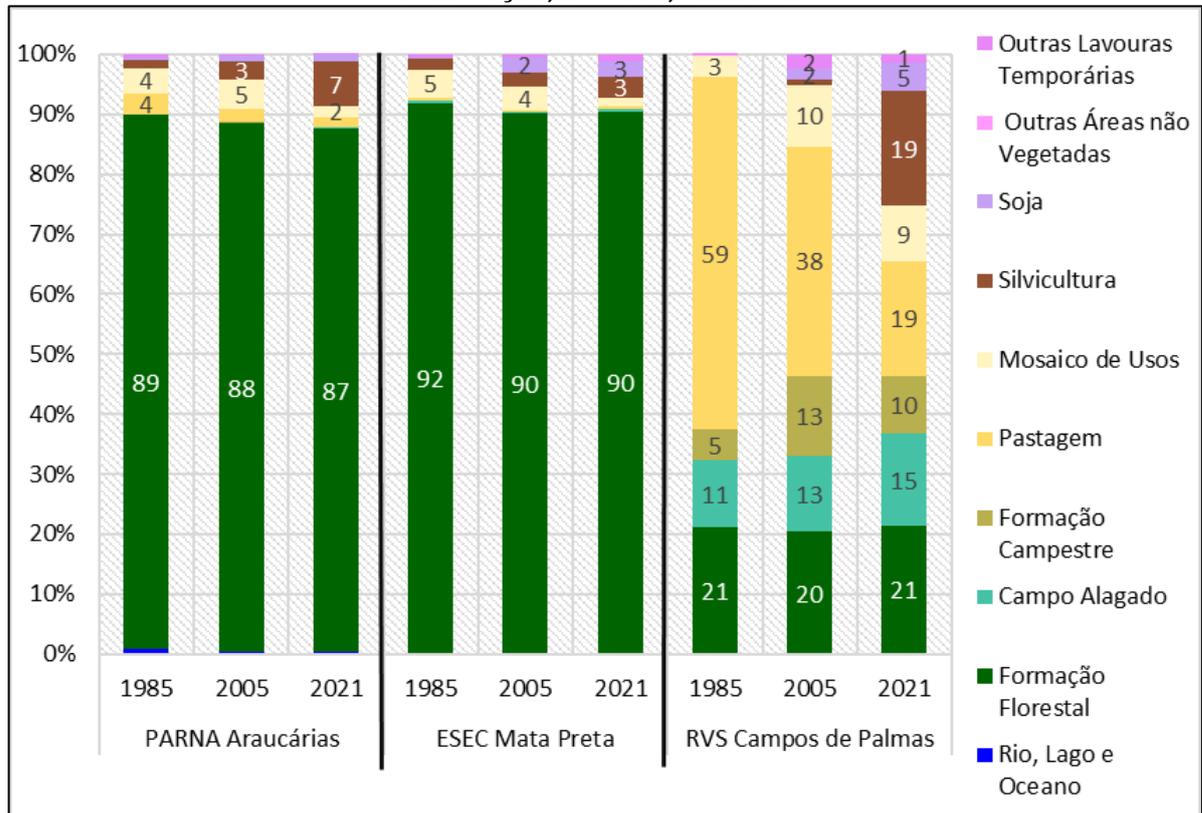


Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Ainda em relação à caracterização destas três UCs, foi realizada uma análise comparativa a partir dos percentuais de superfície das classes de uso e cobertura do solo. Esta comparação foi realizada ao observarmos cada Unidade em três momentos diferentes, assim como realizado por Cerqueira, Oliveira e Sousa (2022), ao estudarem a fragmentação em áreas verdes urbanas. Nesta etapa, foram comparadas as classes presentes no ano de criação das Unidades (2005) com o ano 1985, que é o ano do início da série histórica dos mapas anuais da 7ª Coleção (MAPBIOMAS, 2023). Também foi comparado com o ano mais atual da série (2021).

Abaixo, a Figura 7 representa estes percentuais de usos e cobertura do solo em relação ao tamanho total das UCs, nos três momentos citados.

Figura 6 – Percentuais de cada classe de uso e cobertura do solo nas Unidades de Conservação, em 1985, 2005 e 2021



Fonte: Adaptado a partir de dados geospaciais de MAPBIOMAS (2023).

Verifica-se na Figura 7 que o PARNA Araucárias e a ESEC Mata Preta mantiveram grande parte do percentual de cobertura florestal, referente à Floresta com Araucárias, nesses momentos temporais, reduzindo em ambos apenas 2% entre 1985 e 2021. De modo semelhante, ao observar o que aconteceu no RVS Campos de Palmas nestes três diferentes períodos, o percentual de formações florestais se manteve praticamente inalterado, fluando entre 20% e 21%.

Comparando com outras regiões, Oliveira (2014) também estudou mudanças temporais da cobertura do solo em áreas de Floresta com Araucárias e campos nativos do PARNA Araucárias de São Joaquim, criado em 1961 no Estado de Santa Catarina. Também foi observada pouca supressão de vegetação florestal na UC, especialmente após sua criação. Entre 1958 e 1978 foi observada supressão de 14 hectares (ha) de floresta nativa e entre 1978 e 2011 de 3 ha, correspondendo a

respectivamente 4% e 1% da área originalmente ocupada por Floresta com Araucárias em 1958.

No Parque Nacional dos Campos Gerais, UC no Estado do Paraná que também protege áreas de Floresta com Araucárias e Campos Nativos e, portanto, possui objetivo semelhante às UCs analisadas nesta dissertação, Silva (2021) observou entre 1986 e 2019 redução de 4% em área com cobertura florestal nativa, o que mostra que a tendência de supressão de vegetação florestal nesta Unidade se manteve baixa.

Por sua vez, nas áreas de campos nativos do RVS Campos de Palmas (referente às classes de Campo Alagado, Formação Campestre e Pastagem) ocorreu redução de sua proporção na paisagem. Estas classes passaram de um total de 75% (12.476 ha) em 1985, para 64% (10.674 ha) em 2005, chegando a 44% (7.319 ha) no ano de 2021. Destaca-se que um dos objetivos desta Unidade é a proteção destes habitats formados pelos campos nativos e suas espécies associadas.

A partir desses dados, infere-se que estes componentes da paisagem já estavam sendo reduzidos antes da criação da UC (perda de 1.802 ha entre os anos de 1985-2005) e continuaram a diminuir mesmo depois da criação da Unidade (perda de 3.355 ha após a criação do RVS Campos de Palmas), totalizando uma perda destes ecossistemas de aproximadamente 41,5% desde 1985 até 2021.

Esta constatação faz sentido ao considerarmos os conflitos sociais no contexto histórico de criação do RVS citado no Plano de Manejo da UC (ICMBIO, 2016). Neste contexto histórico, após o início das discussões para criação do RVS Campos de Palmas, produtores rurais da área proposta destinada à Unidade tentaram descaracterizar os atributos naturais de suas propriedades e garantir áreas de cultivos, suprimindo extensas áreas de campos nativos (ICMBIO, 2016). Inclusive estas áreas foram foco de operações de fiscalização e multas do IBAMA. Parte dos valores pagos dessas multas foi utilizado como recurso financeiro para elaboração do Plano de Manejo da própria UC (ICMBIO, 2016).

Por sua vez, no Parque Nacional de São Joaquim, primeiro Parque Nacional criado no Estado de Santa Catarina, em 1961, o total de área de Campos de Altitude observado entre 1958 e 2011 não teve alterações expressivas (OLIVEIRA, 2014), indicando possivelmente outro contexto histórico e regional quando comparado com a região do RVS Campos de Palmas.

Quanto às áreas antropizadas no interior das UCs, foi observado que em todas ocorreram aumento do percentual de superfície ocupada por atividade de silvicultura. No RVS Campos de Palmas, essa ampliação da atividade de silvicultura foi mais intensa, partindo de valores irrisórios antes da criação da Unidade e chegando a atingir 19% (3.163 ha) da área total em 2021 (Figura 7). Dentre as atividades rurais desenvolvidas na região, a silvicultura apresenta menor necessidade de esforço para implementação e manutenção do que os cultivos de grãos e pecuária, apesar de manter a área imobilizada com uma mesma atividade por mais tempo, talvez explicando a preferência por este tipo de atividade rural.

É importante destacar que as espécies cultivadas em tais projetos de silvicultura são predominantemente do gênero botânico *Pinus*. Espécies do gênero *Pinus* podem trazer problemas ambientais se mal manejadas. Trata-se de um gênero botânico exótico e invasor, isto é, além de não ter distribuição original no território brasileiro, se adaptou extremamente bem às condições locais desencadeando processos de invasão biológica (ICMBio, 2023).

As espécies exóticas-invasoras, como *Pinus sp.*, são preocupantes a nível nacional e internacional. A UICN trata as espécies exóticas-invasoras como um tema transversal na Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB e adota diretrizes para prevenção e controle desta, que consideram ser uma das principais causas de ameaças à biodiversidade mundial, junto com a perda de habitats, mudanças climáticas e poluição.

Nas UCs federais brasileiras, o ICMBio orienta ações de prevenção e controle voltadas à essas espécies, incluindo pinus, por meio do *Guia de Orientação para o Manejo de Espécies Exóticas Invasoras em Unidades de Conservação Federais* (ICMBIO, 2023). Este guia fornece orientações para a gestão das Unidades priorizarem ações que respondam a esse problema ambiental. A invasão biológica pode causar problemas associados à competição por espaço e recursos com espécies nativas, além de causar mudanças nos ecossistemas locais, como mudanças nos ciclos de nutrientes, nos padrões de incêndios florestais e na dinâmica das populações de fauna (ICMBIO, 2023).

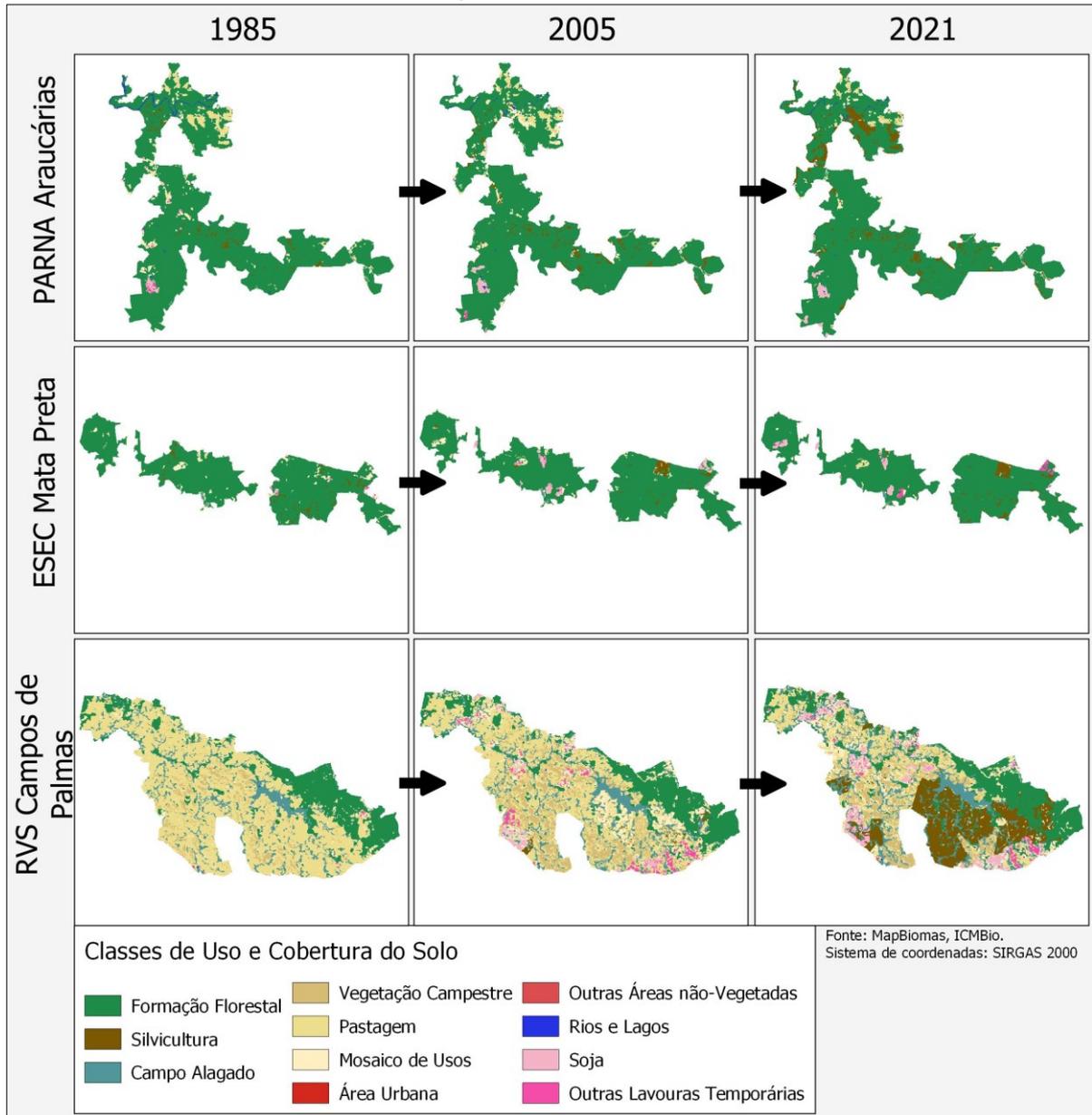
Dado o aumento da proporção de área ocupada com uso silvicultural do gênero *Pinus* nas três UCs analisadas, é esperado que o risco de invasão biológica tenha aumentado nas proximidades destes cultivos. Isso se deve à maior quantidade de fontes de dispersão de sementes proporcionada por esta nova prática rural na

região. Assim, mais estudos e ações de gestão devem ser planejados e executados visando monitorar e controlar a bioinvasão de pinus na região.

Nota-se que as áreas ocupadas pelas classes Campo Alagado e Formação Campestre no RVS Campos de Palmas aumentaram entre os anos de 1985 e 2005 (Figura 7). Estas classes são relativas à vegetação nativa campestre, assim como consideramos com a classe Pastagem, todavia com usos menos intensivos. Portanto, é possível que o aumento destas duas classes campestres seja relativo à diminuição da atividade de pecuária na região, como verificado por Bernardon e Soares (2016), produzindo mais áreas campestres sem usos antrópicos intensivos.

Para possibilitar a interpretação visual destas mudanças espaciais de classes de usos e coberturas do solo, nos anos 1985, 2005 e 2021, foi elaborada a Figura 8 que permite visualizar a distribuição das classes de usos e coberturas do solo no PARNA Araucárias, na ESEC Mata Preta e no RVS Campos de Palmas. As cores representam as diferentes classes.

Figura 7 – Mapa representativo das classes de usos e coberturas do solo nas Unidades de Conservação, em 1985, 2005 e 2021



Fonte: Autoria própria.

4.2. Dinâmica espacial dos usos e coberturas do solo

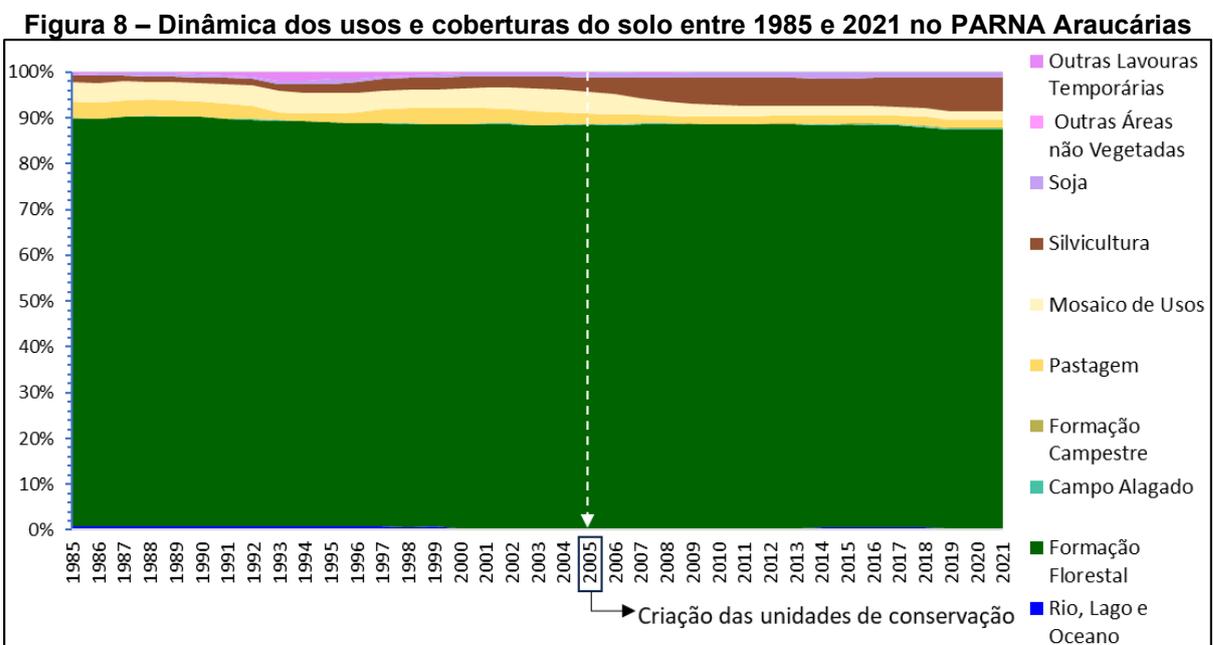
Nesta seção são apresentadas as mudanças anuais que ocorreram nas proporções das classes de usos e coberturas do solo existentes na paisagem do interior de cada uma das UCs entre 1985 e 2021. Assim, torna-se possível identificar quais classes aumentaram e quais diminuíram no período analisado.

Para isso, os dados do mapeamento do uso e cobertura do solo foram utilizados para produzir gráficos que representam os percentuais anuais de superfície de cada classe, em relação à área total das respectivas UCs.

4.2.1. Uso e cobertura do solo no Parque Nacional das Araucárias

A proporção de área ocupada no PARNA Araucárias, tanto pela agropecuária (usos antrópicos), como pela classe Formação Florestal (nativa) manteve certa estabilidade entre 1985-2021. Contudo, entre as classes relacionadas à agropecuária, ocorreu mudança de proporção entre elas. A classe que mais ocupava área entre os usos ligados à agropecuária, antes da criação da UC, era Mosaico de Usos. (Figura 9). A classe Mosaico de Usos, segundo a classificação utilizada, refere-se às “áreas de uso agropecuário onde não foi possível distinguir entre pastagem e agricultura” (MAPBIOMAS, 2021), portanto trata-se de agricultura ou pastagem.

A proporção de áreas de Silvicultura no interior da UC aumentou continuamente e ultrapassou todas as demais classes antrópicas. Em 1985 havia cerca de 1% ocupado pela classe Silvicultura, em 2005 (criação do PARNA Araucárias) a silvicultura ocupava 3% e, em 2021, alcançou 7% (932 ha) da área total do PARNA. Destaca-se que não ocorreu diminuição no percentual de ocupação da classe nativa Formação Florestal no período analisado.

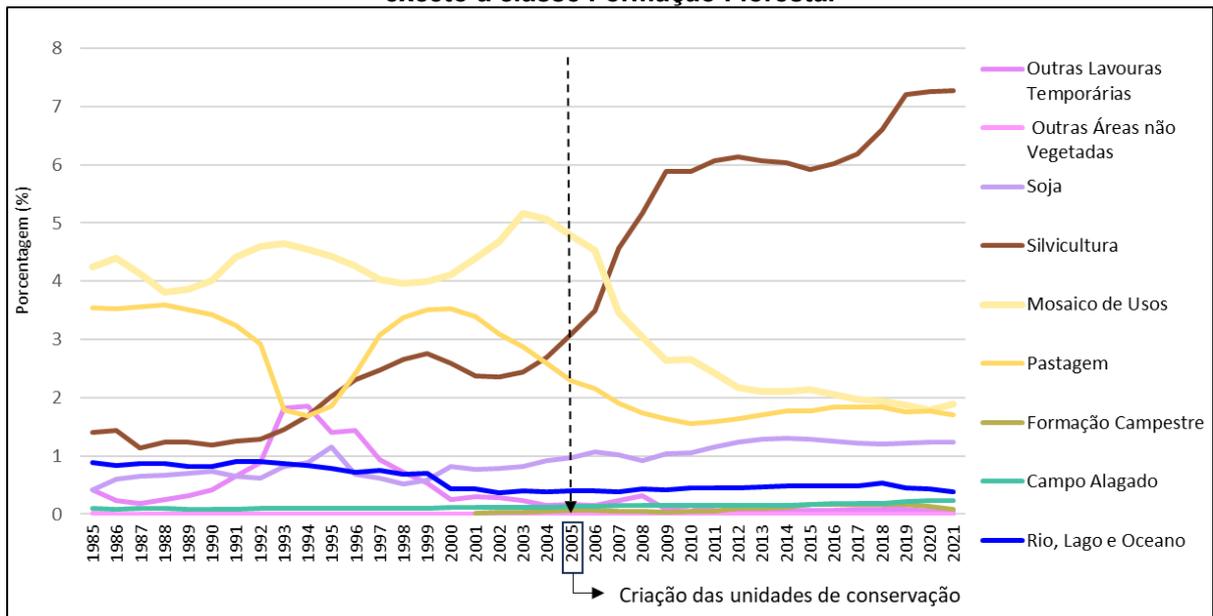


Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Como a classe Formação Florestal ocupa cerca de 90% da área da UC durante todo o período temporal estudado, para facilitar a visualização da dinâmica

das demais classes, optou-se em ocultá-la e exibir apenas as demais classes (Figura 10). Assim, foi possível evidenciar um aumento da área de cultivo de pinus (Silvicultura) após a criação do PARNA Araucárias, entre os anos 2005 e 2009 e, posteriormente, entre 2017 e 2019. Quando observados os anos entre 2005 e 2021 (período após a criação da UC), houve um aumento de 4% (537 ha).

Figura 9 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no PARNA Araucárias, exceto a classe Formação Florestal



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Em oposição ao aumento da classe Silvicultura, as proporções das classes de que mais foram reduzidas no mesmo período foram Mosaico de Usos e Pastagem: o primeiro passou de 5% (613 ha) em 2005 para 2% (243 ha) em 2021 e a classe Pastagem passou de 2,3% (294 ha) para 1,7% (219 ha).

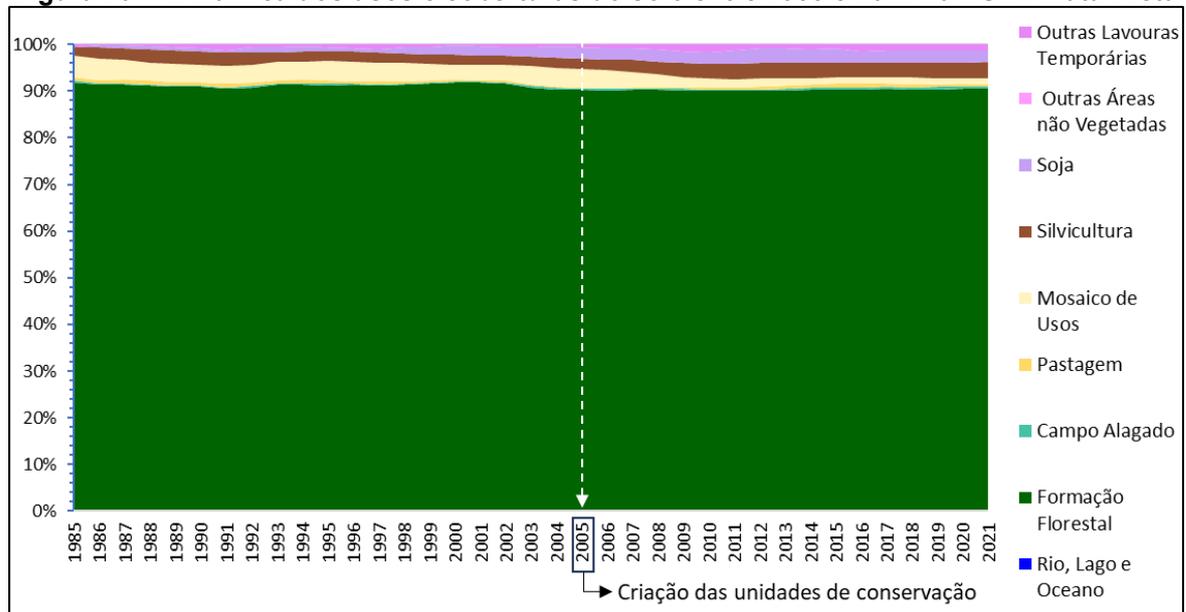
Apesar das mudanças de proporção entre as superfícies das diferentes classes de uso antrópico do solo ao longo dos anos (Figura 10), a proporção total dessas classes foi pouco alterada entre 1985 e 2021, próximo à 10% da área total do PARNA Araucárias (Figura 9).

4.2.2. Uso e cobertura do solo na Estação Ecológica da Mata Preta

A ESEC Mata Preta teve uma proporção de cerca de 90% de sua superfície mantida com a classe Formação Florestal (Floresta com Araucárias) no período estudado, entre 1985 e 2021 (Figura 11). Na ESEC também se observa nas classes

antrópicas que ocorreram mudanças entre os valores relativos de suas proporções ao longo dos anos.

Figura 10 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 na ESEC Mata Preta

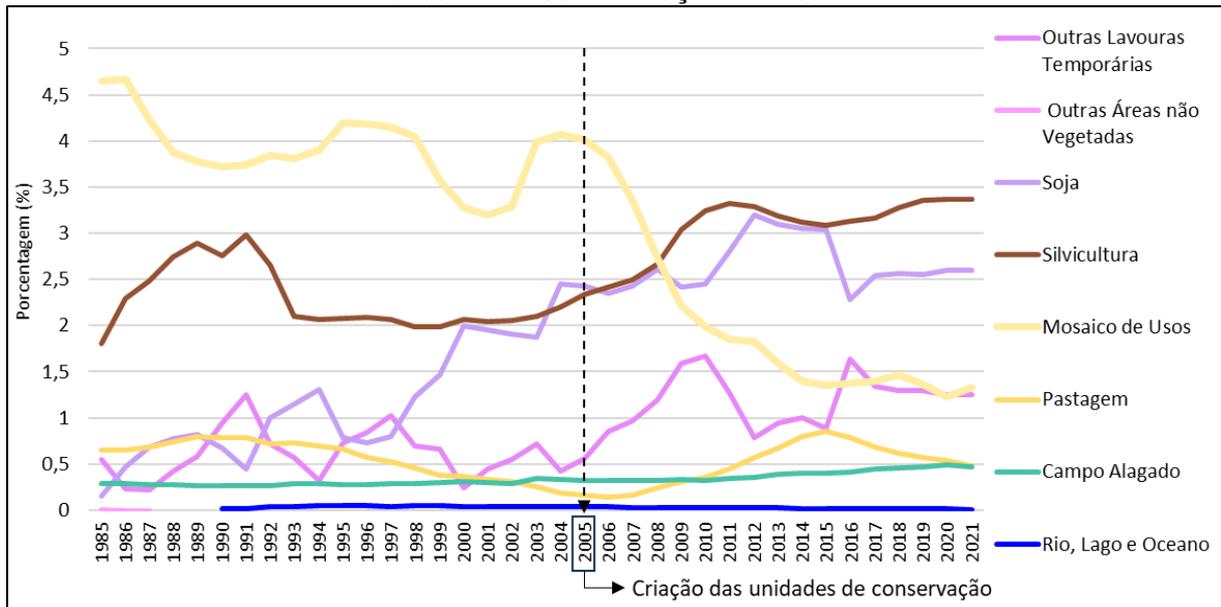


Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Ao ocultar a classe Formação Florestal na Figura 12, possibilitou observar que com a criação da ESEC Mata Preta em 2005, a proporção da classe Mosaico de Usos, reduziu para menos da metade em 9 anos, passando de 4% (264 ha) da superfície total da Unidade, em 2005, para 1,4% (92 ha) em 2014, com aumento da silvicultura ocorrendo principalmente entre os anos 2005 e 2011, cerca de 1%. No PARNA Araucárias, como foi visto, o aumento da silvicultura foi mais expressivo.

Outra classe que apresentou aumento no período foi Outras Culturas Temporárias, partindo de 0,6% (36,6 ha) da UC em 1985 e alcançando 1,3% (81,9 ha) em 2021 (Figura 12). A classe Outras Culturas Temporárias é descrita como “áreas ocupadas com cultivos agrícolas de curta ou média duração, geralmente com ciclo vegetativo inferior a um ano, que após a colheita necessitam de novo plantio para produzir” (MAPBIOMAS, 2021, s/n).

Figura 11 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 na ESEC Mata Preta, exceto a classe Formação Florestal



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Nos anos entre 2010 e 2016, foi observado um comportamento inverso nas proporções das áreas das classes Soja e Outras Lavouras Temporárias. Enquanto a primeira teve aumento seguido de redução, a classe Outras Lavouras Temporárias teve redução seguida de aumento. É provável que tal mudança seja reflexo de opções de mercado, com valorização do cultivo de soja em relação à outras lavouras temporárias.

O aumento do cultivo de soja nesta área é observado desde antes da criação da Unidade, principalmente a partir de 1996, partindo de 0,73% (48 ha) e atingindo seu máximo, de 3,2% (210 ha) da área total da UC, em 2012 (Figura 12). O período, em parte, é coincidente com o fenômeno conhecido como *boom* das *commodities*. Este fenômeno é caracterizado pela elevação dos preços de *commodities* como a soja e aumento expressivo da exportação desta oleaginosa principalmente para a China (FLEXOR e LEITE, 2017).

O *boom* das *commodities* também trouxe desafios socioambientais, especialmente porque muitas vezes não existiam políticas adequadas para garantir a sustentabilidade da produção. O aumento na produção de *commodities* no Brasil está associado a questões como desmatamento, poluição e conflitos sociais (CARREIRA; COSTA; PESSOA, 2024).

Assim como observado na dinâmica da paisagem observada no PARNA Araucárias, na ESEC Mata Preta também foram observadas poucas mudanças de

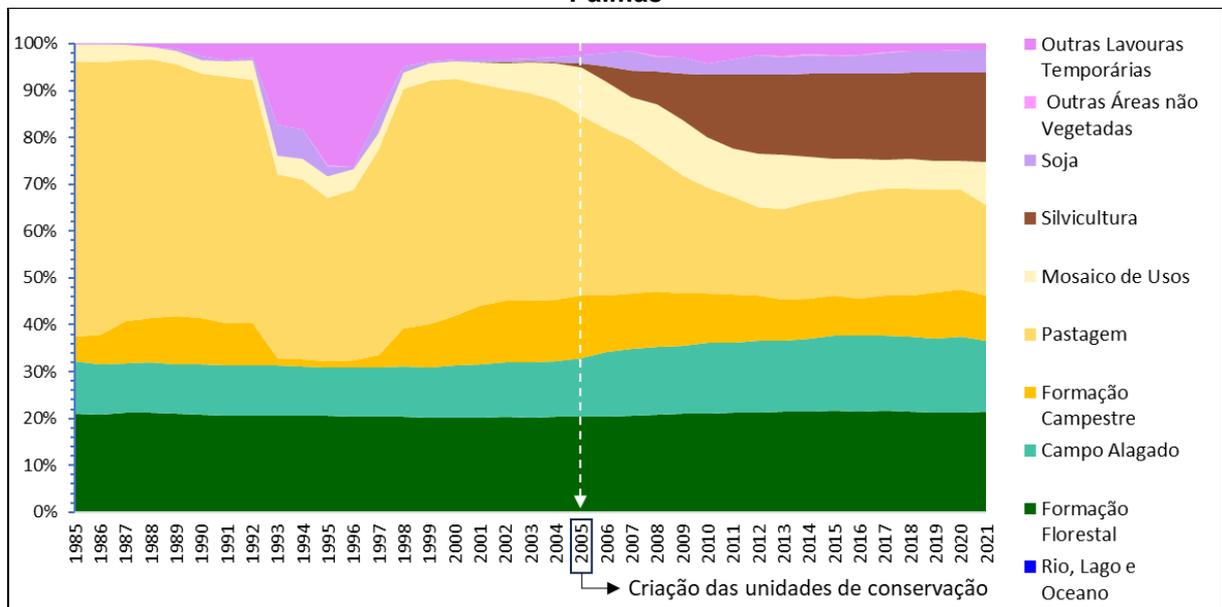
proporção da superfície ocupada pela classe Formação Florestal ao longo dos anos. A proporção total das demais classes, sem considerarmos a Formação Florestal, também se manteve pouco alterada no período, próximo à 10% da área total da ESEC (Figura 12).

4.2.3. Uso e cobertura do solo no Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas

Verifica-se uma maior diversidade dos diferentes usos e coberturas do solo no RVS Campos de Palmas (Figura 13), do que nas outras duas UCs. Ao contrário do PARNA Araucárias e da ESEC Mata Preta, aqui não foi observado uma classe que predominasse no interior da Unidade, como foi verificado no caso da cobertura florestal no interior dessas duas UCs.

Essa diversidade de ambientes naturais, é reflexo do próprio objetivo de criação do RVS Campos de Palmas, que segundo ICMBIO (2016), é a conservação amostra da região formada por áreas de Floresta com Araucárias associadas à extensas áreas de campos nativos (Estepe Gramíneo-lenhosa).

Figura 12 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no RVS Campos de Palmas



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Foi possível observar que a proporção entre as classes mapeadas mudou na paisagem ao longo do tempo. Neste período, entre 1985 e 2021, a proporção de Cobertura Florestal, representando principalmente a Floresta com Araucárias,

manteve-se estável em cerca de 20% do interior da UC, com pouca flutuação em todo o período da série histórica, assim como foi observado no PARNA Araucárias e ESEC Mata Preta.

Outra mudança nas proporções das classes de uso e cobertura do solo do interior do RVS Campos de Palmas foi a redução da classe Pastagem. Em 1985 havia 59% (9.766 ha) de áreas ocupadas por pastagem, em 2005 (época de criação da UC) havia 38% (6.362 ha) e, em 2021, apenas 19% (3.177 ha) foi mapeado com pastagem (Figura 13).

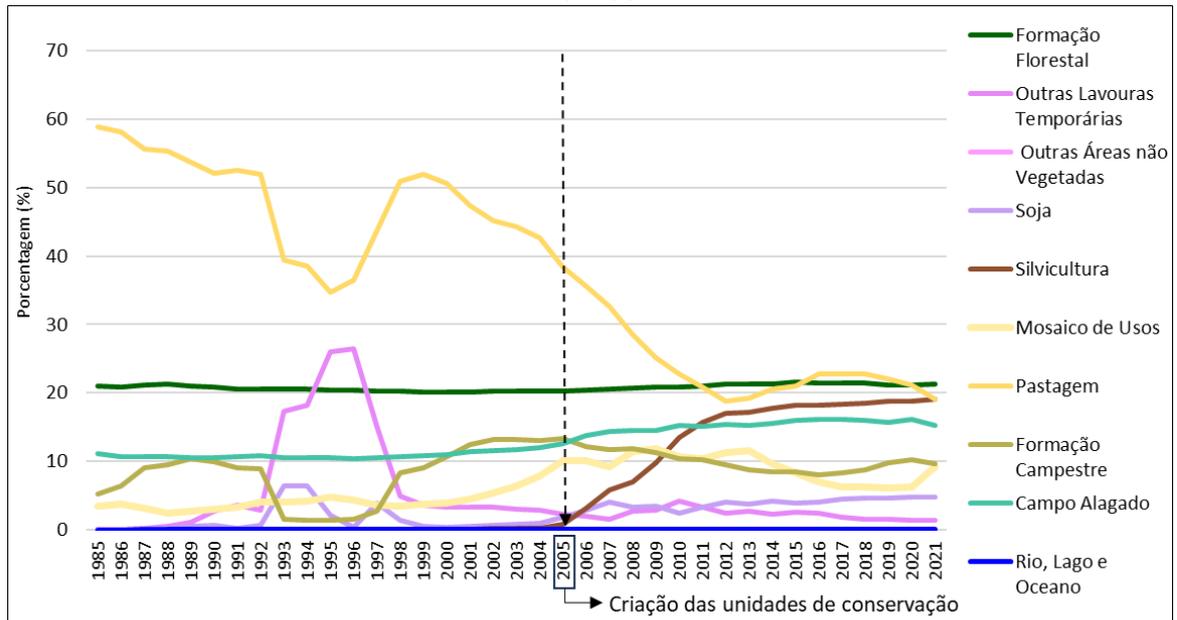
Observa-se, também, que a silvicultura no interior da Unidade foi iniciada principalmente após 2005, com maior ampliação da proporção até 2012. Esta atividade partiu de uma área ocupada de 1% (144 ha) da UC em 2005 (época de criação), atingindo 19% (3.163 ha) em 2021.

Com relação ao ano de identificação de áreas ocupadas com a classe Silvicultura, por MAPBIOMAS (2023), é preciso considerar que na região, quando a implementação desta atividade ocorre em área de campos nativos, geralmente o plantio das mudas em solo é realizado sem revolvimento da camada superficial. Portanto, os equipamentos de sensoriamento remoto e processamento do mapeamento do uso e cobertura do solo só irão identificar a feição na paisagem quando as mudas já estiverem com tamanho suficiente para serem identificadas no mapeamento. Assim, dado o tempo necessário para o desenvolvimento dos estágios iniciais das mudas, poderão ter passado alguns anos.

Outra atividade também mapeada principalmente a partir de 2005, data próxima à criação da UC, foi o cultivo de soja, mas que não aumentou tanto quanto a Silvicultura. Enquanto a classe Silvicultura teve um aumento de 18% entre 2005 e 2021, a classe Soja, passou de 2% (314 ha) em 2005, para 5% (797 ha) da área da Unidade em 2021.

Na Figura 14, apresenta-se o gráfico das proporções de todas as classes mapeadas na paisagem do RVS Campos de Palmas ao longo dos anos da série histórica.

Figura 13 – Dinâmica dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no RVS Campos de Palmas



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

A classe Pastagem reduziu entre os anos 1999 e 2012, passando de 52% (8.621 ha) da área total, para 19% (3.123 ha) nesse período. Após 2012 ocorreu certa estabilidade na área ocupada por pastagem nos anos seguintes (Figura 14). Se considerarmos o período após a criação da Unidade, foi verificado que a classe Pastagem reduziu 19%, entre 2005 e 2021.

Além das classes Cobertura Florestal e Pastagem, neste estudo consideradas como ambientes nativos, também foram mapeadas outras classes campestres nativas presentes na UC que não ocupavam em tanta representatividade no PARNA Araucárias e ESEC Mata Preta. Referem-se às classes: Campo Alagado e Formação Campestre. A descrição da classe Campo Alagado corresponde, segundo MAPBIOMAS (2021, s/n), à “vegetação com influência fluvial e/ou lacustre”. Por sua vez, a Classe Formação Campestre trata das “Savanas e Savanas-Estépicas Parque e Gramíneo-Lenhosa, Estepe e Pioneiras Arbustivas e Herbáceas” (MAPBIOMAS, 2021, s/n).

Essas duas classes nativas apresentaram uma dinâmica praticamente oposta após a criação da Unidade, com aumento da área de Campo Alagado e redução da Formação Campestre.

A Silvicultura, iniciada por volta de 2005, época de criação do RVS Campos de Palmas, alcançou cerca de 19% (3.163 ha) da área total da UC, em 2021, tornando-

se a área antropizada mais preponderante na Unidade a partir 2011. A soja, por sua vez, cuja produção foi impulsionada principalmente após a criação do RVS, atingiu 5% (797 ha) da área da Unidade em 2021.

A redução da classe Pastagem e o aumento das classes Silvicultura e Soja, após a criação do RVS Campos de Palmas, pode ser explicada pela supressão de campos nativos para implementação de cultivo de grãos e pinus, como reflexo do conflito social instaurado na época da criação desta Unidade (BRASIL, 2016).

Quanto a essa questão, pode-se inferir também que essas áreas, ainda que tenham sido multadas, não foram ambientalmente recuperadas, haja visto que não ocorreu aumento do total da proporção das áreas de campos nativos na Unidade. Este é um problema muitas vezes relacionado ao tempo necessário às etapas técnicas processuais ou ao exercício da ampla defesa dos autuados. Todavia, também podem estar relacionados à morosidade de trâmites dos processos administrativos e criminais. Este tempo, decorrente da apuração de crimes ambientais, atrasam que medidas de recuperação ambiental sejam efetivadas, quando necessárias.

4.3. Transições entre os usos e coberturas do solo

Nessa seção foi verificado o quanto de cada classe observada no início da série histórica (1985) foi alterada para outras classes quando comparadas com o final período estudado (2021). Assim, permitiu-se avaliar o quanto de ambientes nativos foram suprimidos e convertidos em usos antrópicos. Para isso, foram comparadas a localização das classes de usos e coberturas mapeadas na paisagem do interior das UCs em 2021, com a localização das classes mapeadas em 1985 no mesmo local, observando os espaços que mudaram e os que se mantiveram na paisagem com os mesmos usos e coberturas do solo.

Para isso, foram observadas transições que ocorreram entre 1985 e 2021 nas classes de uso e cobertura do solo na paisagem do interior do PARNA Araucárias e em seguida, nas demais UCs analisadas.

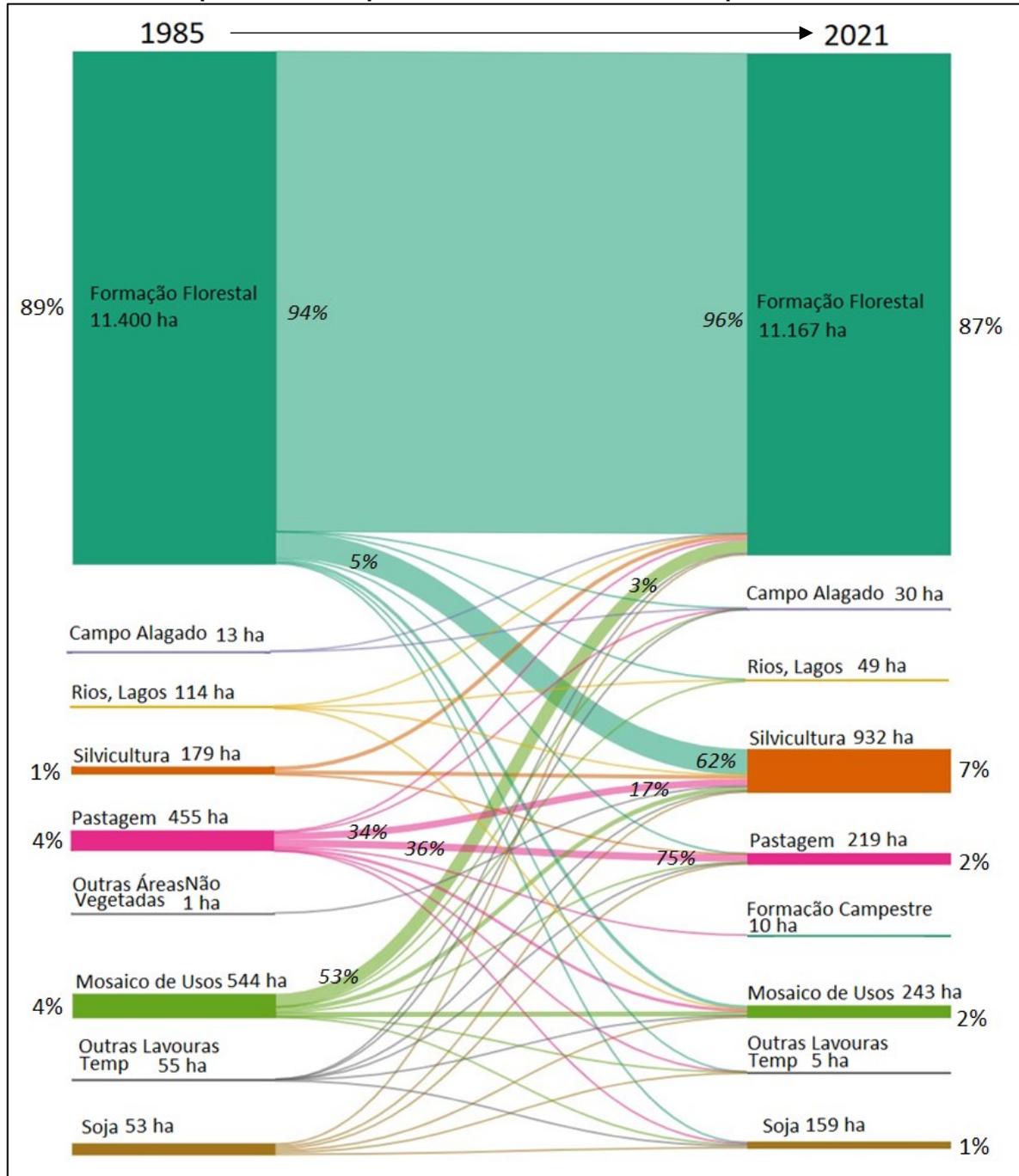
4.3.1. Transições no Parque Nacional das Araucárias

A Figura 15, a seguir, apresenta as transições entre as classes mapeadas em 1985 e as mapeadas em 2021. Essas transições são mostradas por meio da área em

hectares, de cada uma delas. Também são indicados na Figura 15 os percentuais das classes predominantes nesses dois anos-alvo e os percentuais das principais mudanças identificadas na paisagem.

Observa-se que 94% (10.665 ha) da superfície ocupada pela classe Formação Florestal em 1985 manteve a mesma cobertura nativa do solo em 2021 (Figura 15).

Figura 14 – Transições dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no PARNA Araucárias. Os valores percentuais situados à esquerda e à direita referem-se a cada classe em relação ao tamanho da Unidade em 1985 e 2021. Os valores percentuais no interior da figura trata-se do quanto de cada parte das classes foi transferida para 2021.



Fonte: Adaptado a partir de dados geospaciais de MAPBIOMAS (2023).

Entre as classes que foram identificadas em 2021 na área originalmente ocupada pela Formação Florestal, o maior percentual foi de 5% (577 ha), convertido em Silvicultura. Estes 5% que foi convertido de Formação Florestal para Silvicultura, corresponde a 62% da área ocupada por silvicultura em 2021.

Assim, é possível concluir que essa conversão tenha sido por meio de supressão do ambiente florestal nativo. A Silvicultura também ocupa, em 2021, 17% (156 ha) que era ocupado por pastagem em 1985, outra classe relativa a ambientes nativos.

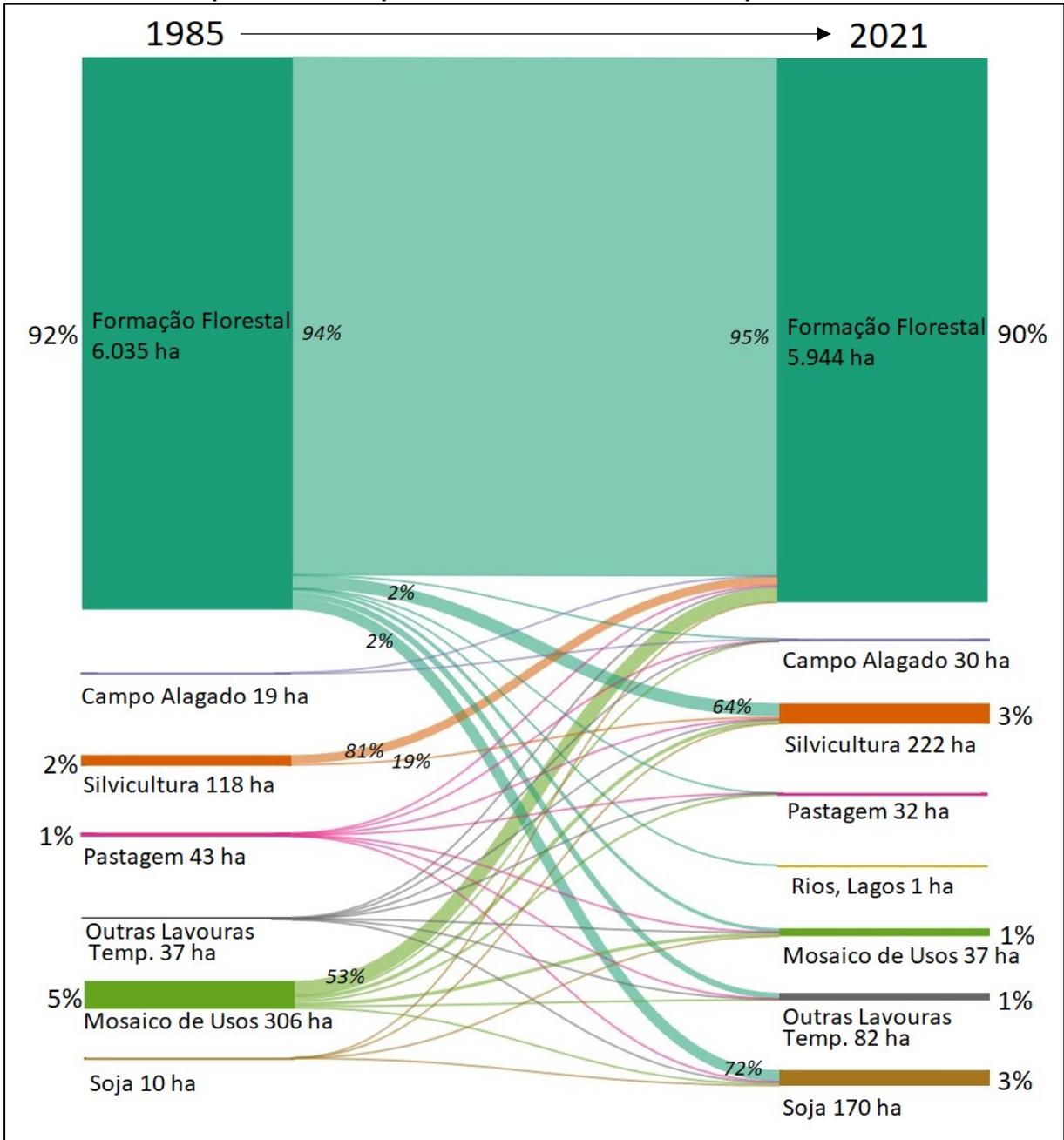
Algumas classes antrópicas em 1985 passaram a estar ocupadas por Formação Florestal em 2021. Destaque para 53% (286 ha) da área ocupada pela classe Mosaico de Usos em 1985, que foi convertida para floresta nativa. Contudo não é possível afirmar se estas áreas que foram convertidas em floresta nativa são provenientes de florestas nativas plantadas ou de regeneração natural. Tampouco se são resultados de recuperação de áreas degradadas ou conversões por motivos econômicos.

4.3.2. Transições na Estação Ecológica da Mata Preta

Para a área da ESEC Mata Preta, 94% (5.657 ha) da área ocupada por Formação Florestal em 1985 manteve-se com esta cobertura nativa do solo em 2021 (Figura 16). Apenas, 2% (142 ha) da área ocupada por floresta nativa em 1985 foi suprimida e convertida para Silvicultura e 2% (123 ha) convertida para Soja.

Esta área ocupada por silvicultura em 2021, que originalmente era ocupada por floresta nativa, corresponde a 64% desta classe. Já, 72% da área ocupada por soja em 2021 era ocupada por floresta nativa em 1985.

Figura 15 – Transições dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 na ESEC Mata Preta. Os valores percentuais situados à esquerda e à direita referem-se a cada classe em relação ao tamanho da Unidade em 1985 e 2021. Os valores percentuais no interior da figura trata-se do quanto de cada parte das classes foi transferida para 2021.



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Uma área de 81% (96 ha) da ocupação de silvicultura em 1985 foi convertida para floresta nativa. Enquanto 53% (161 ha) da área ocupada pela classe Mosaico de Usos foi também convertida para Formação Florestal. Assim como exposto em relação ao PARNA Araucárias, não é possível afirmar se estas áreas que foram convertidas em floresta nativa são provenientes de florestas nativas plantadas ou de regeneração natural.

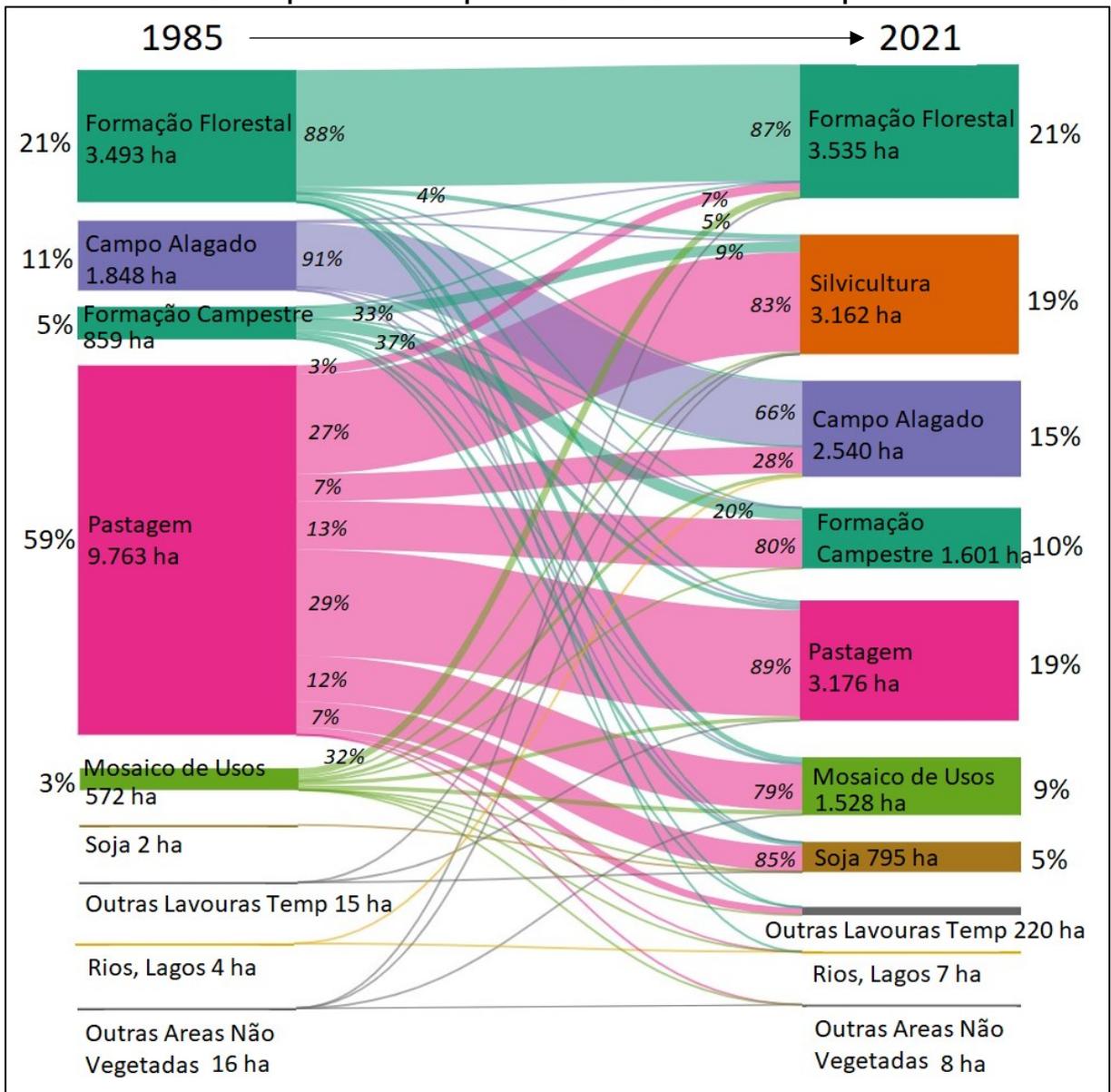
4.3.3. Transições no Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas

As áreas da paisagem com Formação Florestal, que ocupavam 21 % da área da UC em 1985, mantiveram 88% (3.088 ha) da ocupação mapeada em 1985, em relação a 2021. Enquanto 91% (1.689 ha) dos campos alagados mantiveram-se com a mesma classe, apenas 37% (317 ha) da classe Formação Campestre se manteve (sendo que 33% foram convertidos para silvicultura).

A classe Pastagem, foi a classe nativa que foi mais impactada neste período analisado. Apenas 29% (2.814 ha) da área ocupada por pastagem em 1985 manteve essa mesma cobertura do solo. Esse percentual corresponde a 89% das pastagens no interior da Unidade em 2021. A supressão de ambientes campestres é mais simples e barata do que a supressão de áreas florestais. O impacto visual da supressão de vegetação campestre também é menor, muitas vezes passando despercebida quando não são observadas com atenção. Além disso, a supressão de campos nativos é mais difícil de ser identificadas em alertas de desmatamento realizados por meio de sensoriamento remoto.

É importante destacar que parte da classe Pastagem manteve-se nativa, porém, com outras classes de cobertura do solo. Assim, 13% (1.280 ha) foram convertidos em Formação Campestre, 7% (713 ha) em Campo Alagado e 3% (244 ha) em Formação Florestal.

Figura 16 – Transições dos usos e coberturas do solo entre 1985 e 2021 no RVS Campos de Palmas. Os valores percentuais situados à esquerda e à direita referem-se a cada classe em relação ao tamanho da Unidade em 1985 e 2021. Os valores percentuais no interior da figura trata-se do quanto de cada parte das classes foi transferida para 2021.



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

As classes que mais foram convertidas em Formação Florestal foram Pastagem e Mosaico de Usos, representando respectivamente 7% (244 ha) e 5% (183 ha) da área ocupada por floresta em 2021. É possível supor que, nesse caso, possa ter havido a regeneração natural da vegetação, passando de campestre para vegetação florestal, por meio de sucessão ecológica. Isso acontece quando áreas de campo nativo ficam sem atividade de pastejo (SÜHS; GIEHL; PERONI, 2020).

A classe Soja, que ocupava muita pouca área em 1985, ocupa em 2021 uma área onde 85% (680 ha) era ocupada por Pastagem em 1985. Este aumento também

pode estar relacionado ao *boom* das *commodities* em consequência do aumento de produção de grão para atender o mercado chinês.

A Silvicultura que inexistia na Unidade em 1985, passou a ocupar uma área em 2021 onde 83% (2.629 ha) eram também ocupadas anteriormente por Pastagem. A Formação Campestre teve 33% (284 ha) da área ocupada em 1985 convertida para Silvicultura, assim como, 4% (124 ha) da classe Formação Florestal foi também convertida para Silvicultura.

Cabe citar que a na cidade de Palmas/PR há um polo industrial de madeira processada como laminados e compensados fabricado com pinus. A madeira de pinus para atender a demanda desta indústria é proveniente dos cultivos existentes na região.

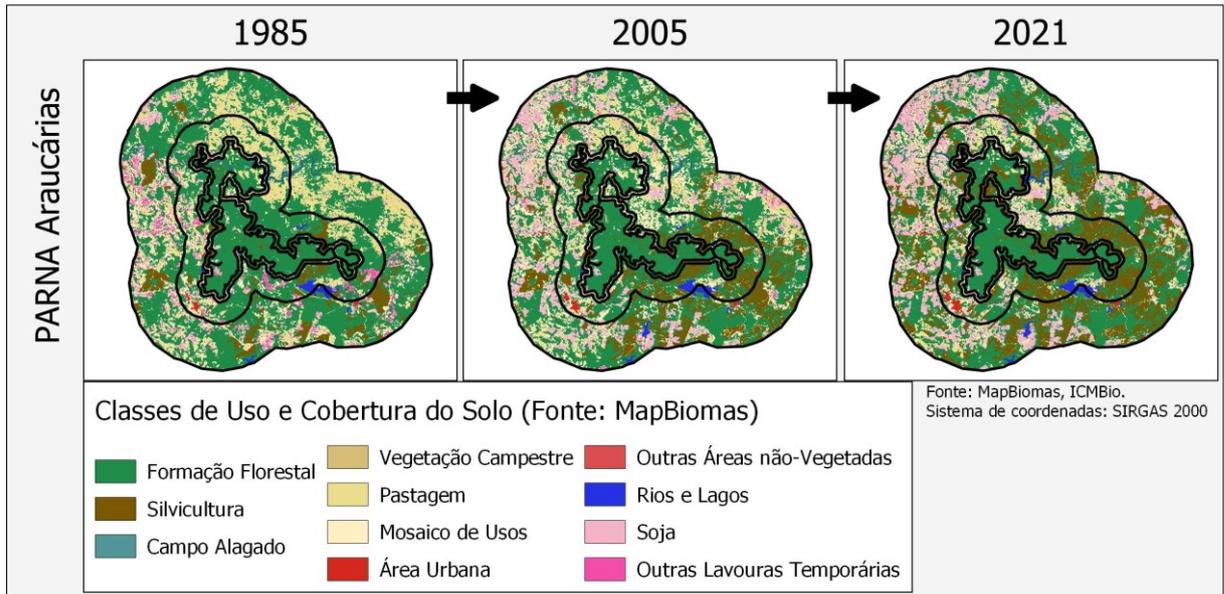
4.4. Interior e entorno das Unidades de Conservação em relação às perdas e ganhos de vegetação nativa

Nesta etapa da análise observa-se em cada UC como a proporção das áreas nativas se modificou na paisagem ao longo do tempo, de modo a identificar a dinâmica temporal das perdas e ganhos de superfície dessas áreas. Foram comparados os recortes geográficos do interior das UCs com sua região de entorno, assim definida: entorno de 500 m (valor coincidente com o tamanho da Zona de Amortecimento da Unidade); área externa de 3 km ao redor da Zona de Amortecimento, e; a área circundante geral com 10 km, externa aos limites da UC.

4.4.1. Interior e entorno do Parque Nacional das Araucárias

Na Figura 18 é ilustrada a área do PARNA Araucárias e sua região de entorno, composta pelas áreas circundantes utilizadas nessa análise. Nesta Figura, estes recortes geográficos são apresentados nos anos 1985 (ano do início da série dos dados), 2005 (ano da criação das UCs analisadas) e 2021 (ano mais recente da série de dados utilizada).

Figura 17 – Usos e coberturas do solo no PARNA Araucárias e áreas circundantes analisadas em 1985, 2005 e 2021

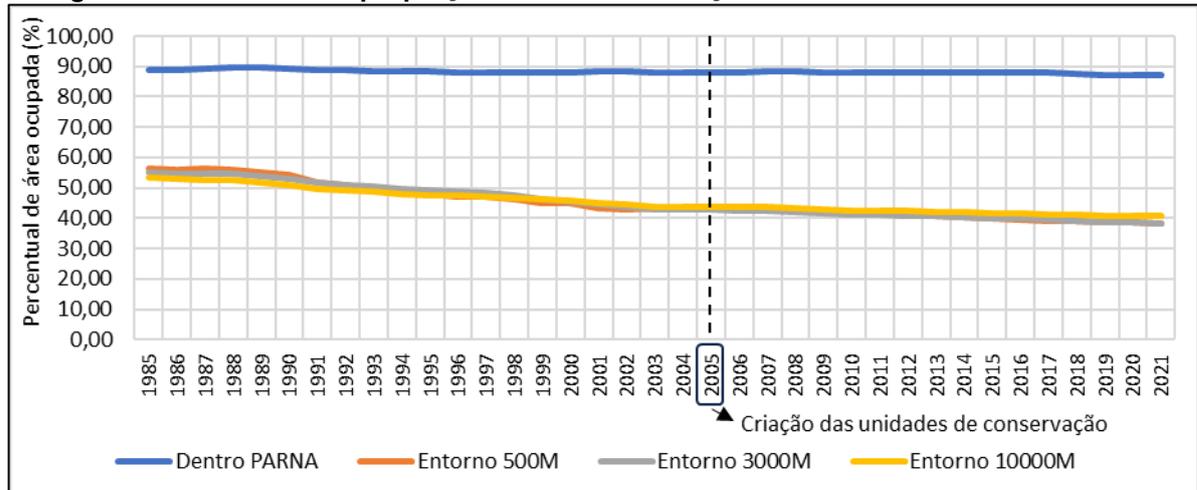


Fonte: Autoria própria.

Para comparar a dinâmica da cobertura de vegetação nativa no interior e entorno do PARNA Araucárias, foi produzido o gráfico ilustrado na Figura 19. Nesta figura, foi representada a proporção da classe Formação Florestal ao longo dos anos analisados, nos diferentes recortes geográficos do interior e exterior do PARNA. As proporções, expressas em percentuais, são relativas à cada respectiva área espacial dos recortes geográficos.

Apesar dos recortes geográficos possuírem outras classes de coberturas nativas do solo, como Campo Alagado e Formação Campestre, nossa análise foi focada apenas na Formação Florestal, por ser mais representativa e diretamente relacionada ao objetivo do PARNA Araucárias.

Figura 18 – Dinâmica da proporção da classe Formação Florestal no PARNA Araucárias



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

O PARNA Araucárias foi criado na parcela da região que abrigava a maior proporção da Formação Florestal. Isso é deduzível porque em seu interior a proporção de floresta é cerca de 90%, enquanto nos demais recortes geográficos, fora dos limites da UC, é entre 40% e 45% no ano de criação da Unidade (Figura 19).

No interior do PARNA Araucárias (linha cor azul) a proporção de floresta se manteve em cerca de 90% da superfície da Unidade, fora da dela, em todos os demais recortes geográficos (500 m, 3.000 m e 10.000 m), ocorreu redução na proporção de floresta. Em 1985 a proporção de floresta fora da Unidade era cerca de 55%, já em 2021 a proporção dessa classe chega a 40%.

Este aspecto é importante para indicar que o PARNA Araucárias manteve sua proporção de florestas ao longo dos anos, ao contrário do seu exterior, onde houve supressão de cerca de 15% da superfície florestal. Contudo, essa tendência já era observada desde antes da criação da UC.

Também é possível verificar que a paisagem da Zona de Amortecimento tem uma proporção de Formação Florestal muito mais semelhante ao entorno mais externo do que com o interior da Unidade. Em 1985, por exemplo, enquanto no interior do PARNA Araucárias a Formação Florestal ocupava 88%, em todos os entornos analisados, incluindo a Zona de Amortecimento, esta classe ocupava entre 53% e 56%. Esta pouca diferença entre a proporção de Formação Florestal nos entornos circundantes à Unidade se mantém ao longo dos anos.

É preciso destacar que a função principal das Zonas de Amortecimento de UCs é servir como um efeito tampão, amortecendo os impactos socioambientais negativos do exterior das Unidades para proteger o seu interior. De modo geral, seria

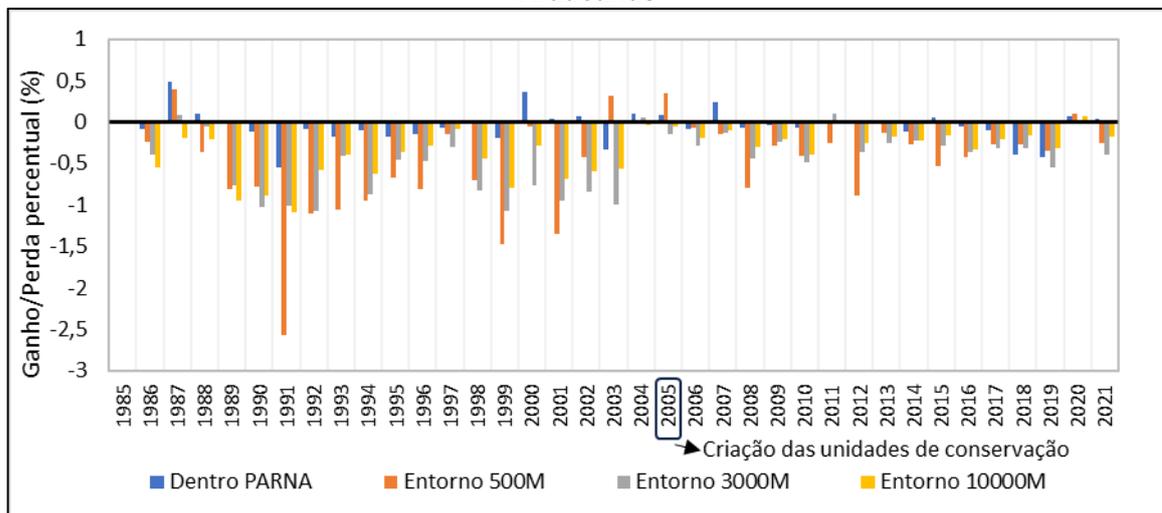
esperado que as proporções de cobertura de vegetação nativa na Zona de Amortecimento, fosse um intermediário entre o interior e exterior da UC, formando um gradiente.

Assim, considera-se que a Zona de Amortecimento do PARNA Araucárias provavelmente não esteja cumprindo plenamente sua função, uma vez que os habitats existentes nessa zona são tão representativos proporcionalmente, quanto a região mais externa da Unidade.

Para verificarmos com mais clareza a perda de superfície de floresta nativa no interior e exterior do PARNA Araucárias, conforme observado na Figura 19, foi elaborado o gráfico disposto na Figura 20, com o intuito de ilustrar a dinâmica das perdas (redução) e ganhos (aumento) de superfície de área ocupada com a classe Formação Florestal.

No gráfico da Figura 20 são mostradas as perdas anuais (redução) que ocorreram, representadas em valores percentuais negativos, na parte de baixo no Eixo 0, em relação às respectivas áreas dos recortes geográficos. Por sua vez, os ganhos (aumento) são expressos em valores percentuais positivos (acima do Eixo 0).

Figura 19 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da classe Formação Florestal no PARNA Araucárias



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Obter o somatório de perdas e ganhos de áreas naturais em um determinado período permite conhecer o total, que de fato ocorreu de aumento ou redução dessas áreas no período.

Para avaliar o somatório de perdas e ganhos anuais de ambientes relacionados à classe Cobertura Florestal no PARNA Araucárias, foi elaborada a

Tabela 1, onde são exibidos os valores destes somatórios no interior e nas áreas circundantes da Unidade. Novamente os resultados são apresentados com valores negativos quando se referem a perda de percentual de extensão de área e exibidos com valores positivos quando se referem a ganho:

Tabela 1 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de Cobertura Florestal antes e depois da criação do PARNA Araucárias, dentro e nos entornos da Unidade

Período	Somatório de perdas e ganhos (%)			
	Dentro da UC	500 m	3.000 m	10.000 m
1985 - 2021	-1,82	-17,78	-16,91	-12,88
1985 - 2004 (antes da UC)	-0,86	-12,51	-12,34	-9,68
2005 - 2021 (depois da UC)	-0,96	-5,27	-4,57	-3,20

Fonte: Autoria própria.

Na Figura 20 e na Tabela 1 fica ainda mais claro que há predomínio de maiores perdas de vegetação florestal ao longo dos anos nos recortes geográficos localizados no exterior do PARNA Araucárias. Enquanto no interior do PARNA ocorreu uma perda de vegetação de 1,82%, nos entornos de 500 m, 3.000 m e 10.000 m, a perda foi de respectivamente 18%, 17% e 13%.

Assim destaca-se que houve menor perda de áreas ocupadas por vegetação nativa no interior da UC estudada, em comparação com as respectivas áreas circundantes na qual está inserida. Também é observável que as perdas de floresta nativa dentro do PARNA, além de serem menores do que fora da Unidade, não teve muita diferença no período antes e depois da criação.

No exterior da UC as perdas foram maiores em período anterior à criação do PARNA Araucárias. Entre 1985 e 2005 o somatório da perda destes ambientes naturais nos entornos de 500 m, 3.000 m e 10.000 m foram respectivamente 13%, 12% e 10%, enquanto após a criação da Unidade estes percentuais foram respectivamente, 5%, 5% e 3%.

Isso nos leva a cogitar a possibilidade de que a criação do PARNA Araucárias tenha sido benéfica também para seu exterior. Isso se explicaria devido a efeitos de resultados de gestão, com alcance fora dos limites da UC, como fiscalização, educação ambiental, recuperação, entre outros. Este tipo de efeito de gestão, que

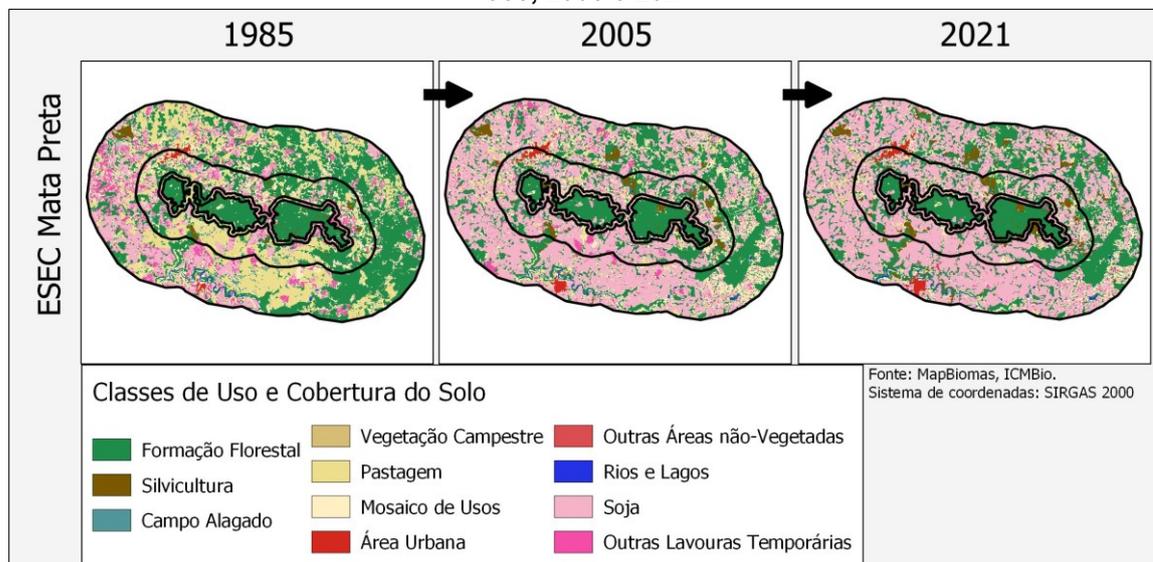
ultrapassa os limites da UC, proporciona que a Unidade seja gerida de modo mais integrada com o contexto regional onde ela se situa.

Outro aspecto a ser considerado é que a criação das UCs analisadas coincide com a publicação da Lei da Mata Atlântica, em 2006 (BRASIL, 2006) que fortalece os mecanismos legais de proteção ambiental do Bioma. Assim, a diminuição da supressão de áreas nativas após a criação do PARNA Araucárias também pode ser explicada pelos possíveis resultados da aplicação da Lei da Mata Atlântica em conjunto com a implementação da Unidade.

4.4.2. Interior e entorno da Estação Ecológica da Mata Preta

A Figura 21 ilustra a área da ESEC Mata Preta e sua região de entorno, composta pelas áreas circundantes utilizadas nessa análise. Nesta Figura, estes recortes geográficos são apresentados nos anos 1985 (ano do início da série dos dados), 2005 (ano da criação das UCs analisadas) e 2021 (ano mais recente da série de dados utilizada).

Figura 20 – Usos e coberturas do solo na ESEC Mata Preta e áreas circundantes analisadas em 1985, 2005 e 2021

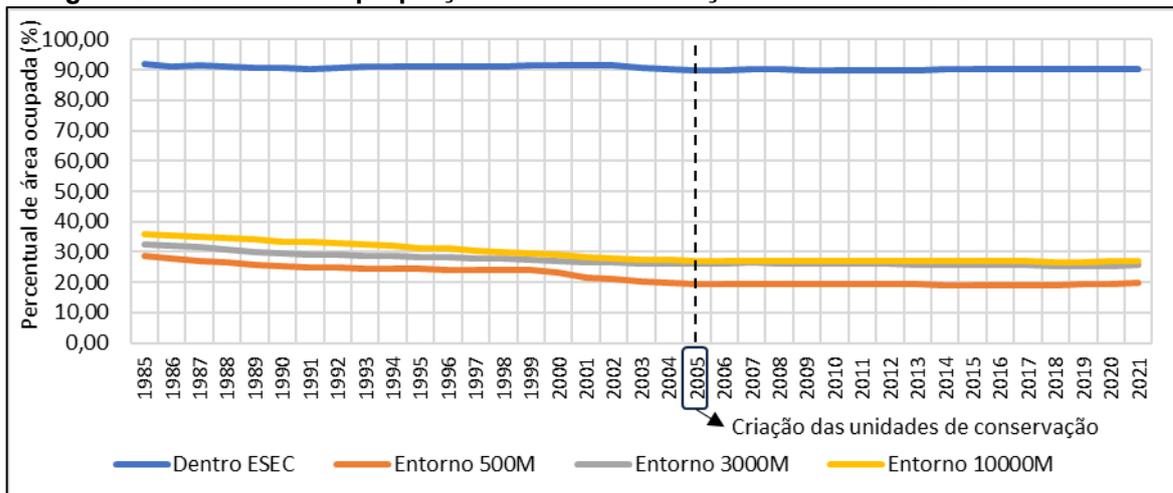


Fonte: Autoria própria.

Para avaliarmos o comportamento da dinâmica das perdas e ganhos da vegetação nativa, em especial da classe Formação Florestal, na ESEC Mata Preta, apresenta-se o gráfico da Figura 22.

Este gráfico, assim como apresentado para o PARNA Araucárias, também mostra a dinâmica desta classe de cobertura do solo em quatro recortes geográficos, sendo um relativo ao interior da Unidade e os demais ao exterior (500 m, 3.000 m e 10.000 m). Nessa etapa da avaliação da ESEC Mata Preta também foi focado apenas na vegetação florestal, por ser mais representativa e por estar diretamente ligada ao objetivo de criação da Unidade.

Figura 21 – Dinâmica da proporção da classe Formação Florestal na ESEC Mata Preta.



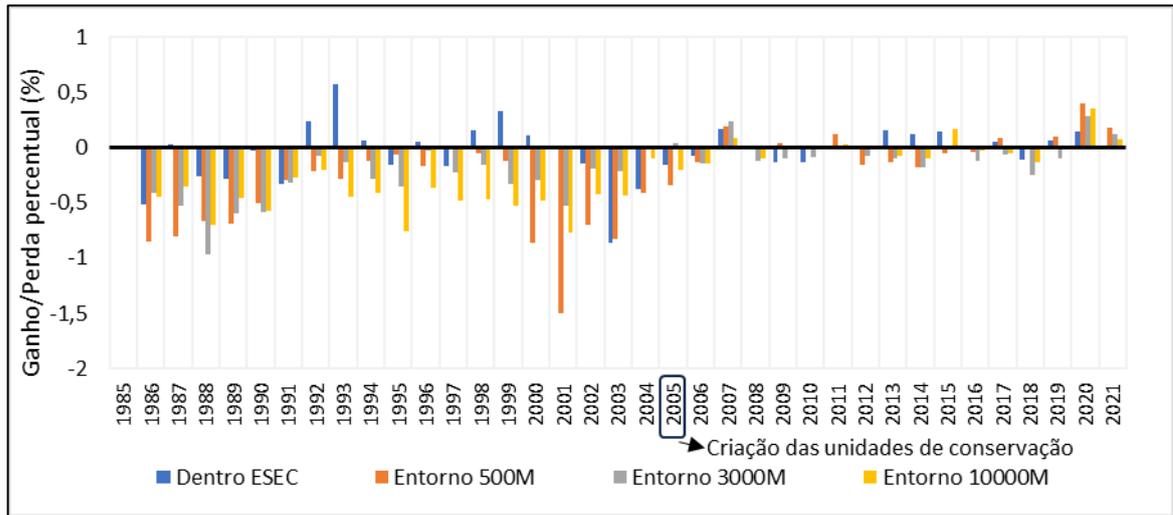
Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Na Figura 22 pode-se verificar que, assim como foi verificado no PARNA Araucárias, a ESEC Mata Preta também foi criada em área de maior superfície de cobertura florestal na região. Conclui-se isso porque a paisagem ocupada pela classe Formação Florestal, no interior da UC, é proporcionalmente muito maior do que nos recortes do exterior da Unidade em todo período temporal analisado. Enquanto no interior da ESEC a floresta ocupa uma proporção de cerca de 90% da superfície, na região que a circunda varia de 35% a 20% na época de sua criação.

É possível observar também que a Zona de Amortecimento da ESEC Mata Preta está em uma situação, em relação à proporção de superfície com habitats florestais, ainda pior do que o PARNA Araucárias. Tal afirmação é possível a partir da verificação de que a proporção de superfície da classe Formação Florestal na Zona de Amortecimento é, em todos os anos, menor do que nos entornos mais externos. Esta observação nos permite concluir que a floresta no interior da UC possui certo grau de isolamento dos fragmentos florestais fora da Unidade.

Para analisarmos as perdas e ganhos de superfície da classe Formação Florestal, foi elaborado o gráfico da Figura 23.

Figura 22 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da classe Formação Florestal na ESEC Mata Preta



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Para avaliar o somatório de perdas e ganhos de ambientes relacionados à classe Cobertura Florestal na ESEC Mata Preta, foi elaborada a Tabela 2, onde são exibidos os valores destes somatórios no interior e nas áreas circundantes da Unidade:

Tabela 2 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de Cobertura Florestal antes e depois da criação da ESEC Mata Preta, dentro e nos entornos da Unidade

Período	Somatório de perdas e ganhos (%)			
	Dentro da UC	500 m	3.000 m	10.000 m
1985 - 2021	-1,40	-9,02	-6,88	-8,81
1985 - 2004 (antes da UC)	-1,77	-9,46	-6,21	-8,87
2005 - 2021 (depois da UC)	0,37	0,44	-0,67	0,06

Fonte: Autoria própria.

Na Figura 23 e também na Tabela 2 é possível verificar que houve maior predominância de perdas de área de cobertura florestal nativa no entorno, do que no interior da Unidade. De 1985 a 2021, o somatório das perdas e ganhos de ambientes florestais na ESEC Mata Preta, nos mostra que dentro da Unidade ocorreu perda de apenas 1,4%, enquanto nos entornos de 500 m, 3.000 m e 10.000 m houve perda de

respectivamente 9%, 7% e 9%. Esta perda atingiu maiores valores no período anterior à criação da ESEC.

Isso nos leva a supor que há possibilidade de que a ESEC Mata Preta também tenha trazido benefícios para seu interior e exterior, uma vez que após sua criação houve diminuição da perda de vegetação nativa tanto dentro, quanto fora da Unidade. Inclusive, após a criação da UC, apesar de valores pequenos, ocorreram ganhos de áreas florestais no interior (0,37%), na Zona de Amortecimento (0,44%) e no entorno de 10.000 m (0,06%).

Para a área da ESEC Mata Preta, também se cogita o possível efeito conjunto proporcionado pela Lei da Mata Atlântica (BRASIL, 2006), uma vez que com esta lei houve maior proteção legal do Bioma tanto dentro quanto fora de UCs. Assim, para a área da ESEC também destaca-se que no período estudado ocorreu menor perda de áreas ocupadas por vegetação nativa no interior da UC, em comparação com a respectiva área circundante nas quais está inserida, mostrando assim que houve contribuição para que esta Unidade cumprisse seus objetivos, enquanto política pública voltada à conservação ambiental.

Também é possível verificar que, após a criação da Unidade, ocorreram 9 anos em que foram mapeados ganhos de cobertura florestal no entorno da ESEC Mata Preta. Estes anos foram: 2007, 2011, 2013, 2014, 2015, 2017, 2019, 2020 e 2021. Ganhos como esses não foram mapeados na paisagem antes da criação ESEC.

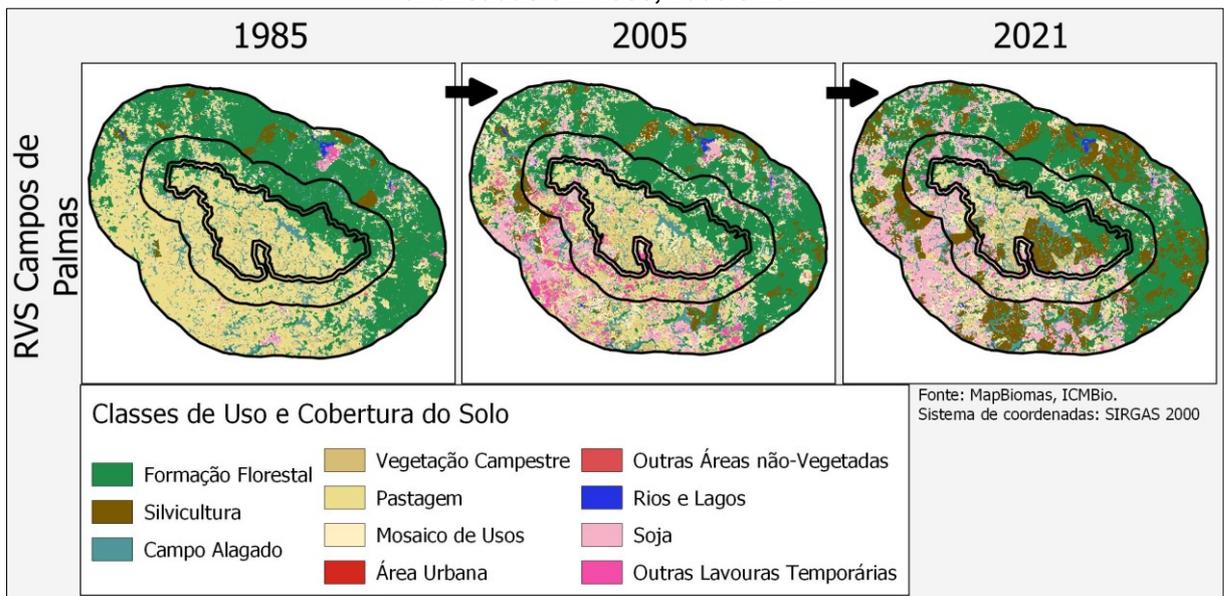
Estes ganhos de áreas cobertas por Formação Florestal no entorno da ESEC Mata Preta, após sua criação, podem ter sido favorecidos pela legislação estadual referente ao Pagamento por Serviços Ambientais (SANTA CATARINA, 2010). Esta legislação permite que sejam realizados pagamentos para proprietários que promovam a recuperação de áreas degradadas em áreas de zonas de amortecimento de UCs.

Efeitos como esse, assim como observado no PARNA Araucárias, indicam que na ESEC Mata Preta também pode ter contribuído para menores perdas de áreas nativas no exterior da Unidade. Isso indica que possivelmente resultados de gestão da UC extrapolaram seus limites, beneficiando também o contexto regional.

4.4.3. Interior e entorno do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas

Na Figura 24, ilustra-se a área do RVS Campos de Palmas e sua região de entorno, composta pelas áreas circundantes utilizadas nessa análise. Estes recortes geográficos, são apresentados nos anos 1985 (ano do início da série dos dados), 2005 (época da criação das UCs analisadas) e 2021 (ano mais recente da série de dados utilizada).

Figura 23 – Usos e coberturas do solo no RVS Campos de Palmas e áreas circundantes analisadas em 1985, 2005 e 2021

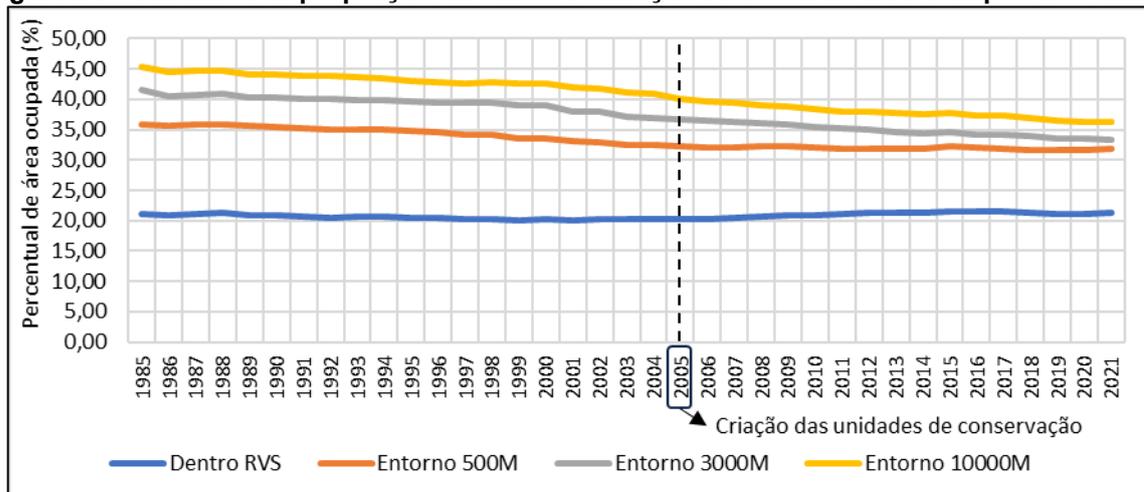


Fonte: Autoria própria.

O RVS Campos de Palmas, como já relatado, diferentemente das outras duas UCs analisadas, tem como objetivo proteger além dos ambientes florestais, os ambientes campestres. Assim, os ambientes florestais e campestres foram analisados separadamente.

Com relação ao ambiente florestal, representado pela classe de cobertura do solo Formação Florestal (Floresta com Araucárias), foi elaborado o gráfico da Figura 25.

Figura 24 – Dinâmica da proporção da classe Formação Florestal no RVS Campos de Palmas



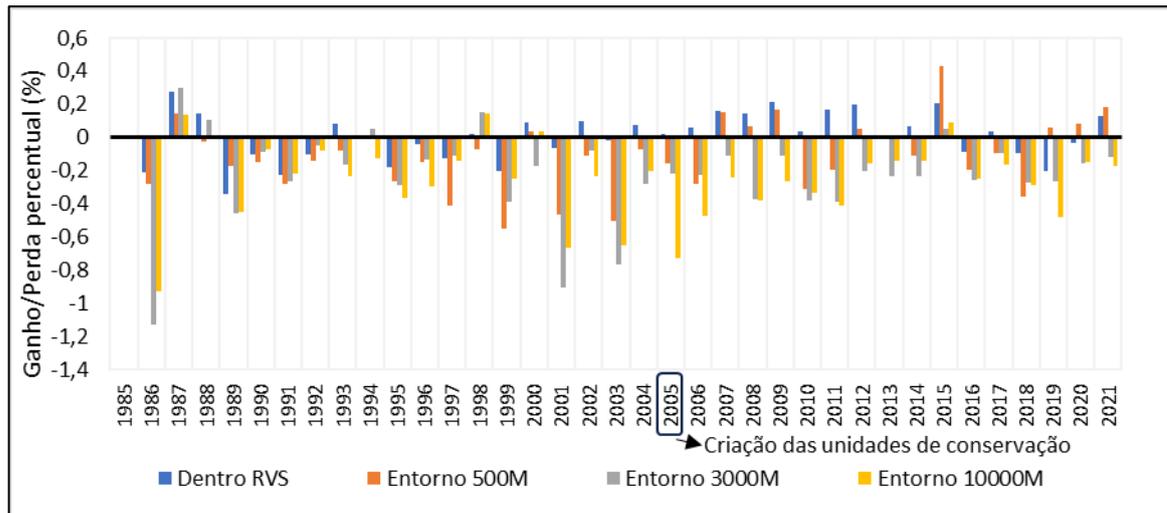
Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Na Figura 25 observa-se que, ao contrário das outras duas UCs analisadas, no RVS Campos de Palmas existe maior proporção de cobertura florestal nos recortes geográficos do exterior da Unidade.

Enquanto no interior da Unidade houve um pequeno ganho na vegetação florestal, no exterior, ocorreram perdas ao longo do tempo, especialmente no recorte geográfico da área mais ampliada de 10.000 m ao redor do RVS Campos de Palmas. Neste recorte, do entorno expandido, em 1985, havia cerca de 45% da paisagem ocupada por florestas nativas, enquanto em 2021 havia cerca de 35%, reduzindo cerca de 10% do remanescente em 1985.

Não é possível saber se essa supressão de vegetação nativa foi feita de maneira legalizada, mas de qualquer forma, nos mostra que foi historicamente possível consolidar essa perda aqui identificada.

Figura 25 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da classe Formação Florestal no RVS Campos de Palmas



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

Para avaliar o somatório de perdas e ganhos de ambientes relacionados à classe Cobertura Florestal no RVS Campos de Palmas, foi elaborada a Tabela 3, onde são exibidos os valores destes somatórios no interior e nas áreas circundantes da Unidade:

Tabela 3 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de Cobertura Florestal antes e depois da criação do RVS Campos de Palmas, dentro e nos entornos da Unidade

Período	Somatório de perdas e ganhos (%)			
	Dentro da UC	500 m	3.000 m	10.000 m
1985 - 2021	0,25	-4,04	-8,20	-9,23
1985 - 2004 (antes da UC)	-0,77	-3,71	-4,85	-5,30
2005 - 2021 (depois da UC)	1,02	-0,33	-3,35	-3,93

Fonte: Autoria própria.

Tanto na Figura 26 quanto na Tabela 3 é possível verificar que entre 1985 e 2021 ocorreram perdas de Cobertura Florestal nos recortes geográficos do entorno do RVS Campos de Palmas. Estas perdas foram de 4%, 8% e 9%, respectivamente nos entornos de 500 m, 3.000 m e 10.000 m. Todavia, no interior da Unidade, houve um pequeno aumento destes ambientes, totalizando um ganho de 0,25%.

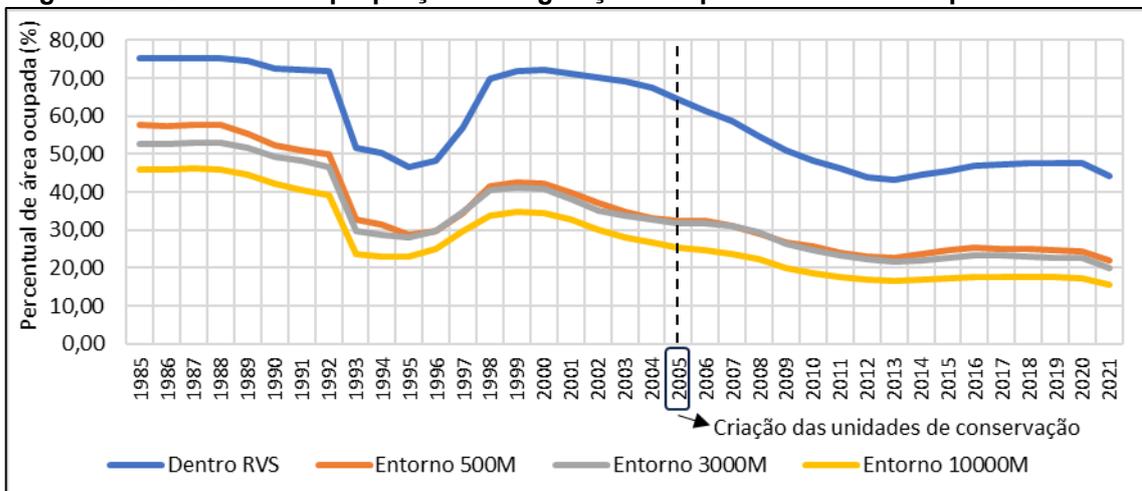
Assim como verificado no PARNA Araucárias e na ESEC Mata Preta, também destaca-se que ocorreu menor perda (neste caso ocorrendo ganho de área) de áreas

ocupadas por floresta nativa no interior do RVS Campos de Palmas, em comparação com suas respectivas áreas circundantes.

Estas perdas que ocorreram no entorno são maiores nos anos próximos à criação da Unidade. Isso pode estar relacionado ao que já foi citado com relação a supressão de vegetação nativa na época da criação do RVS Campos de Palmas, possivelmente devido aos conflitos sociais promovidos pelos proprietários de terra contrários à criação UC (ICMBIO, 2016).

Com relação aos ganhos e perdas de percentuais de área de vegetação campestre nativa no interior e entorno do RVS Campos de Palmas foi elaborada a Figura 27. Neste gráfico é representada a dinâmica da proporção de vegetação campestre nativa em cada recorte geográfico. Conforme explicado, estes campos nativos, correspondem a união das classes Formação Campestre e Campo Alagado, assim como a classe Pastagem, que apesar de ser classificada pelo MAPBIOMAS (2021) como uma área antrópica, aqui considera-se como área nativa, por se tratar de pastagens nativas para criação extensiva de gado.

Figura 26 – Dinâmica da proporção da vegetação campestre no RVS Campos de Palmas



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

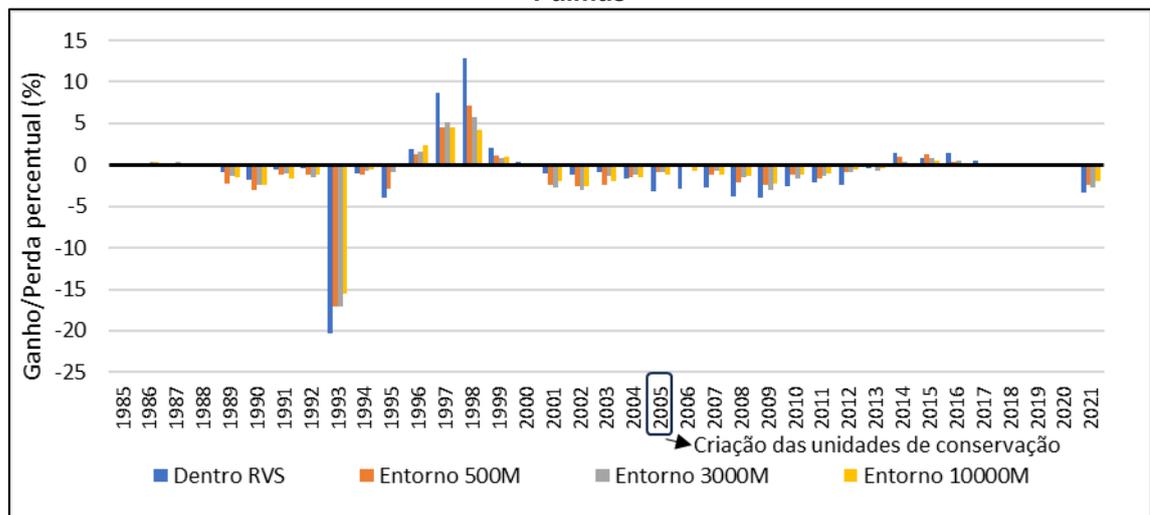
Segundo a Figura 27 observa-se que o percentual de campos nativos na paisagem do interior do RVS Campos de Palmas é maior do que nos recortes geográficos do exterior. Isso nos mostra que a Unidade foi criada no lugar que abrigava a maior parte dos ambientes campestres de sua região. A proteção dos campos nativos é objetivo de criação do RVS.

É possível verificar também que o percentual de superfície ocupada pela vegetação campestre na Zona de Amortecimento e no entorno de 3.000 m é maior do

que no entorno mais amplo de 10.000 m. Isso nos leva a concluir que há um gradiente entre o percentual de cobertura de campos nativos do interior para o exterior da Unidade, favorecendo a função de efeito tampão da Zona de Amortecimento e conectividade de fragmentos.

Não foi possível identificar a causa de o gráfico apontar para uma redução seguida de aumento da superfície de campos nativos entre os anos 1992 e 1998. Uma suposição é que o processamento do sensoriamento remoto utilizado pelo MAPBIOMAS (2023) tenha identificado áreas recém queimadas como não sendo vegetação campestre. A queima controlada é uma prática regularmente utilizada na região do RVS Campos de Palmas para manejo da pastagem.

Figura 27 – Dinâmica das perdas/ganhos anuais da vegetação campestre no RVS Campos de Palmas



Fonte: Adaptado a partir de dados geoespaciais de MAPBIOMAS (2023).

A Figura 28 mostra que, descartando a anomalia entre os anos 1993 e 1998, as perdas de vegetação campestre foram mais constantes do que os ganhos. Além disso, essas perdas ocorreram principalmente entre os anos 2001 e 2012, em todos os recortes geográficos. A redução da perda de campo nativo após 2012, pode ter sido influenciada pela discussão que houve em torno da modificação do Código Florestal, que ocorreram nesta época.

Para avaliar o somatório de perdas e ganhos de ambientes relacionados à classe Cobertura Florestal no RVS Campos de Palmas, foi elaborada a Tabela 4, a seguir, onde são exibidos os valores destes somatórios no interior e nas áreas circundantes da Unidade, antes e após sua criação:

Tabela 4 – Somatório de percentuais de perdas e ganhos de áreas de vegetação campestre antes e depois da criação do RVS Campos de Palmas, dentro e nos entornos da Unidade

Período	Somatório de perdas e ganhos (%)			
	Dentro da UC	500 m	3.000 m	10.000 m
1985 - 2021	-31,08	-35,49	-32,60	-30,28
1985 - 2004 (antes da UC)	-10,85	-25,22	-20,65	-20,31
2005 - 2021 (depois da UC)	-20,22	-10,27	-11,95	-9,97

Fonte: Autoria própria.

Observa-se que as perdas de áreas ocupadas por campos nativos, no interior da Unidade foram mais intensas do que fora, principalmente nos anos logo após a criação do RVS Campos de Palmas, entre 2005 e 2012. Na Tabela 4, observa-se que, entre 1985 e 2021, dentro da Unidade houve perda de 31%, enquanto nos entornos as perdas foram de 35%, 33% e 30% respectivamente em 500 m, 3.000 m e 10.000 m. Assim, com relação a perda de vegetação campestre no RVS, ocorreu maior perda de áreas ocupadas por campos nativos no interior da UC, em comparação com as respectivas áreas circundantes, ao contrário do que se espera em uma área onde foi criada uma UC para conter a supressão de habitats.

Ao compararmos o período anterior e posterior a criação do RVS Campos de Palmas, observa-se que dentro da Unidade houve maior perda de campos nativos antes da criação (20%) do que após (11%). Todavia, fora da Unidade, nos três recortes geográficos do entorno, ocorreu menor perda de campos nativos depois da criação da Unidade do que antes de sua criação.

Isso nos indica, mais uma vez, que o contexto histórico pode ter sido determinante para que os proprietários buscassem suprimir áreas de campos nativos na época de criação do RVS Campos de Palmas. Com isso, destaca-se a importância que os processos de criação de UCs, de modo geral, sejam mais cuidadosos para que não provoquem efeitos danosos ao meio ambiente, como a supressão de ambientes naturais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao analisarmos a efetividade destas três UCs (PARNA Araucárias, ESEC Mata Preta e RVS Campos de Palmas) para a redução das perdas de ambientes naturais identificou-se implicações de diversos aspectos relacionados ao estudo que assumem destaque atualmente em debates locais, nacionais e internacionais, sobre relações sociedade-natureza.

A partir da identificação e caracterização das classes de uso e cobertura do solo, no interior das três UCs quando estas foram criadas, foi verificado que o PARNA Araucárias e ESEC Mata Preta foram criados em área com presença predominante de ambientes florestais nativos (Floresta com Araucárias), ocupando 88 a 90% respectivamente de suas áreas totais. Estes valores refletem os objetivos de criação destas UCs, que é relacionado à conservação deste ecossistema.

O Refúgio de Vida Silvestre, que tem objetivo de criação relacionado a conservação de ambientes campestres nativos e da Floresta com Araucária, foi criado em uma área ocupada em 64% por campos nativos (pastagem, campo alagado e formação campestre) e 20% por ambientes florestais nativos. O restante da área da UC na época da criação (16%) era ocupado por atividades antrópicas que envolvem supressão da vegetação nativa, como cultivo de grãos e silvicultura.

Ao compararmos os percentuais de ocupação das diferentes classes de usos e coberturas do solo em três momentos diferentes (1985, 2005 e 2021), foi possível identificar e discutir os resultados alcançados. Ficou evidente que a vegetação campestre no RVS Campos de Palmas já vinha sendo suprimida e convertida em áreas antrópicas antes da criação da UC e que continuou a diminuir após a criação.

Ao contrário do que foi observado nas áreas de campos nativos no RVS Campos de Palmas, a vegetação florestal nativa (Floresta com Araucárias) nas três UCs manteve-se com valores semelhantes em 1985, 2005 e 2021, indicando uma maior capacidade de permanência na paisagem em relação à vegetação campestre. Mostra-se assim, que na área estudada, os campos nativos são mais susceptíveis do que os ambientes florestais em relação às pressões humanas que promovem a supressão de vegetação nativa e conversão destas áreas para atividades antrópicas.

Quando foi analisada a dinâmica anual dos usos e cobertura do solo no interior das UCs entre 1985 e 2021, confirmou-se que os ambientes campestres estão

reduzindo sua proporção na paisagem, enquanto a proporção de florestas nativas se mantém no período estudado ao longo dos anos analisados.

Neste sentido, é preciso considerar que a criação e implementação das UCs podem ter contribuído com a proteção de espaços ocupados por ambientes florestais, mas que outros fatores também podem ter influenciado de modo positivo e complementar, como a Lei da Mata Atlântica, trazendo maior proteção legal ao Bioma; a legislação estadual de Santa Catarina que permite o pagamento por serviços ambientais gerados pela preservação de áreas nativas próximas à UCs; e, a suspensão por parte do IBAMA das autorizações de exploração madeireira irregular na região.

As mudanças anuais dos usos do solo também evidenciam o aumento das áreas de silvicultura. Sendo a silvicultura praticada na região a partir da implementação de plantios do gênero botânico *Pinus*, o estudo alerta para possibilidade do aumento do potencial de bioinvasão de espécies deste gênero na região.

A invasão biológica causada por espécies exóticas-invasoras é uma preocupação mundial relacionada as Áreas Protegidas que também tangencia os resultados desta dissertação. Esta constatação implica que devam ser planejadas e implementadas ações de monitoramento e controle, por se tratar de áreas prioritárias para conservação.

No RVS Campos de Palmas foi possível identificar que ocorreu perda de pastagens naturais no período próximo à criação da UC. Este resultado nos possibilitou discutir possíveis relações com o processo de criação conflituoso do RVS Campos de Palmas.

Estes conflitos podem ter provocado uma maior pressão nas áreas de campos nativos, quando comparado com a supressão de ambientes florestais, uma vez que o ambiente campestre envolve menores esforços para serem suprimidos e provocam menor impacto visual, chamando menos a atenção e dificultando a identificação por meio de sensoriamento remoto. Ao considerarmos que grande parte destas áreas campestres onde houve supressão de vegetação nativa no RVS foi multada pelo IBAMA na época de criação da UC (ICMBIO, 2016), é possível supor que tais áreas ainda não foram totalmente recuperadas, pois não foi identificado aumento dos campos nativos em proporção semelhante ao que se encontravam na época da criação.

Isso fortalece a necessidade de que processos de criação de UCs, de modo geral, sejam conduzidos de maneira participativa e com envolvimento da população local, e principalmente com cuidado para que a intenção de se proteger uma determinada área não aumente a pressão à própria área vindo a causar danos ambientais. Apesar de ser característico que existam conflitos sociais durante os processos de criação de UC, devido a interesses e racionalidades diferentes, é necessário que estes conflitos sejam tratados com atenção para que não se tornem prejudiciais à própria conservação das UCs.

A análise das transições que ocorreram nas UCs por meio da supressão de ambientes naturais, permitiu conhecer as conversões que ocorreram para a implementação de usos antrópicos em áreas antes cobertas por vegetação nativa.

No PARNA Araucárias a maior parte da área de cobertura florestal que havia em 1985 e constava como suprimida em 2021, foi convertida para uso com silvicultura, que corresponde à uma perda de 5% da área florestal existente em 1985. Na ESEC Mata Preta foi identificado que 2% da área florestal presente em 1985 foi convertida em silvicultura e 2% em cultivo de soja.

As transições entre os usos e coberturas do solo no RVS Campos de Palmas evidenciam que entre 1985 e 2021, a classe Pastagem (pastagens nativas), foi a que mais reduziu, tendo 27% de sua área convertida para silvicultura neste período. Isso reforça mais uma vez a necessidade de cuidados com a invasão biológica de pinus a partir dos plantios que foram implantados na região.

Também foram identificadas áreas que eram ocupadas por classes de vegetação nativa em 1985 que mudaram para outras classes de vegetação também nativas em 2021, possibilitando discutir sobre as transições naturais na cobertura do solo de determinadas paisagens. Por exemplo, foi discutido sobre o processo natural de sucessão ecológica em áreas de campo nativo, quando são deixados de ser manejados e suas implicações na perda destes ambientes campestres devido à processos de regeneração natural.

Ao comparar as perdas e ganhos de áreas ocupadas por vegetação nativa no interior das UCs com a região de entorno onde as UCs estão inseridas foi possível verificar o quão efetivas as UCs foram para conter a supressão de habitats.

Concluimos que nas três UCs analisadas ocorreu menor perda de áreas ocupadas por vegetação florestal no interior das Unidades do que em suas respectivas áreas circundantes nas quais estão inseridas. Portanto, com relação aos ambientes

florestais das três UCs analisadas, foi observado que ocorreu menor perda destes ambientes no interior da Unidade, quando comparada com seu exterior. Na ESEC Mata Preta e RVS Campos de Palmas foi observado, inclusive, aumento da área de floresta nativa após a criação da UC.

Todavia, contrariando o que seria esperado de uma UC, com relação aos ambientes de campos nativos na região do RVS Campos de Palmas, foi verificada maior perda destes ambientes no interior da Unidade do que em seu exterior. Isso possivelmente ocorreu, em virtude de conflitos sociais já citados que se intensificaram na época de criação da Unidade. Portanto, para os ambientes campestres da região do RVS ocorreu maior supressão de campos nativos no interior do que o exterior da UC.

Deste modo, é possível concluir que ambientes florestais se mostraram menos suscetíveis aos fatores que levaram a supressão de vegetação nativa na região, quando comparados com os ambientes campestres. Assim, considera-se que houve maior efetividade para que as UCs evitassem a perda de habitats florestais do que de habitats campestres. Mostra-se necessário maior atenção de órgãos públicos e da sociedade como um todo, voltada a esforços efetivos para proteção destas áreas ocupadas por campos nativos, sem que seja diminuída a atenção aos ambientes florestais.

A comparação entre os usos e cobertura do solo no interior e no entorno das UCs possibilitou discussões sobre o papel e importância das Zonas de Amortecimento das UCs. No PARNA Araucárias, foi observado que a Zona de Amortecimento possui uma paisagem mais semelhante à região mais externa, fora da Unidade, do que o interior, com relação à proporção de floresta nativa. Essa característica mostra que esta Zona talvez não esteja servindo plenamente como uma intermediação do exterior para o interior da Unidade.

Na ESEC Mata Preta, a Zona de Amortecimento possui uma paisagem ainda menos florestal do que a região mais externa, evidenciando assim um vazio florestal na Zona de Amortecimento. Essa característica, provoca um possível isolamento dos fragmentos de remanescentes florestais do interior da Unidade com relação aos fragmentos mais externos.

Quanto ao RVS Campos de Palmas, há maior proporção da classe Formação Florestal fora da Unidade do que dentro, enquanto a vegetação campestre nativa predomina mais no interior. Com relação à proporção de Formação Florestal na Zona

de Amortecimento desta UC, foi verificado que a Zona se apresenta composta por proporção intermediária, entre o interior e a região mais exterior da Unidade, como é esperado por se tratar de uma Zona de Amortecimento cuja função é produzir um efeito tampão para proteger o interior da Unidade.

Quanto à vegetação campestre na Zona de Amortecimento do RVS Campos de Palmas, a composição da Zona se assemelha mais aos espaços do exterior do que do interior da Unidade, mostrando que a Zona de Amortecimento pode não estar cumprindo plenamente sua função.

Tais observações implicam que projetos de restauração ambiental devam ser implementados na Zona de Amortecimento das três UCs, buscando com isso, aumentar a proporção dos ambientes nativos nas áreas do entorno das UCs, proporcionando maiores e mais conectados habitats naturais.

O uso de recursos de geoprocessamento aliado as discussões de temas socioambientais, voltados à efetividade das UCs estudadas, possibilitou resultados e identificou temas relevantes e atuais de modo a contribuir para que a sociedade conheça como os objetivos planejados para estas Unidades estão sendo cumpridos. Por fim, os resultados alcançados e as discussões abordadas poderão ser aplicados e colaborar para melhorar os esforços de gestão destas UCs e os processos de desenvolvimento sustentável da região, que podem se beneficiar com informações como as que foram produzidas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, J.; VENTER, O.; WATSON, J. *Temporally inter-comparable maps of terrestrial wilderness and the last of the wild*. **Scientific Data**. Londres, vol. 4. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/sdata.2017.187>. Acesso: 28 set. 2023.
- ALMEIDA-ROCHA, J. M. de; PERES, C. A. *Nominally protected buffer zones around tropical protected areas are as highly degraded as the wider unprotected countryside*. **Biological Conservation**, EUA, v. 256, 2021. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320721001208. Acesso em: 04 out. 2023.
- ANDRADE, B. O.; et al. *Classification of South Brazilian grasslands: Implications for conservation*. **Applied Vegetation Science**, vol. 22, p. 168-184, 2019. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/avsc.12413>. Acesso: 29 jan. 2024.
- ANAYA, F. C.; ESPÍRITO-SANTO, M. M. *Protected areas and territorial exclusion of traditional communities: analyzing the social impacts of environmental compensation strategies in Brazil*. **Ecology and Society**, n. 23, mar. 2018. Disponível em: www.ecologyandsociety.org/vol23/iss1/art8/. Acesso: 28 jan. 2024.
- BECK, U. **Sociedade do Risco: rumo a uma outra modernidade**. Editora 34, São Paulo, 2010.
- BERNARDON, A.; SOARES, A. B. Campos de Palmas: um ecossistema ameaçado. **EPAGRI Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.29, n.3, p. 15-17, set./dez. 2016. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/index.php/RAC/article/view/139>. Acesso: 28 set. 2023.
- BONET-GARCÍA, F. J.; et al. *Protected areas as elicitors of human well-being in a developed region: A new synthetic (socioeconomic) approach*. **Biological Conservation**, vol. 187, p. 221-229, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.04.027>. Acesso: 29 jan. 2024.
- BRASIL. **Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988**. Brasília: Congresso Nacional, 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso: 28 set. 2023.
- _____. **Lei 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, da Constituição Federal e institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília: Congresso Nacional, 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9985.htm. Acesso: 28 set. 2023.
- _____. **Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006**. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica. Brasília: Congresso Nacional, 2006. Disponível em: www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/l11428.htm. Acesso: 28 set. 2023.
- CARREIRA, I.; COSTA, F.; PESSOA, J. P. The deforestation effects of trade and agricultural productivity in Brazil. **Journal of Development Economics**, vol. 167,

2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jdeveco.2023.103217> . Acesso: 01 fev. 2024.

CERQUEIRA, L. H. A.; OLIVEIRA, L. V. C. de; SOUSA, R. N. **A urbanização de Brasília e seus impactos sobre a fitofisionomia original**: uma análise temporal da fragmentação de três áreas localizadas na porção norte do Plano Piloto. 2022. 50 f. Trabalho Interdisciplinar Integrado de Conclusão de Curso (Ciências Ambientais) - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2022. Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/31880>. Acesso em: 04 out. 2023.

COELHO JUNIOR, M. G.; *et al.* *Improving the management effectiveness and decision-making by stakeholders' perspectives: A case study in a protected area from the Brazilian Atlantic Forest.* **Journal of Environmental Management**, vol. 272, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111083>. Acesso: 29 jan. 2024.

COLLINGE, S. K. *Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning.* **Landscape and Urban Planning**. [S.l.], EUA, v. 36, p. 59-77. Jul. 1996. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169204696003416. Acesso: 28 set. 2023.

DE LA FUENTE, B.; *et al.* Sítios Natura 2000, florestas públicas e corredores ribeirinhos: a espinha dorsal da conectividade da infraestrutura florestal verde. **Política de Uso do Solo**, vol. 75, p. 429-441, jun. 2018. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0264837717302764 . Acesso: 28 jan. 2024.

DE LIMA, R. A. F.; *et al.* *The erosion of biodiversity and biomass in the Atlantic Forest biodiversity hotspot.* **Nature Communications**, vol. 11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-020-20217-w>. Acesso: 30 jan. 2024.

ELE, X.; WEI, H. B. *Biodiversity conservation and ecological value of protected areas: a review of current situation and future prospects.* **Frontiers in Ecology and Evolution**, vol. 11, 2023. Disponível em: www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2023.1261265. Acesso: 29 jan. 2024.

FAHRIG, L. *Effects of habitat fragmentation on biodiversity.* **Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics**. Montana, v. 34, p. 487–515. Ago. 2003. Disponível em: www.annualreviews.org/doi/pdf/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419. Acesso: 28 set. 2023.

FERRAZ, S. F. de B. **Dinâmica da paisagem na região central de Rondônia e seus efeitos na composição química da água.** 2004. 151 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP, Piracicaba-São Paulo, 2004. Disponível em: www.ipef.br/servicos/teses/arquivos/ferraz,sfb-d.pdf . Acesso em: 29 set. 2023.

FLEXOR, G.; LEITE, S. Mercado de terra, *commodities* boom e *land grabbing* no Brasil. In: MALUF, R. S.; FLEXOR, G. **Questões agrárias, agrícolas e rurais: conjunturas e políticas públicas.** Rio de Janeiro: e-papers, 2017. cap. 3, p. 20-38. Disponível em: <https://lemate.paginas.ufsc.br/files/2018/04/MalufR-FlexorG->

[Quest%C3%B5es-agr%C3%A1rias-e-agr%C3%ADcolas_colet%C3%A2nea.pdf](#) .
Acesso: 14 dez. 2023.

GRAY, C.; *et al.* *Local biodiversity is higher inside than outside terrestrial protected areas worldwide.* **Nature Communications**, vol. 7, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/ncomms12306>. Acesso: 29 jan. 2024.

ICMBIO. **Plano de Manejo do Parque Nacional das Araucárias**. Brasília: ICMBIO, 2010. Disponível em: www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/parna-das-araucarias. Acesso em 28 set. 2023.

_____. **Plano de Manejo do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas**. Brasília: ICMBIO, 2016. Disponível em: www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/mata-atlantica/lista-de-ucs/revis-dos-campos-de-palmas. Acesso em 28 set. 2023.

_____. **Relatório de aplicação do sistema de análise e monitoramento de gestão**. Brasília: ICMBIO, 2021. Disponível em: www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/criacao-de-unidades-de-conservacao/efetividade-da-gestao-de-ucs/Relatorio_Consolidado_SAMGe_Ciclo_2020.pdf. Acesso em: 28 set. 2023.

_____. **Guia de orientação para o manejo de espécies exóticas invasoras em unidades de conservação federais**. Brasília: ICMBIO, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/manejo-de-especies-exoticas-invasoras/guias-e-materiais-orientadores/guias/guia-de-orientacao-para-o-manejo-de-especies-exoticas-invasoras-em-unidades-de-conservacao-federais.pdf> . Acesso em: 06 out. 2023.

_____. **Dados geoespaciais de referência da cartografia nacional**. Brasília: ICMBIO, 2023. Disponível em: www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/dados_geoespaciais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais. Acesso em: 11 dez. 2023.

KAUANO, E. E.; *et al.* *Do protected areas hamper economic development of the Amazon region? An analysis of the relationship between protected areas and the economic growth of Brazilian Amazon municipalities.* **Land Use Policy**, vol. 92, mar. 2020. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837718315564 . Acesso: 28 jan. 2024.

LAUSCHE, B. **Guidelines for Protected Areas Legislation**. Suíça: UICN, 2011. Disponível em: <https://portals.UICN.org/library/efiles/documents/eplp-081.pdf>. Acesso em: 28 set. 2023.

LEFF, E. *Complejidade, racionalidad ambiental y diálogo de saberes: hacia una pedagogía ambiental.* **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 16. p. 11-19, jul./dez. 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.5380/DMA.V16I0.11901> . Acesso em: 29 set. 2023.

MAPBIOMAS. **Descrição da Legenda: Coleção 7.0**. Brasília: MAPBIOMAS, 2021. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/wp->

[content/uploads/sites/4/2023/08/EN_Codigos_da_legenda_Colecao_7.pdf](#) . Acesso em: 05 out. 2023.

_____. **Dados de Uso e Cobertura do Solo**. Brasília: MAPBIOMAS, 2023. Disponível em: <https://mapbiomas.org/download>. Acesso em: 11 jun. 2023.

MARTINEZ T.; *et. al.* *Spatial signatures of traditional and protected areas under different overlap degrees in the Brazilian Atlantic Forest*. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, n. 29, p. 1-112, jan. 2023. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352938522002245 . Acesso: 28 jan. 2024.

MEDEIROS, J. de D.; SAVI, M.; BRITO, B. F. A. de. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18 (2), p. 33-50. 2005. Disponível: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21411/19378>. Acesso: 28 set. 2023.

METZGER, J. P. O que é ecologia de paisagens?. **Biota Neotrópica**. Campinas, 1(1-2). 2001. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032001000100006> . Acesso: 28 set. 2023.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação**. Disponibiliza a plataforma oficial de dados do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Brasília: MMA, 2023. Disponível em: <https://cnuc.mma.gov.br/>. Acesso: 28 set. 2023.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A. S. *Landscape Ecology: theory and application*. **Springer Science**, New York, 2a ed, 1993.

OLIVEIRA, M. E. de. **Análise multitemporal da cobertura da terra e das vias de acesso no Parque Nacional de São Joaquim/SC**. 2014. 76 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/131805>. Acesso em: 14 dez. 2023.

ONU BRASIL. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Brasília: Organização das Nações Unidas, 2023. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/15> . Acesso em 20 out. 2023.

OVERBECK, G. E.; *et al.* Campos Sulinos: um bioma negligenciado. In: PILLAR, V. de P. *et al.* **Campos Sulinos**. Brasília: MMA, 2009. cap. 2, p. 26-41. Disponível em: <http://www.bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/5128>. Acesso: 28 set. 2023.

RAYNAUT, C. Meio ambiente e desenvolvimento: construindo um novo campo do saber a partir da perspectiva interdisciplinar. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 10. p. 21-32, jul./dez. 2004. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v10i0.3089> . Acesso em: 29 set. 2023.

REIS, M .S.; *et. al.* *Domesticated Landscapes in Araucaria Forests, Southern Brazil: A Multispecies Local Conservation-by-Use System*. **Frontiers in Ecology and**

Evolution, vol. 6, 2018. Disponível em: www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2018.00011. Acesso: 31 jan. 2024.

RESENDE, C.L.; *et al.* *From hotspot to hopespot: An opportunity for the Brazilian Atlantic Forest. Perspectives in Ecology and Conservation*, vol. 16, n. 4, p. 208-214, out.- dez. 2018. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2530064418301317 . Acesso: 29 jan. 2024.

RIBEIRO, M. C.; *et al.* *The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. Biological Conservation*, vol. 142, p. 1141–1153, 2009. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320709000974 . Acesso: 29 jan. 2024.

ROSA, M.; SHIMBO, J. Z.; AZEVEDO, T. MapBiomias - Mapeando as transformações do território brasileiro nas últimas três décadas. *In.* Simpósio de Restauração Ecológica, VIII, 2019, São Paulo. **Anais do VIII Simpósio de Restauração Ecológica**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2019. p. 95-100. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/wp-content/uploads/sites/235/2019/11/anais_viii_simposio-de-restauracao-2019.pdf . Acesso em: 29 set. 2023.

SANKEYMATIC. **Make flow diagrams**. 2023. Disponível em: <https://sankeymatic.com>. Acesso em: 11 dez. 2023.

SANTA CATARINA. **Lei 15.133, de 19 de janeiro de 2010**. Institui a Política Estadual de Serviços Ambientais. Florianópolis: Assembleia Legislativa do Estado de Santa Catarina, 2010. Disponível em: http://leis.alesc.sc.gov.br/html/2010/15133_2010_Lei.html . Acesso: 04 fev. 2024.

SAURA S.; *et al.* *Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level priorities. Biological Conservation*, vol. 219, p. 53–67, mar. 2018. Disponível em: www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0006320717312284 . Acesso: 28 jan. 2024.

SILVA, A. L. P. da. **Análise da dinâmica espaço-temporal dos fragmentos florestais na unidade de conservação Parque Nacional dos Campos Gerais**. 2021. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2021. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/26896/1/analisedinamicafragmentosflorestais.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2023.

SILVA, C. L. Desenvolvimento sustentável: um conceito multidisciplinar. *In:* Christian Luiz da Silva; Judas Tadeu Grassi de Mendes. (Org.). **Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável: agentes e interações sob a ótica multidisciplinar**. Petrópolis: Vozes, 2005, v. 1, p. 11-40.

SOUZA, C. M.; *et al.* *Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. Remote Sensing*, Basel, vol. 12, n. 17, 2020. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/17/2735> . Acesso: 28 set. 2023.

SOUZA, Jessé. **A elite do atraso: da escravidão à Lava-Jato**. Rio de Janeiro: Leya, 2017.

STRAPAZZON, M. C. **Reflexões acerca das racionalidades em Unidades de Conservação: o caso do Refúgio de Vida Silvestre dos Campos de Palmas**. 2015. 157 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/1218>. Acesso: 28 set. 2023.

SÜHS, R.B.; GIEHL, E.L.H.; PERONI, N. *Preventing traditional management can cause grassland loss within 30 years in southern Brazil*. **Scientific Reports** vol. 10, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41598-020-57564-z>. Acesso: 29 jan. 2024.

TAGLIARI, M. M.; VIEILLEDENT, G.; ALVES, J.; *et al.* *Relict populations of Araucaria angustifolia will be isolated, poorly protected, and unconnected under climate and land-use change in Brazil*. **Biodiversity and Conservation**. EUA, v. 30, 2021. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-021-02270-z>. Acesso em: 04 out. 2023.

TRZYNA T. *Urban Protected Areas: Profiles and best practice guidelines*. **Best Practice Protected Area Guidelines Series**, Gland: UICN, n. 22, p. 1-112, 2014. Disponível em: <https://portals.UICN.org/library/sites/library/files/documents/PAG-022.pdf> . Acesso: 28 jan. 2024.

UICN – União Internacional para Conservação da Natureza. **Coaching manual for the Integrated Management Effectiveness Tool**. Suíça: UICN, 2023. Disponível em: <https://portals.UICN.org/library/sites/library/files/documents/2022-022-En.pdf>. Acesso em: 29 set. 2023.

VENTER, O.; SANDERSON, E. W.; MAGRACH, A.; *et al.* *Sixteen years of change in the global terrestrial human footprint and implications for biodiversity conservation*. **Nature Communications**, EUA, v. 7, 2016. Disponível em: www.nature.com/articles/ncomms12558. Acesso em: 04 out. 2023.

WILSON, M. C.; *et al.* *Habitat fragmentation and biodiversity conservation: key findings and future challenges*. **Landscape Ecology**, Arizona/EUA, vol. 31, p. 219-227. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-015-0312-3> . Acesso: 28 set. 2023.

WWF-Brasil. **Avaliação da gestão das unidades de conservação: Métodos Rappam (2015) e Samge (2016)**. Brasília: *World Wide Foundation Brazil*, 2017. Disponível em: https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/avaliacao_da_gestao_das_uc_s_rappam_2015_samge_2016.pdf. Acesso em 28 set. 2023.

ZANCHETTI, F. **Impacto do manejo florestal na conservação das florestas e de espécies da flora ameaçadas de extinção no estado de Santa Catarina**. 2020. 101 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Perícias Criminais Ambientais) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/216318>. Acesso: 28 set. 2023.

ZANETTE, F.; DANNER, M. A.; CONSTANTINO, V.; *et al.* I. Particularidades e biologia reprodutiva de *Araucaria angustifolia*. *In*: WENDLING, I.; ZANETTE, F. (Ed.). **Araucária: particularidades, propagação e manejo de plantios**. Brasília: Embrapa, 2017. cap. 1, p. 13-39. Disponível em: www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071142/particularidades-e-biologia-reprodutiva-de-araucaria-angustifolia. Acesso: 14 dez. 2023.