

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - BACHARELADO**

**EDUARDA FRAGA OLIVO**

**DINÂMICA DA PAISAGEM NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA E A PERDA DE  
HABITAT POR *CINLODES PABSTI* SICK, 1969 (FURNARIIDAE)**

**CRICIÚMA**

**2021**

**EDUARDA FRAGA OLIVO**

**DINÂMICA DA PAISAGEM NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA E A PERDA DE  
HABITAT POR *CINLODES PABSTI* SICK, 1969 (FURNARIIDAE)**

Trabalho de Conclusão do Curso, apresentado para  
obtenção do grau de Bacharel no Curso de Ciências  
Biológicas da Universidade do Extremo Sul  
Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Dr. Jairo José Zocche

**CRICIÚMA**

**2020**

**EDUARDA FRAGA OLIVO**

**DINÂMICA DA PAISAGEM NOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA E A PERDA DE  
HABITAT POR *CINCLODES PABSTI* SICK, 1969 (FURNARIIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Bacharel, no Curso de Ciências Biológicas da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Ecologia de Paisagem.

Criciúma, novembro de 2021

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Dr. Jairo José Zocche (UNESC) - Orientador

Me. João Paulo Gava Just (FUNDAVE)

Prof. Me. Jóri Ramos Pereira (UNESC)

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, que me concedeu a oportunidade de ter uma família maravilhosa que sempre me incentiva e é a razão pela qual eu luto todos os dias.

Agradeço especialmente à minha mãe. Pessoa mais importante nesse mundo pra mim. Que vive minhas conquistas e derrotas na mesma intensidade que eu, meu espelho de garra, perseverança e de mulher. Por ela eu busco ser uma pessoa melhor todos os dias, por ela são todas as minhas vitórias e conquistas. Às minhas irmãs, Fernanda e Letícia, que estão sempre ao meu lado, nos momentos bons e ruins. Agradeço a minha segunda família, Dinha, Dinho, Giu, Bru e Lu pelos conselhos, pelo ombro e por formarem parte da mulher que sou hoje.

Ao meu laboratório do coração, o LABECO. Conheci pessoas muito especiais nele que me ensinaram e ensinam muito. Em especial meu orientador Jairo, que me acolheu desde o início da faculdade e não me soltou mais. Agradeço por tantas oportunidades, sonhos e objetivos divididos, essa parceria com certeza não termina com o fim da faculdade. Ao Jóri, que me acolheu tão bem desde início no Iparque e me ensinou uma das coisas com que eu mais gosto de trabalhar, o geoprocessamento. Ao CERTEC e à FAMCRI que fizeram o ano de 2021 ser intenso e cheio de aprendizados. A todos que conheci, agradeço por me ensinarem tanto.

Agradeço aos amigos que fiz ao longo do curso. Vocês tornaram essa trajetória mais leve e divertida. Agradeço a todas as pessoas que passaram pela minha trajetória acadêmica, foram muitas. Vocês contribuíram muito para a minha chegada até aqui. Obrigada!

## RESUMO

A paisagem é definida de diversas formas, de acordo com quem a observa e segundo a abordagem adotada. Na abordagem ecológica pode ser definida como um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas. Esta heterogeneidade se manifesta pelo menos para um fator e é percebida segundo um observador e em uma determinada escala. Os padrões espaço-temporais da paisagem, resultantes de processos naturais ou antrópicos, podem levar a fragmentação do habitat, que por sua vez, podem resultar na perda de habitat. O presente estudo teve por objetivo acessar dados sobre a dinâmica espaço-temporal da paisagem dos Campos de Cima da Serra no sul do Brasil e seus reflexos sobre a perda de habitat por *Cinclodes pabsti* Sick, 1969 (Furnariidae), visando a conservação da espécie. A dinâmica da paisagem foi analisada em escala duas escalas: a primeira, incluindo toda a área de distribuição da espécie e a segunda, em escala de ninho. A obtenção de dados para as análises em escala de distribuição da espécie se deu, por meio do mapeamento do uso e cobertura da terra, no período de 1985 – 2019, com base em mapas temáticos disponibilizados pelo Projeto MAPBIOMAS. Em escala de ninhos, o mapeamento do uso e cobertura da terra se deu, para o ano de 2019, a partir da individualização manual em tela de computador, dos polígonos das respectivas classes identificadas em imagem orbital extraída do acervo do Google Earth (no site *Earth Explorer*). Em ambas a escalas, o geoprocessamento se deu no software ArcGis versão 10.3.1. Foram identificadas seis classes de uso e cobertura da terra na escala de distribuição da espécie: Floresta Ombrófila Mista, Campo Nativo, Silvicultura, Agroecossistemas, Área Urbana e Corpo d'água. O Campo nativo, habitat específico de *C. pabsti* evidenciou perdas na ordem de 15,2% de sua área de 1985 para 2019 enquanto que os agroecossistemas e a silvicultura aumentaram conjuntamente suas áreas na ordem de 17%. A transformação de extensas áreas de campos naturais em áreas de cultivo de *Pinus* spp. e hortaliças implica diretamente na perda física de habitats naturais, assim como perda na qualidade do ambiente remanescente pelo uso de pesticidas nas lavouras, o que representa ameaças à biodiversidade, especialmente às espécies endêmicas como *C. pabsti*.

**Palavras Chave:** Uso e cobertura da Terra, SIG, MAPBIOMAS, Escalas, fragmentação de habitat.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Distribuição do gênero *Cinclodes* no continente Sul Americano (na cor amarela), com destaque as áreas de ocorrência das espécies brasileiras *C. pabsti* e *C. espinhancensis*. ..... 11
- Figura 2 - Aspecto geral de um indivíduo adulto de *Cinclodes pabsti* (imagem em preto e branco, a esquerda, extraída de Sick (1997) e, padrão de coloração das penas (imagem à direita, obtida de Wikiaves, 2021). ..... 12
- Figura 3 - Localização da área de estudos, região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra (altitudes  $\geq 800$  m acima do nível do mar), nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. .... 19
- Figura 4 - Localização da área de estudo, municípios abrangentes da região dos Campos de Cima da Serra, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. .... 20
- Figura 5 - Mapas temáticos esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, referente aos anos de 1985, 2002 e 2019, disponibilizados pelo Projeto MapBiomas (2021). ..... 24
- Figura 6A - Mapa temático esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil no ano de 1985, disponibilizados pelo Projeto MapBiomas (2021). ..... 27
- Figura 6B - Mapa temático esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil no ano de 2002, disponibilizados pelo Projeto MapBiomas (2021). ..... 29
- Figura 6C - Mapa temático esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil no ano de 2019, disponibilizados pelo Projeto MapBiomas (2021). ..... 31
- Figura 7 - Classes de uso e cobertura da terra identificadas na área de buffer de 500 m no entorno dos ninhos de *Cinclodes pabsti* nos Campos de Cima da Serra, mapeados com base em imagens obtidas no Google Earth para o ano de 2019. .... 33

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 01** - Classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, referente aos anos de 1985, 2002 e 2019, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (2021). ..... 24
- Tabela 02** - Classes de uso cobertura da terra presentes no entorno dos ninhos de *Cinclodes pabsti*, nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, mapeados com base em imagem orbital do ano de 2019, obtida do Google Earth. .... 34

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

APREMAVI - Associação de Preservação do Meio Ambiente e da Vida

CCS – Campos de Cima da Serra

CEUA – Comissão de Ética no Uso Animal

CONSEMA - Conselho Estadual do Meio Ambiente

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

IUCN - International Union for Conservation of Nature's

LABECO – Laboratório de Ecologia de Paisagem e Vertebrados

MDT – Modelo Digital do Terreno

SEAGRI - Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura

SIG – Sistemas de Informação Geográfica

TGCI - Temperate Grasslands Conservation Initiative

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>1.1 Ecologia de <i>Cinclodes pabsti</i></b> .....	10
<b>1.2 A fitofisionomia dos Campos de Cima da Serra</b> .....	13
<b>1.3 Ecologia de Paisagem</b> .....	15
<b>1.4 Dinâmica da paisagem nos Campos de Cima da Serra e a perda de habitat.</b> .....	17
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	18
<b>2.1 Objetivo geral</b> .....	18
<b>2.2 Objetivos específicos</b> .....	18
<b>3 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	19
<b>3.1 Localização e descrição da área de estudo</b> .....	19
<b>3.2 Coleta e análise de dados</b> .....	20
<b>3.2.1 Análise da composição da paisagem em escala de distribuição da espécie</b> .....	20
<b>3.2.2 Análise da composição da paisagem em escala de ninhos</b> .....	21
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	24
<b>4.1 Análise da composição da paisagem em escala de distribuição da espécie</b> .....	24
<b>4.2 Análise da composição da paisagem em escala de ninhos</b> .....	32
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	38
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 Ecologia de *Cinclodes pabsti*

*Cinclodes pabsti* Sick, 1969 é uma das 15 espécies (REMSSEN *et al.*, 2020) do gênero monofilético *Cinclodes* (Furnariidae) (REMSSEN, 2003; CHESSER, 2004) cuja distribuição atual está restrita ao continente Sul Americano (REMSSEN *et al.*, 2020; IUCN, 2021) (Figura 1). A ocorrência do gênero se dá ao longo da costa oeste sul americana, do norte da Venezuela ao sul da Terra do Fogo e na costa leste do mesmo continente, da Terra do Fogo ao sul do Brasil (IUCN, 2021), com uma área de ocorrência disjunta na região sudeste do Brasil, no estado de Minas Gerais (FREITAS *et al.*, 2012).

As espécies de *Cinclodes* compartilham uma série de características biogeográficas e ecológicas com gêneros de Furnariidae como *Upucerthia* e *Geositta*, aos quais foram consideradas intimamente relacionadas (CHESSER, 2004). Para efeitos biogeográficos, as distribuições das espécies de *Cinclodes* foram classificadas em regiões como: norte e centro dos Andes, sul dos Andes-Patagônia, planalto central da Argentina, planalto do sudeste brasileiro, costa do Pacífico do Peru-Chile, Ilhas Malvinas e Arquipélago de Juan Fernandez (CHESSER, 2004). Mais tarde, os Andes foram subdivididos em duas barreiras naturais ao fluxo gênico, conforme cita Vuilleumier (1969) em: “Baixo Norte do Peru”, separando os Andes do norte e o centro e, “Andes Centrais do Chile-Argentina”, que separa os Andes do centro e do Sul (CHESSER, 2004; REMSSEN *et al.*, 2020).

No Brasil ocorrem três espécies do gênero *Cinclodes* (Figura 1): *Cinclodes fuscus* Vieillot, 1818, considerada como espécie visitante do hemisfério sul (PACHECO *et al.*, 2021) para a qual se tem registros no território brasileiro, na região da Campanha do Rio Grande do Sul, na região litorânea do Estado (SICK, 1997), na região litorânea de Santa Catarina (GHIZONI-JR *et al.*, 2013; WIKAVES, 2021) e no litoral de São Paulo na região de Peruíbe (WIKAVES, 2021); *C. pabsti* espécie endêmica dos Campos de Cima da Serra (CCS) do sul do Brasil, em altitudes superiores a 750 m (SICK, 1997) e; *Cinclodes espinhacensis* Freitas, Chaves, Costa & Rodrigues, 2012 (PACHECO *et al.*, 2021) espécie e endêmica dos campos de altitude, em cotas acima de 1.100 m da região sudeste brasileira, no estado de Minas Gerais (FREITAS *et al.*, 2012; WIKAVES, 2021).

*Cinclodes pabsti* foi originalmente registrada no Rio Grande do Sul como *C. fuscus* (SICK, 1969; 1973), no entanto, posteriormente chegou-se à conclusão de que se tratava de uma espécie nova (SICK, 1997), a qual, representa uma linhagem isolada e basal para todas as outras espécies do gênero (CHESSER, 2004; REMSSEN *et al.*, 2020). A descrição de *C. pabsti*

ocorreu no ano de 1969, por ocasião de uma expedição, organizada por Helmut Sick, com destino ao extremo sul do Brasil, com objetivo de coletar informações sobre algumas espécies de aves ameaçadas de extinção no Brasil, principalmente cisnes e flamingos (SICK, 1969). A espécie já havia sido registrada por E. Kaempfer em 1928, na região do planalto do Rio Grande do Sul, posteriormente, no ano de 1966 foi encontrada e descrita por Sick em 1969 (*ibidem*). *Cinclodes pabsti* e *C. fuscus* são consideradas alopátricas, sendo assim, conseguem substituir uma à outra geograficamente (SICK, 1969). Não fazem contato em nenhum lugar conhecido de suas áreas de ocorrência, embora sejam separadas apenas por 20 km de distância (BELTON, 2003; SICK, 1997).

Figura 1 - Distribuição do gênero *Cinclodes* no continente Sul Americano (na cor amarela), com destaque as áreas de ocorrência das espécies brasileiras *C. pabsti* e *C. espinhacensis*



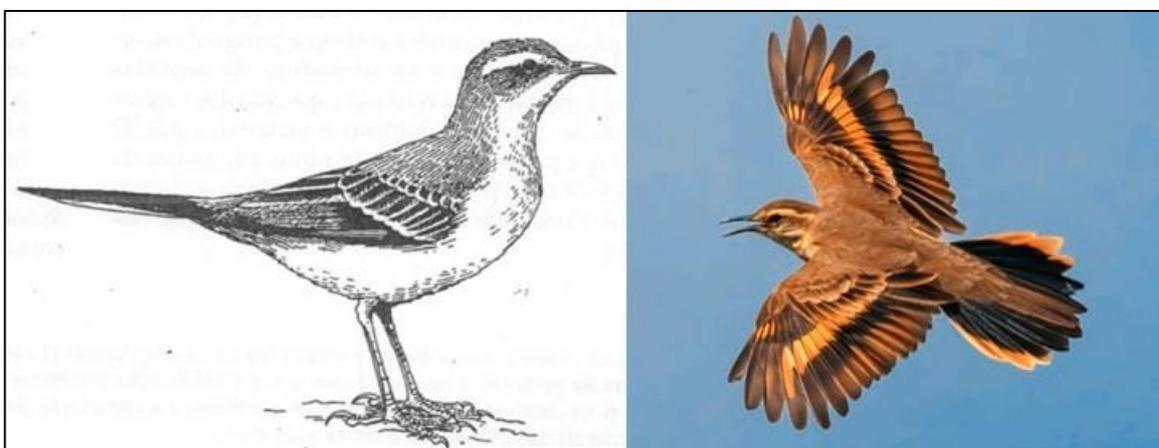
Sick (1969) relata que *C. pabsti* é semelhante a *C. fuscus*, mas é consideravelmente maior e apresenta diferentes proporções de asa ...:

“A asa não é tão pontiaguda como a de *C. fuscus*, podendo fortalecer a suposição de que *C. pabsti* não é uma espécie migratória; os terciais mais longos de *C. pabsti* quase alcançam as pontas dos primários mais longos, enquanto os terciais em *C. fuscus* cobrem, no máximo, as duas primeiras primárias mais curtas”.

A espécie possui um tamanho relativamente grande, sendo considerado um dos maiores furnarídeos do grupo, cujo tamanho médio é de 22 cm, seu peso é de 53 g e sua aparência se assemelha a um sabiá-do-campo, gênero *Mimus* ou a um João-de-Barro (*Furnarius rufus* (Gmelin, 1788)) (SICK, 1997). Tem postura ereta, pernas fortes e cauda longa; possui a garganta branca, normal e ligeiramente manchada, contrastando com o peito e o ventre castanho-acinzentado ou cor de terra, possui extenso e leve ruivo nas penas externas da cauda, o tarso é cinza escuro a preto, íris marrom, bico preto, muitas vezes esbranquiçado na base da mandíbula (Figura 2) (SICK, 1969; BELTON, 1984; SICK, 1997).

As espécies do gênero *Cinclodes* possuem asas longas e fortes, a maioria deles empreendem notáveis migrações (SICK, 1997). *C. pabsti* possui um voo alto, mas, ao contrário de *C. fuscus*, esta espécie não migra. Possui uma asa relativamente grande, em comparação ao tamanho do corpo, com um formato arredondado (SICK, 1997), conforme se observa na figura 2.

Figura 2 – Aspecto geral de um indivíduo adulto de *Cinclodes pabsti* (imagem em preto e branco, a esquerda, extraída de Sick (1997) e, padrão de coloração das penas (imagem à direita, obtida de Wikiaves, 2021).



Fonte: Modificado de Sick (1997) e Wikiaves (2021).

Alimenta-se de uma ampla variedade de invertebrados e forrageia em colinas rochosas (SICK, 1973, 1997; BELTON, 1984). Seu canto possui um assobio forte, descendente e bissilábico, nota única prolongada e arrastada da nota alta para a nota baixa, descrita por Sick

(1969) como "tsi-o". Pode ser encontrado andando ou correndo pelo chão, pousado sobre estacas e cercas de pedra (SICK, 1997). Habita campos abertos com coxilhas e é frequentemente encontrada em locais com barrancos e afloramentos de rochas próximos à água (SICK, 1969; BELTON, 1984; SICK, 1997), ainda assim, possui menos dependência da água que as demais espécies do gênero *Cinclodes* (SICK, 1997). Sobre a biologia reprodutiva de *C. pabsti*, sabe-se que é monogâmica nidifica em cavidades subterrâneas (BELTON, 1984; SICK, 1997) localizadas em galerias, falésias naturais, cortes de estradas ou em espaços sob telhados (BELTON, 1984; SICK, 1997) e a estação reprodutiva se estende de meados de agosto a meados de janeiro (ZOCCHÉ, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021).

As cavidades de nidificação geralmente são construídas em material extremamente duro, semelhante a rocha, despendendo de muito tempo para serem escavados (BELTON, 1984). A ninhada é composta de 2 a 3 ovos, os quais são postos em um colchão de capim, penas e barbante situado no interior de uma cavidade, localizada geralmente no solo (SICK, 1997; ZOCCHÉ, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021). O ciclo reprodutivo se completa em média de 36 a 40 dias e os jovens ao deixar os ninhos superam os adultos em massa corporal (~58 – 60 g) (ZOCCHÉ, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021). A proporção sexual observada em ninhegos é de 1:1 (ZOCCHÉ, CRUZ NETO; ACCORDI, 2011).

Vários estudos têm sido conduzidos sobre espécies do gênero *Cinclodes* enfocando: filogenética, biogeografia, fisiologia e ecologia em geral (ver ZOCCHÉ, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021 para revisão). Especificamente para *C. pabsti*, com exceção das observações de Sick (1969, 1973, 1997) e Belton (1984), apenas na última década, dados preliminares sobre a ecologia da espécie foram publicados por Zocche, Cruz Neto e Accordi (2011), Zocche *et al.* (2017), Costa *et al.* (2019), Freitas *et al.* (2019) e Zocche, Carvalho e Cruz Neto (2021). Os últimos autores citados apresentaram estudo detalhado sobre a biologia reprodutiva de *C. pabsti*, trazendo informações inéditas.

A maior parte dos registros de ocorrência de *C. pabsti* está localizada na porção leste dos CCS, nas porções nordeste do Rio Grande do Sul e sudeste de Santa Catarina (BELTON 1984; ROSÁRIO, 1996; WIKIAVES, 2021), em altitudes superiores a 750 m (SICK, 1997; BELTON, 2003). A espécie foi registrada em 2006 nos campos da região de Água-Doce, SC, por Azevedo (2006), o que expande sua área de ocorrência até então conhecida.

## 1.2 A fitofisionomia dos Campos de Cima da Serra

O processo de formação dos CCS iniciou-se em torno de 200 milhões de anos atrás, acompanhando a fragmentação do supercontinente Pangeia (BOURLIERE; HADLEY, 1970;

BOND-BUCKUP; DREIER, 2010). Há cerca de 65 milhões de anos, juntamente com a formação do Oceano Atlântico, iniciaram-se as mudanças na paisagem dos CCS (BOURLIERE; HADLEY, 1970; HIGGINS *et al.*, 2000; BEHLING *et al.*, 2009). Um evento de soerguimento elevou toda a extensão do planalto e, em seguida, a faixa da borda leste caiu e foi mergulhada no Oceano, iniciando a formação dos cânions (BEHLING *et al.*, 2009; BOND-BUCKUP; DREIER, 2010). Entre 42 e 10 mil anos atrás essa região apresentava, quase que por completo, como uma paisagem campestre em consequência do clima frio e seco (PILLAR *et al.*, 2009; BOND-BUCKUP; DREIER, 2010). Com a umidificação contínua do ambiente, iniciado acerca de 4 mil anos atrás, iniciou-se a expansão das formações florestais compostas principalmente por araucárias (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze), espécie encontrada na Floresta Ombrófila Mista e que persiste até os dias atuais (WATSON *et al.*, 1997; PILLAR *et al.*, 2009; BEHLING *et al.*, 2009).

Os Campos de Cima da Serra são ecossistemas naturais com alta diversidade de espécies vegetais e animais, e estão em área de transição entre dois biomas brasileiros: Pampa e Mata Atlântica (PILLAR *et al.*, 2009; BOND-BUCKUP; DREIER, 2010). Estão localizados próximo ao limite dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (BOND-BUCKUP; DREIER, 2010). A denominação compreende o nome fisiográfico da área gaúcha, estendida também para a região vizinha no estado de Santa Catarina e remete a paisagem natural da região formada por coxilhas recobertas por campos e matas (FORTES, 1956; FORNECK *et al.*, 2003; BOND-BUCKUP; DREIER, 2010). Essa formação é encontrada em quotas superiores a 800 m, atinge quotas máximas de 1.398 m no Rio Grande do Sul e 1.827 m em Santa Catarina (IBGE, 2012; BOLDRINI, 2002) e ocupa aproximadamente 16,66% dos 10,8 milhões de ha das formações campestres desses dois estados, somando cerca de 1,8 milhões de ha (BOLDRINI, 2002).

Os campos presentes na região dos CCS são fisionomicamente caracterizados pela presença das gramíneas, que constituem o grupo dominante (FORNECK *et al.*, 2003; BOLDRINI, 2009). A diversidade campestre é de 2.200 espécies, considerado um número alto, se comparado com as pradarias norte-americanas que registraram 266 espécies em uma área de 800.000 ha do estado de Wisconsin (LEACH; GIVNISH, 1996; BOLDRINI, 2009; BOND-BUCKUP, 2010). Embora não possam ser comparados com ecossistemas ecologicamente mais complexos e multiestratificados, como as florestas tropicais, em termos de diversidade de espécies, os CCS constituem ricas comunidades biológicas, representando uma importante contribuição à biodiversidade do planeta (FORNECK *et al.*, 2003; BENCKE, 2009). Além disso, por estarem inclusos historicamente nos campos temperados abrigam algumas das maiores concentrações de vida silvestre do planeta (TGCI, 2008; BENCKE, 2009).

Os Campos de Cima da Serra constituem o hábitat principal de uma parcela expressiva da fauna do sul do Brasil e, em especial, do Rio Grande do Sul, onde esse ecossistema ocupa uma superfície maior (BENCKE, 2009). Encontram-se sob elevada pressão antrópica, o que pode levar a perdas na biodiversidade. A perda de biodiversidade implica indiretamente na perda de muitos organismos, pois, sem a presença da parcela perdida, muitos outros organismos serão afetados, conseqüentemente todo o ecossistema de um determinado local será alterado e os serviços ecossistêmicos serão modificados (ALEIXO, 2001; 2009; BOLDRINI, 2009). Nas últimas décadas, metade da superfície originalmente coberta pelos campos naturais no estado do Rio Grande do Sul foi transformada em outros tipos de cobertura vegetal (BEHLING *et al.*, 2009; PILLAR *et al.*, 2009), fato que também, em maior ou menor proporção tem sido verificada em Santa Catarina. Hoekstra *et al.* (2005) analisando em nível global a conversão de habitats e a proteção dos mesmos, concluíram que a conversão excede a proteção numa razão de 10:1 na maioria das ecorregiões com alta riqueza biológica. Diante do resultado, sugerem não somente a proteção das espécies, mas a proteção da biodiversidade em todos os níveis, especialmente de paisagens, habitats, e de interações ecológicas (BOLDRINI, 2009; BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010).

### 1.3 Ecologia de Paisagem

O termo ecologia de paisagem surgiu meio século atrás (TROLL, 1939; 1968; SCHREIBER, 1990; FORMAN, 1995) e desde então, pesquisadores têm divergido acerca da sua definição (FORMAN, 1995). As definições de ecologia de paisagens variam em função da abordagem (“geográfica” ou “ecológica”) e de quem a está definindo (METZGER, 2001).

Essas definições mostram uma nítida bifurcação no foco principal de interesse do ecólogo da paisagem. De um lado, há a ecologia humana de paisagens, centrada nas interações do homem com seu ambiente, onde a paisagem é vista como o fruto da interação da sociedade com a natureza (ZOCHE *et al.*, 2012). Essa é a linha seguida pela “abordagem geográfica”, representada aqui pela definição de Naveh e Lieberman (1994). De outro lado, há uma ecologia espacial de paisagens, particularmente preocupada na compreensão das conseqüências do padrão espacial (i.e., a forma pela qual a heterogeneidade se expressa espacialmente) nos processos ecológicos. Esta é a linha principal de pesquisa na “abordagem ecológica” (METZGER, 2001; ZOCHE *et al.*, 2012).

A paisagem não é definida pelo seu tamanho, mas sim, pela interação do mosaico com determinado fenômeno (MCGARIGAL *et al.*, 2018). Numa conceituação mais abrangente, em relação às definições anteriores, Metzger (2001) propõe que a paisagem seja definida 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”.*

O conjunto interativo da paisagem é composto por “ecossistemas” ou por unidades de “cobertura” ou de “uso e ocupação do território” (METZGER, 2001). Os limites entre esses conjuntos interativos da paisagem são definidos por três fatores: o ambiente abiótico (formas de relevo, tipos de solo, dinâmica hidro-geomorfológica ou parâmetros climáticos), as perturbações naturais (fogo, tornados, enchentes, erupções vulcânicas ou geadas) e, as perturbações antrópicas (fragmentação e alteração de habitats, desmatamento, criação de reservatórios, implantação de estradas, entre outros) (LANG; BLASCHKE, 2009). As paisagens onde há um intenso parcelamento das propriedades estarão presentes mosaicos heterogêneos, contendo muitos fragmentos pequenos de vegetação e parcelas reduzidas de campos agrícolas ou de pastagens (CONSTANTINO *et al.*, 2003).

As classes de cobertura da terra naturais mais abundantes na região dos CCS são: a formação campestre e pradarias, a mata com araucária, cursos d’água típicos de montanhas e áreas úmidas ou banhados (HASENACK; LUCATELLI, 2010). A transição entre essas classes normalmente acontece de forma abrupta (BOLDRINI, 2009; BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010), o contato do campo com a floresta pode ocorrer em bordas de florestas contínuas ou em matas que margeiam os rios (LOPES, 2008; LOPES *et al.*, 2010). As mudanças climáticas e o aumento da umidade nos CCS provocam mudanças, ainda que muito lentas, na paisagem local. Segundo Hasenack e Lucatelli (2010) para melhor sistematizar a distribuição da heterogeneidade da paisagem dos CCS pode-se enquadrá-la diferentes classes e uso e cobertura como: campos, matas, banhados rios, agroecossistemas e ambiente urbano.

Nos CCS as formações campestres são divididas em dois tipos: os campos secos e os campos úmidos, sendo que, nos campos secos há o predomínio de gramíneas cespitosas deixando grande parte do solo descoberto e presença de afloramentos rochosos, enquanto que nos campos úmidos há a transição entre os campos secos e os banhados (LONG-WAGNER; BOLDRINI; EGGERS, 2010). Os ambientes antrópicos são originados a partir da substituição do ambiente natural por cultivos e construções de diferentes tipos (FONTANA *et al.*, 2016). A atividade antrópica é a responsável pelas maiores transformações da paisagem dos CCS e essas mudanças no uso da terra levaram a perdas na riqueza de espécies e à homogeneização biótica de remanescentes de pastagens (STAUDE *et al.*, 2018).

#### 1.4 Dinâmica da paisagem nos Campos de Cima da Serra e a perda de habitats

O pastoreio é a principal atividade de uso da terra na região dos CCS e é tradicionalmente associada à queima das pastagens no final do inverno (agosto), atividade essencial para manter as características fisionômicas dos campos de altitude (QUADROS; PILLAR, 2001; OVERBECK; PFADENHAUER, 2007). Estudos recentes mostraram que aproximadamente 50% (FONTANA *et al.*, 2016) a 60% (ANDRADE *et al.*, 2015) das áreas de pastagem originais nos CCS foram perdidos na última década (ANDRADE *et al.*, 2015).

Além do pastoreio, a silvicultura e a agricultura vêm modificando a paisagem da região (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010) e por consequência, os habitats específicos de *C. pabsti*. Extensas áreas de pastagem estão sendo substituídas por plantações de *Pinus* spp., pastagens cultivadas, lavouras de maçã (*Mallus punila* Mill) (NABINGER *et al.*, 2000; OVERBECK *et al.*, 2007; REPENNING *et al.*, 2010; FONTANA *et al.*, 2016) e, mais recentemente, por plantações extensivas de batata inglesa (*Solanum tuberosum* L.), brócolis (*Brassica oleracea* var. *oleracea* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.) (ZOCCHÉ, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021).

O plantio de gramíneas exóticas nos CCS é outra atividade que vem comprometendo a integridade da biodiversidade local e regional (NABINGER *et al.*, 2000; OVERBECK *et al.*, 2007). Na região ocorrem em duas safras distintas, de verão e inverno, onde, durante o inverno é plantado aveia, azevém e trevo para servir de pastagem ao rebanho bovino (NABINGER *et al.*, 2000) e verão cultivam-se as olerícolas, batata e soja (OVERBECK *et al.*, 2007; KRENCHINSKI *et al.*, 2018). Nessas culturas, o uso de agrotóxicos é intenso (ZOCCHÉ; CARVALHO; CRUZ NETO, 2021), o que pode estar contribuindo para o declínio populacional da fauna endêmica da região, sobretudo a avifauna, uma vez que os agrotóxicos usados nas lavouras afetam a qualidade do habitat das aves (RIVERA-MILÁN *et al.*, 2004) e indiretamente comprometem a integridade dos como um todo ecossistemas (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010).

Portanto, é urgente conhecer a história natural das espécies que habitam os CCS, e especialmente a espécie objeto desse estudo *C. pabsti*, assim como, avaliar as alterações que a paisagem dos CCS vem sofrendo, a fim de subsidiar futuros planos de ação de conservação e especialmente para determinar a influência da modificação do habitat sobre as espécies.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Acessar dados sobre a dinâmica espaço-temporal da paisagem dos Campos de Cima da Serra no sul do Brasil e seus reflexos sobre a perda de habitat por *Cinclodes pabsti* Sick, 1969 (Furnariidae), visando a conservação da espécie.

### 2.2 Objetivos específicos

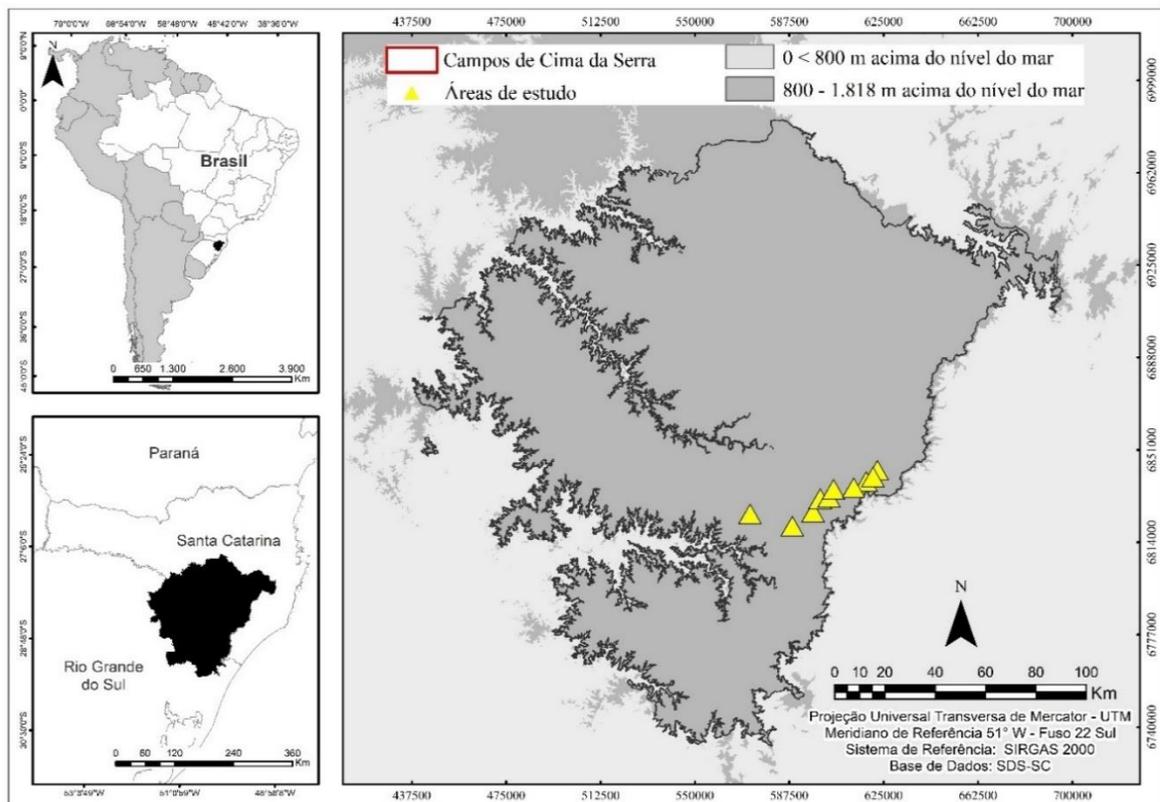
- Analisar a dinâmica espaço-temporal da paisagem dos Campos de Cima da Serra no período 1985-2019;
- Calcular a perda de hábitat específico por *Cinclodes pabsti*, em escala de mapeamento de área total de distribuição;

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Localização e descrição da área de estudo

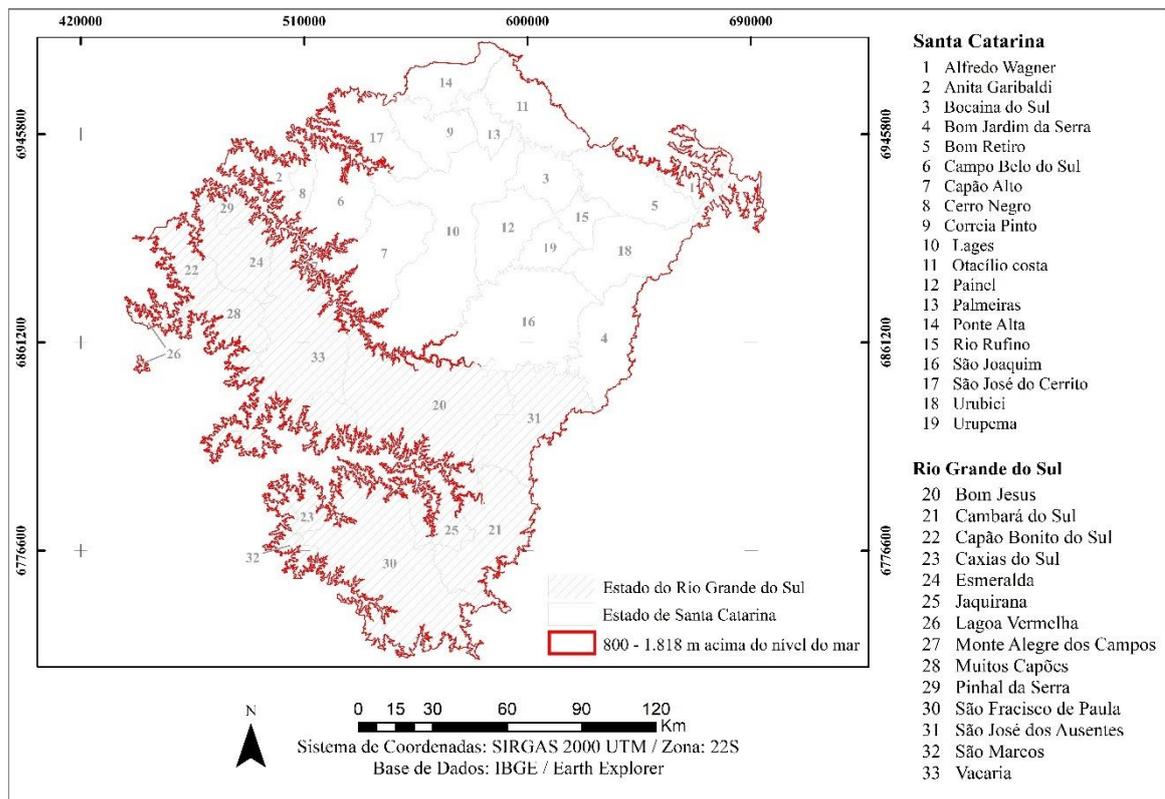
A área de estudo encontra-se entre as latitudes 27°15'S e 29°45'S e as longitudes 49°00'O e 51°45'O (Figura 3), extremo nordeste do estado do Rio Grande do Sul e sudeste de Santa Catarina, na região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra. A região abrange 19 municípios no estado de Santa Catarina e 14 municípios no estado do Rio Grande do Sul (Figura 4)

Figura 3 – Localização da área de estudos, região fisiográfica dos Campos de Cima da Serra (altitudes  $\geq 800$  m acima do nível do mar), nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.



Fonte: Autor

Figura 4 – Localização da área de estudo, municípios abrangentes da região dos Campos de Cima da Serra, nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.



Fonte: Autor

O clima segundo a classificação climática de Köppen enquadra-se no tipo Cfb com temperatura média anual de 14 °C, mínima de -10 °C, máxima de 28 °C, temperatura média no inverno de 5 °C e no verão de 14 °C (ALVARES *et al.*, 2014). Não há estação seca definida e durante o inverno é comum a ocorrência de neve. A precipitação pluviométrica total anual varia de 1.450 a 1.650 mm, com total anual de chuvas de 135 dias bem distribuídas ao longo do ano e a umidade relativa do ar fica próxima a 80,5%, na maior parte do ano (ALVARES *et al.*, 2014).

Predominam nos CCS as rochas efusivas (basalto) da formação Serra Geral do Juro-Cretáceo, originadas por derrames de lava sucessivos ocorridos principalmente entre 120 e 135 milhões de anos e a continuidade do relevo é interrompida apenas junto ao leito dos rios que recortam o Planalto dos Campos Gerais, nas imediações dos vales dos rios Pelotas, Antas e Touros e seus afluentes principais (KAUL, 1990).

A cobertura vegetal está representada pelos Campos de Altitude do Sul do Brasil e pela Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2012). A região caracteriza-se como o berço de inúmeras espécies de aves residentes e migratórias, apresentando também, alto índice de biodiversidade

e endemismo (FLORIANO, 2004). Destaca-se por ser uma das áreas com maior concentração de aves ameaçadas no Rio Grande do Sul [podendo ser estendido igualmente para Santa Catarina], abrigando também espécies globalmente ameaçadas de extinção (BENCKE *et al.*, 2006; FONTANA *et al.*, 2006). Além disso, abriga espécies endêmicas do extremo sul do Brasil, como *Cinclodes pabsti* Sick, 1969 e *Amazona pretrei* Temminck, 1830, que em nível mundial são consideradas, respectivamente, “quase-ameaçada” e “vulnerável” (IUCN, 2021).

### 3.2 Coleta e análise de dados

#### 3.2.1 Análise da composição da paisagem em escala de distribuição da espécie

Para a delimitação da provável área de ocorrência da espécie, em ambiente SIG, com uso do software ArcGis versão 10.3.1, foi extraída a curva de nível referente a cota 800 metros acima do nível do mar, do modelo digital do terreno (MDT), obtido no site *Earth Explorer* (<https://earthexplorer.usgs.gov/>) - Serviço Geológico Americano, com resolução de 30 metros, a qual delimita a ocorrência dos CCS, de acordo com Boldrini (2009). A decisão pela cota 800 m reside no fato de que esta define o limite de altitude para a ocorrência da espécie nos CCS é 750 m, conforme assinalado por Sick (1969).

O polígono obtido com base na cota 800 ocupa a área total de 29.533,07 km<sup>2</sup>, que representa neste estudo, a área de provável ocorrência de *C. pabsti* e servirá como base cartográfica para a avaliação da dinâmica da paisagem nos CCS no período de 1985-2019, em escala de área de distribuição da espécie.

A análise das mudanças espaço-temporais ocorridas em toda a extensão dos CCS, foi realizada com base nos arquivos no formato *raster*, que foram vetorizados em ambiente SIG, e nos dados quantitativos das diferentes métricas associadas a estes, disponibilizados pelo Projeto MapBiomas (MAPBIOMAS, 2021). Os mapas temáticos disponibilizados pelo Projeto MapBiomas são produzidos a partir da classificação pixel a pixel de imagens de satélite Landsat (para maiores detalhes, ver Souza Jr *et al.*, 2020).

A janela temporal definida para este estudo foi 1985-2019, pois 1985 foi o primeiro ano em que os biomas brasileiros foram mapeados pelo MapBiomas e 2019 o ano de coleta de dados sobre *C. pabsti* em campo, na escala de ninhos (cuja metodologia será descrita abaixo). Com base na quantidade de anos, a janela temporal foi dividida em intervalos de aproximadamente 17 anos (1985, 2002 e 2019), para fins de análise da dinâmica do uso cobertura da terra, visando avaliar as perdas espaço-temporais do habitat específico de campo.

O *download* dos arquivos no formato *raster* disponibilizados pelo MapBiomias foram executados, vetorizados, foi recortada a máscara que define o polígono dos CCS e foram procedidas as rotinas em ambiente SIG, com auxílio do *software* ArcGis, para a obtenção das classes de uso e cobertura da terra, assim como, a área ocupada pelas respectivas classes em cada ano de análise (1985, 2002 e 2019).

Foram gerados mapas temáticos de uso e cobertura da terra assim como tabelas de dados que serviram de base para as análises comparativas da evolução da perda de habitat por *C. pabsti* nos CCS no período estudado.

### **3.2.2 Análise da composição da paisagem em escala de ninhos**

O Projeto Biologia da Conservação de *Cinclodes pabsti* (ou de forma abreviada Projeto *Cinclodes*) vem sendo desenvolvido por pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Paisagem e de Vertebrados da UNESC – LABECO/UNESC desde 2008. De 2008 a 2019 foram localizados e georreferenciados mais de 136 cavidades de nidificação de *C. pabsti* ao longo das rodovias BR 285 (no trecho Aparados da Serra a Bom Jesus, RS) e RS 220 e estradas vicinais (no trecho São José dos Ausentes, RS a Bom Jardim da Serra, SC). Para maiores detalhes ver Zocche, Carvalho e Cruz Neto (2021).

Dentre as 136 cavidades de nidificação (de aqui por diante denominadas de ninhos), no ano de 2019 foram coletados (sob Licença ICMBIO n. 67113-1 e Protocolo CEUA/UNESC n. 059/2018-2) ninhegos de *C. pabsti*, para estudo da influência do uso de pesticidas em culturas agrícolas dos CCS, sobre a qualidade do habitat de *C. pabsti* (não publicado). Foram utilizados biomarcadores de estresse oxidativo em tecido hepático e muscular e índices de dano (ID) e de frequência de dano (FD) ao DNA sanguíneo de 23 ninhegos de *C. pabsti* coletados em 10 ninhos, sete ninhos sob influência e três livres da influência de cultivos agrícolas. Estes dados não serão apresentados neste estudo.

Para o presente estudo foram utilizados apenas os sete ninhos que se encontram sob a influência de agroecossistemas para a análise da composição da paisagem no entorno dos ninhos. A partir das coordenadas de localização dos sete ninhos foi estipulada a área de *buffer* de 500 m de raio no entorno dos ninhos para a classificação do uso e cobertura da terra. O raio de 500 m foi arbitrado em razão de observações realizadas em campo por Zocche, Carvalho e Cruz Neto (2021), quando se verificou que os casais de *C. pabsti* exploram áreas de 200 a 300 m de distância no entorno dos ninhos, para procura de itens alimentares para fornecimento aos ninhegos.

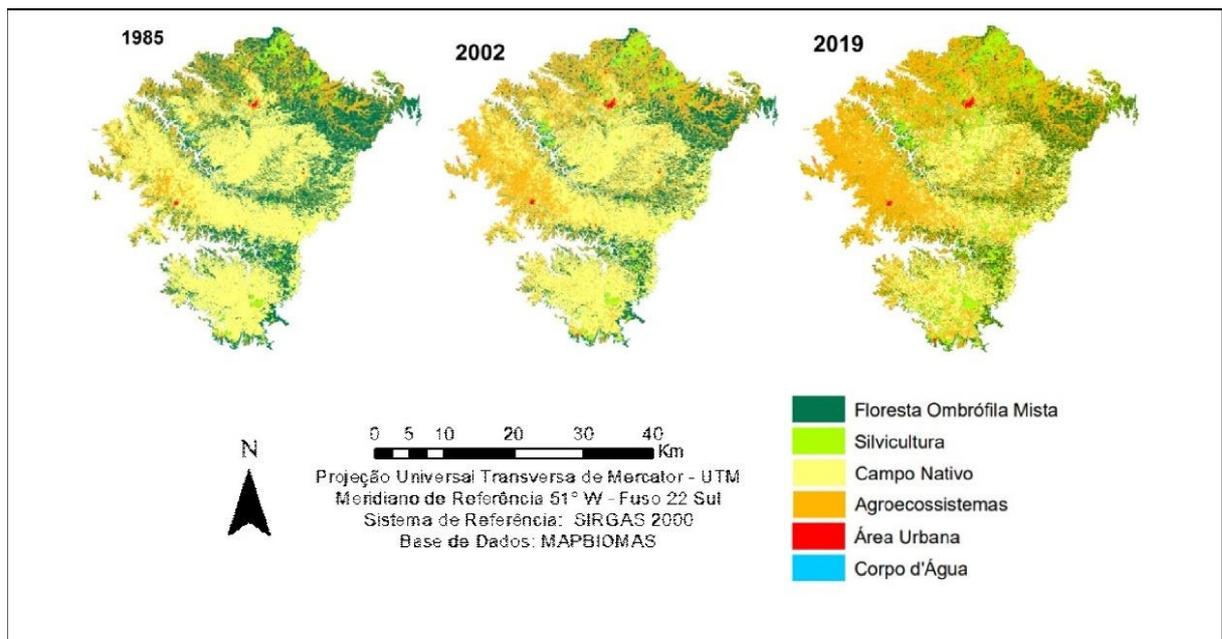
As imagens do entorno dos ninhos, datadas do ano de 2019, foram obtidas do banco de imagens do Google Earth e as diferentes formas de uso e cobertura da terra existentes na área do *buffer* no entorno de cada ninho foram manualmente vetorizadas em tela de computador, foram quantificadas e foi calculada a contribuição total e percentual de cada classe de uso e cobertura da terra em relação a área total de cada área de *buffer* mapeada em cada intervalo de tempo.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da composição da paisagem em escala de distribuição da espécie

Nos mapas temáticos sobre o uso e cobertura da terra, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (Figura 5), foram identificadas seis classes: Campo Nativo (CAN); Silvicultura (Sil); Agroecossistema (Agr); Floresta Ombrófila Mista (FOM); Área Urbana (AU); e Corpo d'Água (CoA), cujas métricas são apresentadas na (Tabela 1).

Figura 5: Mapas temáticos esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, referente aos anos de 1985, 2002 e 2019, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (2021).



Fonte: Autor.

A análise visual das imagens contidas na figura 5 evidenciam que à medida que os habitats naturais de uma dada paisagem sofrem alterações, tanto a composição (classes de uso e cobertura e forma das manchas que integram a paisagem) quanto a configuração (padrão espacial de distribuição dos fragmentos) mudam, o que se caracteriza como a dinâmica da paisagem que pode ser espacial e temporal. A conversão de manchas de tamanho maior em áreas cada vez menores e mais isoladas é chamada de fragmentação de habitats (CLARK, 2010) e muitas vezes pode resultar na perda de habitat efetivo para diversas espécies (FAHRIG, 2003, 2017).

A fragmentação da paisagem é uma fase, em uma sequência mais ampla de processos espaciais, que transformam a terra em decorrência de causas naturais ou humanas (FORMAN,

1995; METZGER, 2001). Muitos processos espaciais aumentam a perda e o isolamento do habitat (FORMAN, 1995), enquanto que a conectividade entre fragmentos isolados, por meio de corredores contínuos ou de matriz de habitat, normalmente diminui a fragmentação dessa paisagem (FORMAN, 1995). Em suma, cada processo espacial tem um efeito altamente distinto no padrão espacial e, conseqüentemente, nos processos ecológicos em uma paisagem em mudança (FORMAN, 1995; METZGER, 2001).

Tabela 1: Classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, referente aos anos de 1985, 2002 e 2019, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (2021).

Classes Uso Cobertura da Terra	1985		2002		2019	
	ha	%	ha	%	ha	%
Campo Nativo	1.366.845,84	46,3	1.238.157,99	41,9	919789,62	31,15
Agroecossistema	525.752,45	17,8	602.080,34	20,4	732336,51	24,8
Silvicultura	80.597,49	2,7	141.997,42	4,8	376.014,39	12,73
Floresta Ombrófila Mista	971.665,05	32,9	957.843,76	32,4	908.860,43	30,78
Área Urbana	4.655,06	0,2	8.094,37	0,3	10179,87	0,34
Corpos d'Água	3.459,64	0,1	4.802,70	0,2	5792,5	0,2
<b>Totais</b>	<b>2.952.975,53</b>	<b>100</b>	<b>2.952.976,58</b>	<b>100</b>	<b>2.952.973,32</b>	<b>100</b>

As principais mudanças detectadas, nesse estudo, estão relacionadas à conversão das classes naturais em cultivos agrícolas e plantio de espécies exóticas, fatos também registrados por Sommer (2013) no território do município de São Francisco de Paula, região pertencente aos CCS. A partir da análise da tabela 1 é possível identificar que durante o período de 1985 a 2019 houve diminuição expressiva da área da classe CAN. No ano de 1985 a área dos CCS mapeada detinha cerca de 1.366.845,84 ha de CAN, enquanto que, no ano de 2002 verifica-se redução de 4% e de 2002 para 2019, uma redução ainda mais significativa, na ordem de 10,75%, evidenciando perda acumulada no período de 15,2%. Conforme assinalado por vários estudos (BOLDRINI, 2009; SOMMER, 2013; HÉRIQUE *et al.*, 2019), nos CCS, nos últimos anos, especialmente a partir da década de 1980, tem sido verificada intensificação nas perdas de áreas de campos nativos.

A Floresta Ombrófila Mista, por sua vez, evidenciou baixos percentuais de redução, tanto no primeiro período de análise (0,5%), quanto nos demais (1,5% no período 2002-2019; e 2,12% no período 1985-2019), praticamente mantendo sua área inicial. A análise visual da

Figura 3, permite observar que houve a substituição da FOM pela classe Agr, ou seja, os percentuais da classe FOM se mantiveram praticamente os mesmos, porém, a configuração da distribuição desta classe de formação florestal na paisagem mudou. Isso pode significar que a FOM foi fragmentada em algumas partes da paisagem, sendo substituída por áreas de campos, mas se regenerou em outras áreas agrícolas abandonadas, mudando assim a composição da paisagem. Acumulam-se evidências de que as mudanças na composição das paisagens têm um efeito dominante na composição da biota, enquanto a variação na configuração tem um efeito menor, exceto em uma proporção muito baixa da composição do fragmento na paisagem (FAHRIG, 1997; CARVALHO; FILHO, 2019).

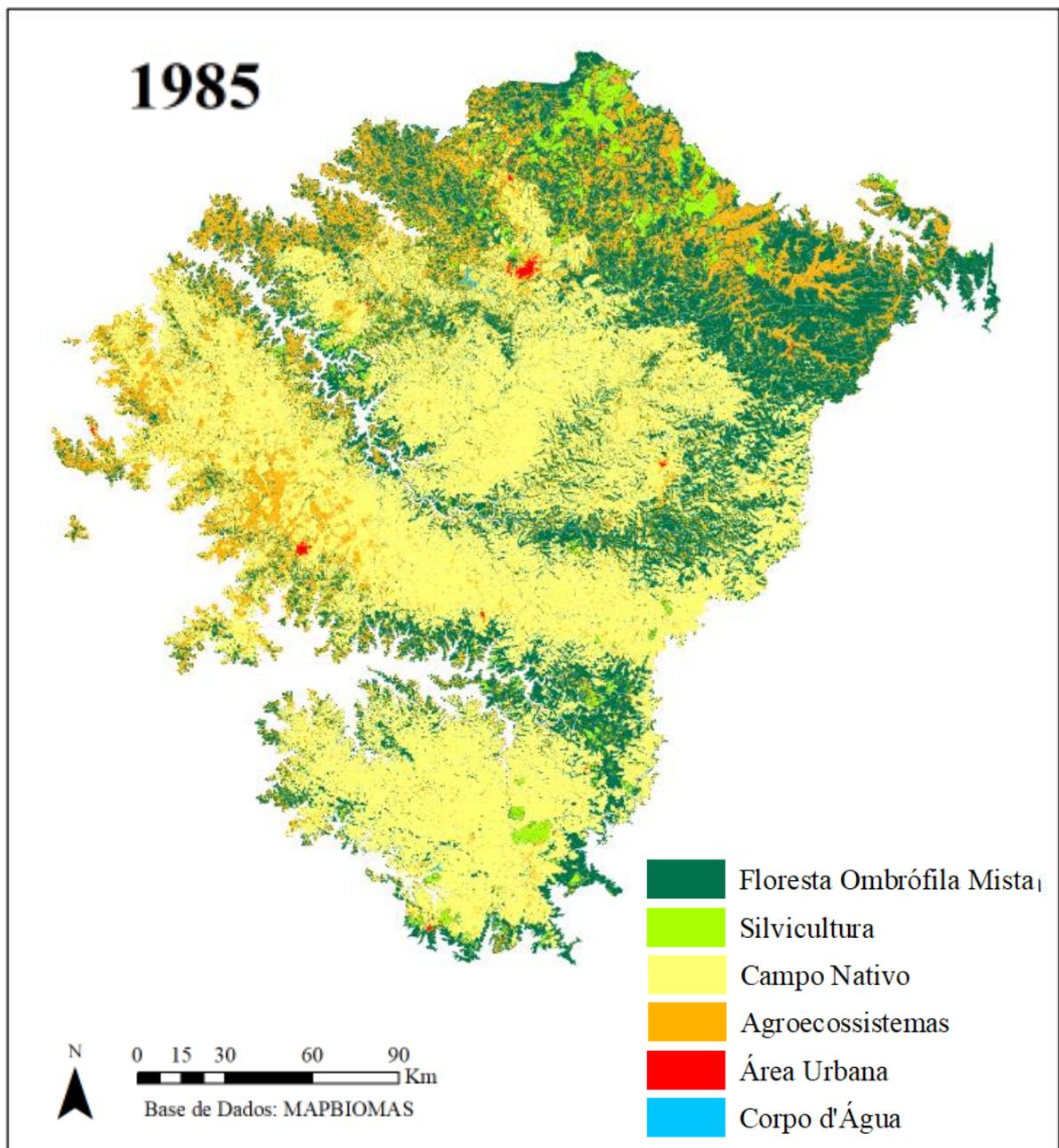
As classes antrópicas, representadas pelas classes Agr, Sil e AU, no ano de 1985 representavam 20,7% (611.005,00 ha) da área mapeada; no ano de 2002 representavam 25,5% (752.172,13 ha); e apresentaram um aumento significativo no ano de 2019 na ordem de 12,37% de 2002 para 2019 e de 17,17% de 1985 para 2019. Somente no último período analisado (2002 – 2019) estas três classes juntas totalizaram área de cerca de 198.741,15 ha a mais que a classe CAN. Esses resultados evidenciam claramente o crescente aumento da antropização dos CCS ao longo dos últimos anos, fato também destacado por Hérique *et al.* (2019).

A classe Agr engloba, de uma forma geral, a pastagem ou pecuária e agricultura. Em relação a pecuária, a bovinocultura é a atividade preponderante nas áreas de pastagens dos CCS, superando a ovinocultura e a partir da década de 1970, esta atividade, vem evidenciando contínuo crescente (IBGE, 1970). Segundo ao Censo Agropecuário, na década de 1970 a região possuía 14% do rebanho bovino do Brasil, em 2006 chega a 6% do efetivo nacional, e, por último em 2017 a porcentagem de rebanho bovino permanece em 6%, com 11.456.896 de cabeças de gado (IBGE, 1970; 2006; 2017). Essa redução pode ser associada, entre outros fatores, a abertura das fronteiras agrícolas em outros estados (como MT e GO) que passaram a sofrer com a intensificação da bovinocultura (SOMMER, 2013).

A expansão da agricultura nos CCS teve início em na década de 1970 com a chegada da revolução verde no Brasil, por meio da agricultura comercial e da fruticultura de maçã e, mais recentemente, a partir da década de 1990 com o plantio de batatas (SOMMER, 2013; HÉRIQUE *et al.*, 2019). Porém, a agricultura começa a ser intensificada na região dos CCS, a partir do início da produção agrícola consorciada com a pecuária, entre os anos de 1980 e 1990 (SOMMER, 2013). Os resultados desse estudo evidenciam que a classe Agr ocupava cerca de 17,8% da extensão total dos CCS no ano de 1985, conforme os dados expostos na tabela 1. As sucessivas crises na pecuária, as restrições ao extrativismo da araucária, o parcelamento do solo dos estabelecimentos rurais, por herança e o baixo valor das terras, foram os fatores que mais

impulsionaram a busca de alternativas econômicas pelos produtores pecuaristas tradicionais dos CCS, a partir de 1980 (AGAPOMI, 2012). Sendo assim, o crescimento da classe Agr com a passagem dos anos, se deve ao fato da implantação e do crescimento de lavouras desenvolvidas na região. O avanço da fronteira agrícola sobre os campos nativos se deu primariamente à noroeste e norte do planalto meridional (ANDREATTA, 2009), a qual se deslocou rapidamente em direção ao leste, atingindo o município de Vacaria e entorno (Figura 6A) (SOMMER, 2013).

Figura 6A -Mapa temático esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil no ano de 1985, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (2021).



Fonte: do Autor.

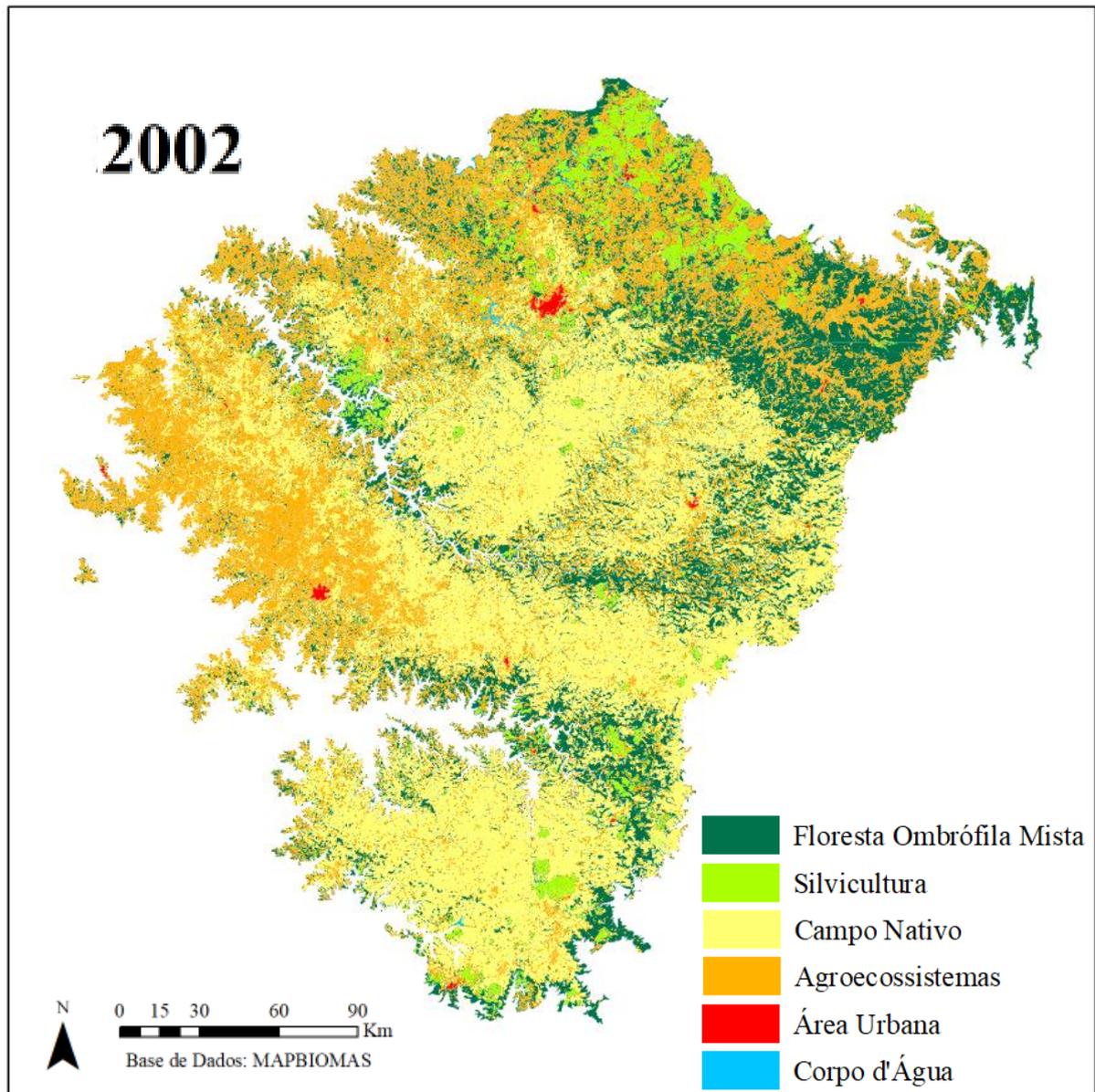
A pecuária bovina, ainda que em declínio nos últimos anos, tem sido a atividade permanente em todas as fases econômicas dos CCS, coexistiu com o extrativismo da araucária e com a crescente do setor agropecuário nos CCS (SOMMER, 2013). A colonização de imigrantes (alemães, italianos e poloneses) levou ao desmatamento das florestas de araucária para a construção de casas de madeira, cultivo da terra (trigo, milho) para consumo próprio ou para comercialização nas colônias vizinhas (HÉRIQUE *et al.*, 2019). Atualmente, os remanescentes da floresta com araucária não representam mais que 7% da área original no Brasil (WREGE *et al.*, 2015; HÉRIQUE *et al.*, 2019). Com o declínio da atividade madeireira, a partir da década de 1965, a proibição do corte de araucária Lei 4771/1965 (BRASIL, 1965) e o incentivo governamental para a implantação de cultivos arbóreos exóticos, inicia-se na região um novo ciclo econômico e uma nova classe: a silvicultura, com intuito de substituir a araucária por cultivos de *Pinus* spp. (SOMMER, 2013; HÉRIQUE *et al.*, 2019).

A região dos Campos de Altitude do RS, há cerca de 15 anos atrás foi notada por investidores/agricultores de outras regiões que observaram o potencial do solo como muito aproveitáveis para o setor agropecuário (BERRETA; LAURENT, 2019). As mudanças da década de 1980 para os anos 2000 não foram significativas, com crescimento de apenas 1,6%, conforme demonstrado na tabela 1. Isso se deve ao difícil acesso à adoção de técnicas e tecnologias necessárias para a agricultura, especialmente as lavouras de maçã (SEAGRI, 2010; SOMMER, 2013). Aos poucos, ao longo das décadas, grandes investidores instalaram-se na região e começaram a arrendar grandes extensões das propriedades, dos pequenos produtores pecuaristas, convertendo-as em plantio de diversas culturas (SOMMER, 2013). Os pecuaristas, a partir daí, dividiam seu tempo em dois momentos: no verão a extensão da propriedade era coberta por lavouras, e, no inverno essas áreas eram utilizadas como pastagem para o gado, sendo um dos principais fatores de crescimento destas áreas o alto valor agregado da pecuária de corte (SOMMER, 2013). A diminuição da mata nativa entre os anos de 1985 e 2008, observado pelos autores Carvalho e Filho (2019), tem como um dos principais fatores de explicação o alto índice de desmatamento para formação de lavouras em áreas de grande valor de nutrição de solos, com bastante ocorrência de matéria orgânica no solo.

O avanço da fronteira agrícola segue estabelecida à noroeste e norte do planalto meridional (ANDREATTA, 2009), deslocando-se em direção ao leste, atingindo o município de Vacaria e entorno (SOMMER, 2013). No ano de 2002, porém, com maior intensidade do que o ano de 1985 (Figura 6B). A partir dos anos 2000 as ideias do modelo desenvolvimentista foram transpostas ao setor agropecuário brasileiro, dentro das perspectivas da inovação

tecnológica, baseados na Revolução Verde (SHIKI, 2009), incorporando ao setor o uso de técnicas, insumos agroquímicos e mecanização na agricultura (ANDREATTA, 2009).

Figura 6B - Mapa temático esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil no ano de 2002, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (2021).



Fonte: do Autor

No segundo período de análise (ano de 2002), percebe-se uma estagnação no crescimento da classe Silvicultura, com apenas 2,1% a mais que no ano de 1985 (Tabela 1). Segundo Carvalho e Filho (2019) entre os anos de 2008 e 2017 houve uma baixa nos plantios de silvicultura na região dos Campos de Altitude, sendo que esta estagnação das áreas de

silvicultura pode ter sido ocasionada por diversos fatores como: o preço da madeira se tornou abaixo do preço de mercado, dificultando assim a venda do produto; alta rentabilidade de outras culturas que começaram a se instalar na região como as monoculturas de soja, batata, milho entre outras culturas que agregaram muito valor às terras da região (ANDREATTA, 2009; CARVALHO; FILHO, 2019). Uma outra possibilidade é de que o aumento da fiscalização e a cobrança pelo licenciamento da silvicultura, no ano de 2006, pela criação da Lei 11.428, que regula o uso da vegetação nativa no Bioma Mata Atlântica, e em 2008 quando foi aprovado o zoneamento ambiental para a atividade de silvicultura através da Resolução CONSEMA nº 187 SANTA CATARINA, 2008), tenha desencorajado a ampliação deste cultivo (SOMMER, 2013; CARVALHO; FILHO, 2019).

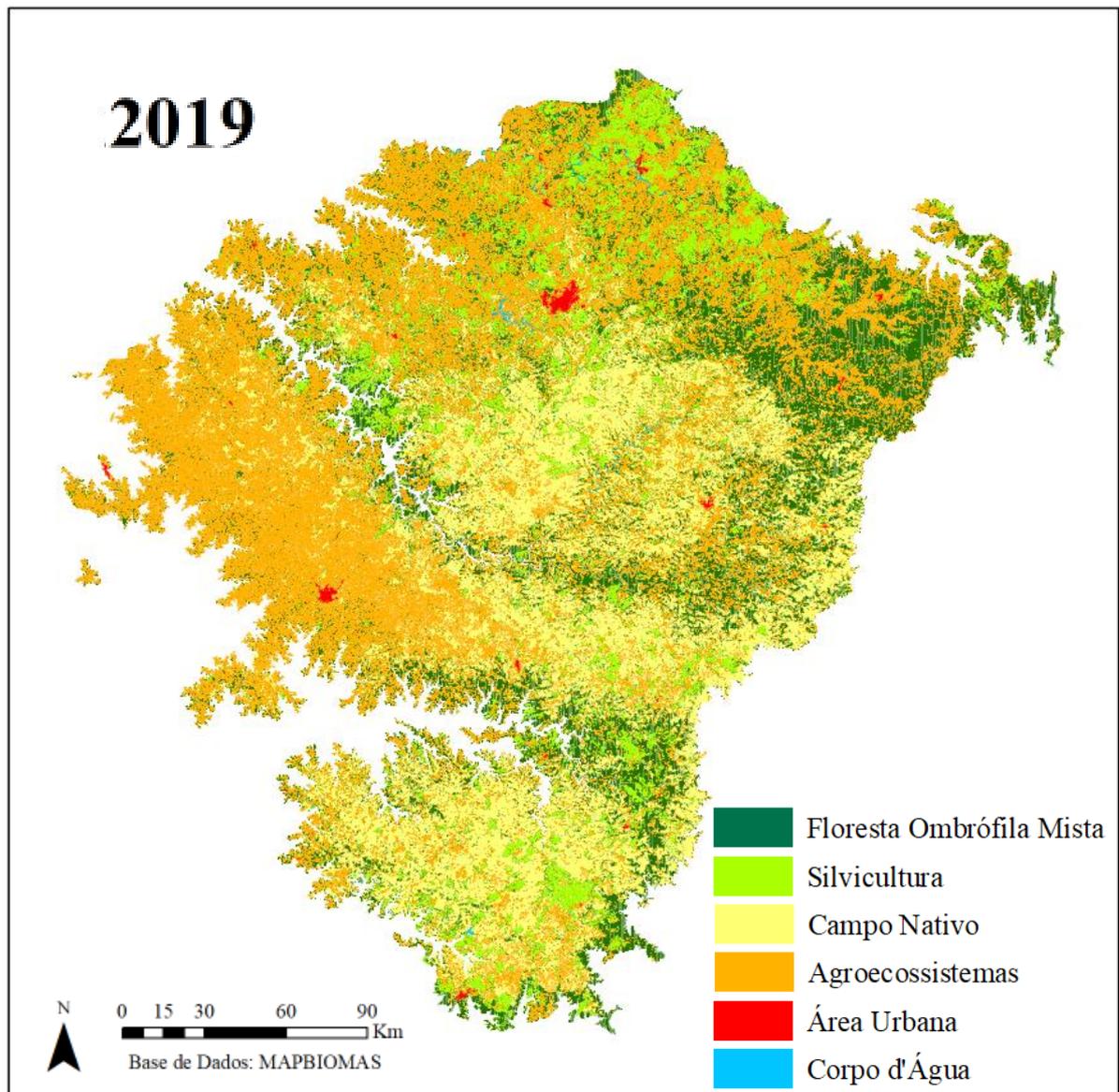
Com o aumento da relevância da agricultura em um cenário nacional (EMBRAPA, 2018), observa-se na tabela 1 que no ano de 2019 a classe Agr ocupa praticamente 1/4 (24,8%) da área dos CCS mapeada nesse estudo. A classe CAN, com 31,1%, perdeu desde o primeiro ano de análise em 1985, 15,20% de toda sua extensão (Figura 6C). Em paralelo às perdas dessa classe, o aumento das classes antrópicas vem ganhando destaque em um cenário nacional (SOMMER, 2013). Atualmente o plantio de batata ocupa 3.600 ha do território de São Francisco de Paula, município com a maior produção do estado do Rio Grande do Sul, com uma produção de 97.200 t/ano (HÉRIQUE *et al.*, 2019).

A silvicultura presente no Rio Grande do Sul abastece todo o país, exporta para os Estados Unidos e outros países. São Francisco de Paula se tornou o primeiro município produtivo de silvicultura em 2017 (AGEFLOR, 2017; HÉRIQUE *et al.*, 2019) com 34.427 ha de plantações (CARVALHO, 2018; HÉRIQUE *et al.*, 2019). Aliadas a esse crescente, as espécies invasoras avançam sobre as coxilhas e expressam, em seu aspecto monocultural, exatamente o oposto do que significa a diversidade biológica nativa (BOND-BUCKUP, 2010). As consequências da silvicultura sobre a biota vão desde o desaparecimento da fauna nativa, a destruição da cobertura vegetal original, a perda dos nutrientes do solo, até a permanência de uma serapilheira de agulhas resinosas com reduzido poder de decomposição (BOND-BUCKUP, 2010; HÉRIQUE *et al.*, 2019).

Os dados quantitativos da tabela 1 de uso e cobertura do solo confirmam, o aumento expressivo da silvicultura especialmente no ano de 2019 (de 1985 pra 2002 aumento de 2,1% e de 2002 para 2019, aumento de 8,0%) que coincide com início de programas estaduais de incentivo/fomento à silvicultura, pelas políticas vinculadas ao desenvolvimento desta cadeia produtiva (HÉRIQUE *et al.*, 2019; BERRETA; LAURENT, 2019). Os últimos quatro séculos foram marcados por quatro grandes ciclos agrícolas na região. Depois de uma ancoragem da

pecuária familiar na identidade regional, novas atividades passaram a mudar a paisagem agrícola nos CCS. A descaracterização do ambiente por meio de atividades antrópicas aumentou recentemente em suas extensões, como podemos verificar nos mapas apresentados acima. Essas novas atividades são vistas como degradantes para o ambiente com a conversão dos campos nativos e o uso de adubos e agrotóxicos.

Figura 6C - Mapa temático esboçando a distribuição das diferentes classes de uso cobertura da terra presentes nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil no ano de 2019, disponibilizados pelo Projeto MapBiomias (2021).



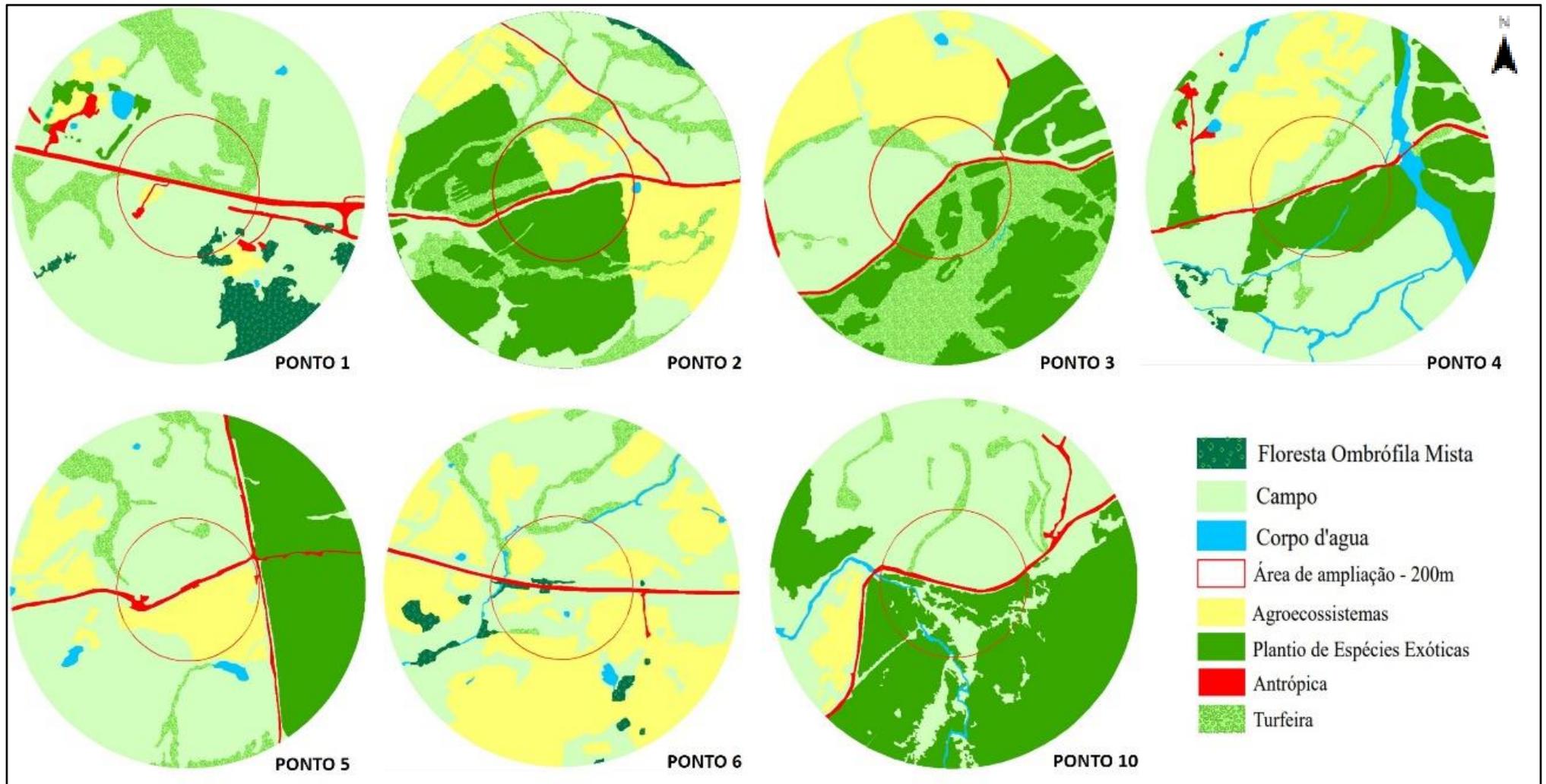
Fonte: do Autor

#### 4.2 Análise da composição da paisagem em escala de ninhos

O polígono gerado em ambiente SIG com raio de 500 metros, no entorno de cada ninho (Figura 7) possui uma área total de 78,48 hectares (Tabela 2). No entorno dos sete ninhos estudados foram identificadas sete classes de cobertura e uso da terra: Área Urbana (AU); Agroecossistema (Agr); Silvicultura (Sil); Campo Nativo (CAN); Turfeira (Tur); Corpo d'água (CopA) e; Floresta Ombrófila Mista (FOM).

Tanto em escala de área de distribuição, quanto em escala de ninhos, observa-se que a disponibilidade de habitats para *C. pabsti* está cada vez mais restrita, devido ao rápido avanço do plantio de espécies exóticas e das culturas cíclicas sobre os campos nativos (ZOCCHÉ, CRUZ NETO; ACCORDI, 2011). A espécie está sob forte pressão antrópica e a incipiência nas informações biológicas básicas, levou a IUCN (2021) a classificá-la com espécie como quase ameaçada e com a tendência populacional ao declínio, o que significa que pode estar ameaçada de extinção, antes mesmo de ter sido devidamente conhecida em seus aspectos ecológicos mais básicos (ZOCCHÉ, CRUZ NETO; ACCORDI, 2011; ZOCCHÉ, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021).

Figura 7: Classes de uso e cobertura da terra identificadas na área de buffer de 500 m no entorno dos ninhos de *Cinclodes pabsti* nos Campos de Cima da Serra, mapeados com base em imagens obtidas no Goolge Earth para o ano de 2019.



Fonte: Autor

Com base na análise da tabela 2 observa-se que no entorno dos sete ninhos estudados houve o predomínio da classe CAN, seguido pelas classes Sil, Agr e Turf. O Campo Nativo ocupa 47,06% da paisagem mapeada no entorno dos ninhos. Ainda assim, as classes antrópicas representadas pela Sil, Agr e AU juntas, somam 41,33%, aproximando-se da área de CAN, o que evidencia perda de habitat por *C. pabsti*, se considerarmos os dados da tabela 1 e a literatura corrente que evidenciam perda de área pelos Campos Nativos em detrimento de diversas atividades antrópicas. Os resultados obtidos na escala de ninhos, seguem a mesma tendência observada na análise anterior.

Em se tratando de perda de qualidade ambiental, de um modo geral, frugívoros e insetívoros especializados em forragear em determinados estratos e substratos da vegetação, como os furnarídeos, compõe o perfil de espécies mais ameaçadas pela fragmentação e degradação da qualidade de habitats (ALEIXO, 2001). As transformações das paisagens naturais em áreas antrópicas cultivadas, normalmente com o uso de agrotóxicos e pesticidas (ZOCHE, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021), causam uma maior disponibilidade de alimento no meio, porém, de pior qualidade e com menor variedade, agravando a qualidade da alimentação dos animais frugívoros (ALEIXO, 2001; ZOCHE, CARVALHO; CRUZ NETO, 2021).

Tabela 2: Classes de uso cobertura da terra presentes no entorno dos ninhos de *Cinclodes pabsti*, nos Campos de Cima da Serra, sul do Brasil, mapeados com base em imagem orbital do ano de 2019, obtida do Google Earth.

Classes de Uso e Cobertura da Terra	Ninhos mapeados														Totais	
	1		2		3		4		5		6		7		ha	%
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
Campo	57,78	73,64	23,17	29,52	21,30	27,14	41,20	52,51	42,21	53,79	35,41	45,13	37,40	47,66	258,47	47,06
Silvicultura	1,04	1,32	26,98	34,38	21,94	27,96	17,34	22,09	18,83	23,99	0,00	0,00	33,92	43,22	120,05	21,85
Agroecossistemas	2,48	3,16	15,49	19,73	15,80	20,13	12,52	15,95	10,78	13,74	36,41	46,40	2,40	3,06	95,88	17,45
Turfeira	8,68	11,06	10,93	13,93	18,20	23,19	1,49	1,90	4,34	5,53	2,95	3,76	2,50	3,19	49,09	8,94
Área Urbana	2,85	3,63	1,39	1,77	1,10	1,40	1,36	1,73	1,80	2,30	1,17	1,49	1,49	1,89	11,16	2,03
Corpo d'água	0,52	0,67	0,07	0,09	0,15	0,19	4,15	5,28	0,51	0,66	0,80	1,02	0,77	0,98	6,97	1,27
Floresta Ombrófila Mista	5,11	6,52	0,45	0,58	0,00	0,00	0,42	0,53	0,00	0,00	1,73	2,21	0,00	0,00	7,71	1,41
<b>Totais</b>	<b>78,47</b>	<b>100</b>	<b>78,48</b>	<b>100</b>	<b>78,48</b>	<b>100</b>	<b>78,48</b>	<b>100</b>	<b>78,47</b>	<b>100</b>	<b>78,47</b>	<b>100</b>	<b>78,48</b>	<b>100</b>	<b>549,33</b>	<b>100</b>

A degradação da qualidade dos habitats pode levar a extinção local e neste caso espécies endêmicas estão sob risco maior. No sul do Brasil, vários casos de extinções locais e regionais de aves tem sido relacionado à destruição e à fragmentação da cobertura florestal original (WILLIS, 1979; ALEIXO; VIELLIARD, 1995; BENCKE, 1997; CHRISTIANSEN; PITTER, 1997). A região dos CCS destaca-se pelo elevado número de aves sob o risco de extinção que abriga, constituindo uma das duas áreas com maior concentração de espécies ameaçadas no RS (COLLAR *et al.*, 1992; BENCKE *et al.*, 2003; BOLDRINI, 2009). Com o aumento gradual das atividades antrópicas *C. pabsti* está sofrendo declínios populacionais, devido à perda de área e de qualidade de habitats e a diminuição da disponibilidade de alimentos (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010). Essas ações antrópicas vêm degradando e substituindo rapidamente os ecossistemas nativos, causando a redução de matas com araucária (MEDEIROS *et al.*, 2004; APREMAVI, 2005), dos campos nativos e banhados (FONTANA *et al.*, 2003; BILENCA; MIÑARRO, 2004; BOLDRINI, 2009).

O avanço das fronteiras extrativistas e agrícolas sobre os espaços naturais, contribui para a redução das áreas que pertenciam aos campos e matas, além de modificar o espaço (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010). As espécies de coníferas do gênero *Pinus*, são árvores de grande poder invasor, que colonizam os espaços ao redor das suas lavouras, invadindo as áreas de preservação permanente (BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010). A espécie *C. pabsti* não ocorre em meio a silvicultura ou vegetação densa, porém, em decorrência do rápido avanço do plantio de espécies exóticas e das culturas cíclicas sobre os campos, tendo sua área de ocorrência reduzida (ZOCHE; CRUZ NETO; ACCORDI, 2011), está sofrendo sucessíveis declínios populacionais (BirdLife International, 2021; IUCN, 2021).

Atualmente, o plantio de espécies invasoras avança sobre as coxilhas em todas as direções sem nenhuma preocupação ou critérios ecológicos de sustentabilidade (BOLDRINI, 2009; BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010). A cultura de macieiras e de batata-inglesa também vêm avançando sobre os CCS. Nessas práticas agrícolas, a utilização de forma intensiva de altas doses de fungicidas e pesticidas poluem o solo e envenenam as águas (BOLDRINI, 2009; BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010). A fauna presente no entorno das lavouras, normalmente composta pela classe Insecta que para muitas plantações é considerada um tipo de praga, sendo assim, eliminada pelos pesticidas. A alimentação da espécie *C. pabsti* baseia-se em uma dieta insetívora, ou seja, a exterminação desses indivíduos provoca a diminuição da disponibilidade de alimentos para a espécie endêmica (ZOCHE; CRUZ NETO; ACCORDI, 2011).

A modificação da paisagem ocorre também pela drenagem de áreas alagadas, tanto para o plantio no local como para irrigar lavouras próximas. Tal prática acarreta a supressão de

ambientes úmidos densamente vegetados (BOLDRINI, 2009; BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010). A conservação de muitas espécies da avifauna da região depende fundamentalmente da manutenção dos ambientes palustres dos CCS, tendo em vista que as áreas de reprodução ou alimentação de espécies endêmicas estão praticamente limitadas aos mesmos (BOLDRINI, 2009; BUCKUP; BOND-BUCKUP, 2010).

Os efeitos da fragmentação de habitat sobre comunidades de aves têm originado uma imensa quantidade de estudos sobre as mais variadas perspectivas, onde a preocupação central é a de analisar a perda de espécies e a manutenção de metapopulações viáveis em paisagens fragmentadas (DRECHSLER; WISSEL, 1998). Um dos principais problemas de aplicação dos critérios da IUCN, para a classificação do *status* de conservação de espécie em aves neotropicais de campo, reside na escassez de dados sobre a biologia de tais espécies e ainda, nas incertezas acerca da distribuição atual e do tamanho populacional e na insuficiência de dados históricos (TUBARO; GABELLI, 1999; BOLDRINI, 2009). Esta situação torna muito difícil decidir ou projetar o *status* futuro de conservação de uma espécie particular sobre bases concretas.

Nos últimos anos verificou-se um crescente em relação aos estudos nos CCS e isso é uma boa perspectiva, pois para planejarmos ações de conservação de espécies, primeiro temos que conhecê-las, saber o máximo possível sobre sua ecologia, assim como, sobre a real situação de sua área de distribuição.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sugerem um panorama não muito favorável à população de *Cinclodes pabsti*, por isso, os estudos acerca da conservação dessa espécie se tornam de suma importância. Outro ponto a ser destacado é a importância não somente do estudo direto da espécie, mas também do ambiente que a cerca, os Campos de Cima da Serra, a transformação da paisagem e a tendência temporal da sua fragmentação.

Além da iminente perda de habitat, a degradação da qualidade do habitat remanescente é algo preocupante. Os agroquímicos usados nos Campos de Cima da Serra são uma das principais causas que afetam a qualidade dos habitats dessa ave. No entanto, os efeitos da modificação do habitat em *C. pabsti* permanecem obscuros, já que as informações sobre seus padrões de história de vida ainda são incipientes, sobretudo em relação a maneira como a espécie está lidando com todas as pressões ambientais que vem sofrendo. Entender como espécies de ocorrência restrita lidam com as alterações ambientais de seus habitats é crucial para planos de conservação da espécie e de sua área de distribuição como um todo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS - AGEFLOR. **A Indústria de base florestal no RS.** 2017. Dados e Fatos. Disponível em: <<http://www.ageflor.com.br/noticias/wp-content/uploads/2017/08/A-INDUSTRIADE-BASE-FLORESTAL-NO-RS-2017.pdf>>.
- ALEIXO, A. Conservação da avifauna da Floresta Atlântica: efeitos da fragmentação e a importância de florestas secundárias. In: ALBUQUERQUE, Jorge L. B. **Ornitologia e Conservação da Ciência às Estratégias.** Tubarão: Unisul, p. 199-206. 2001.
- ALEIXO, A. Conceitos de espécie e suas implicações para a conservação. **Megadiversidade.** 5:87–95. 2009.
- ALEIXO, A. e VIELLIARD. J. M. E. Composição e dinâmica da comunidade de aves da Mata de Santa Genebra, Campinas, SP. **Rev. bras. Zool.** 12:493-511. 1995.
- ALVARES, C. A.; STARPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift, Garmisch-Partenkirchen,** 22(6): 711-728. 2014.
- ANDRADE, B. O.; KOCH, C.; BOLDRINI, I. I.; *et al.* Grassland degradation and restoration: A conceptual framework of stages and thresholds illustrated by southern Brazilian grasslands. **Natureza & Conservação,** 13(2): 95-104. 2015.
- ANDREATTA, T. **Bovinicultura de corte no Rio Grande do Sul: um estudo a partir dos pecuaristas e organização dos estabelecimentos agrícolas.** 2009. 241 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Faculdade de Ciências Econômicas, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.
- APREMAVI. Barra Grande - **A Hidrelétrica que não viu a floresta.** Organizadora: Miriam Prochnow, Rio do Sul-SC: 104p. 2005.
- ASSOCIAÇÃO GAÚCHA PRODUTORES DE MAÇÃ (AGAPOMI-RS), 2012. Disponível em: <<http://www.agapomi.com.br/jornal.php>>. Acesso em: 06/11/2021
- AZEVEDO, C. O. Two new genera of Sclerodermini (Hymenoptera: Bethyridae: Epyrinae) with large, scolytid-like prosternums. **Zootaxa** 1191: 35-47. 2006.
- BEHLING, H. *et al.* Dinâmica dos campos no sul do Brasil durante o Quaternário Tardio. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília, Cap. 1. p. 13-25. 2009.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul, distribuição e biologia.** São Leopoldo, Editora UNISINOS. 1984.
- BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul. Distribuição e biologia.** São Leopoldo, UNISINOS. 583 p. 2003.
- BENCKE, G. A. Sobre a coleção de aves do Museu do Colégio Mauá, Santa Cruz do Sul (RS). **Biociências** 5(1):143–164. 1997.
- BENCKE, G. A.; FONTANA, C. S.; DIAS, R. A.; *et al.* Aves. Pp. 189 – 480. In: Fontana, C. S.; Bencke, G. A. & Reis, R. E. (eds.). **Livro vermelho da fauna ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p. 2003.

- BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. E. *et al.* **Áreas importantes para a Conservação de Aves no Brasil – Parte I – Estados do Domínio Mata Atlântica.** São Paulo, Save Brasil. 494 p. 2006.
- BENCKE, G. A. Diversidade e conservação da fauna dos Campos do Sul do Brasil. In: PILLAR, V.D.P.; MÜLLER, S.C.; CASTILHOS, Z.M.S.; JACQUES, A.V.A. (Eds.). **Campos Sulinos - conservação e uso sustentável da biodiversidade.** Brasília: MMA. 2009.
- BERRETA, M. S. R.; LAURENT, F. **Mudanças nos Sistemas Agrícolas e Territórios no Brasil.** Porto Alegre: UERGS, Le Mans Université, UFSM, UFRGS e IFPA, 373 p. 2019.
- BILENCA D. N. e MIÑARRO F. O. **Identificación de áreas valiosas de pastizal em las pampas y campos de Argentina, Uruguay y sur de Brasil.** Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires. 2004.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. 2021. **Species Factsheet: Cinclodes pabsti.** Available: <http://www.birdlife.org>. Access: 17/07/2021.
- BOLDRINI, I. I. Campos sulinos: caracterização e biodiversidade. p. 95-97. In: Araújo, E.L.; Noura, A.N.; Sampaio, E.V.S.B.; Gestinari, L.M.S. e Carneiro J.M.T. (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2002.
- BOLDRINI, I. I. (Org.) **Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias.** Brasília: MMA, 240p. Série Biodiversidade, v30. 2009.
- BOND-BUCKUP, G. **Biodiversidade dos Campos de Cima da Serra.** Porto Alegre: Libretos, 196 p. 2010.
- BOND-BUCKUP, G. e DREIER, C. Desvendando a região. In: BOND-BUCKUP, G. (Org.). **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**, 2. ed. Porto Alegre, Libreto, 196 p. 2010.
- BOURLIÈRE, F. e HADLEY, B. J. The ecology of tropical Savannas, **Annual Review Ecology and Systematics**, 1: 125-152. 1970.
- BRASIL. Lei Federal nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o Novo Código Florestal.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, nº 177, Seção I-Parte I.
- BUCKUP L. e BOND-BUCKUP, G. Ameaças. In: BOND-BUCKUP, G. (Org.). **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**, 2. ed. Porto Alegre, p. 148-153. 2010.
- CARVALHO, E. D. **Análise Espaço-Temporal e Proposta de Medidas Legais de Gestão dos Campos de Altitude do Sul do Brasil.** 2018. 179f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sustentabilidade, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2018.
- CARVALHO, E. D. e FILHO, C. O. Análise Espaço-Temporal do Uso e Cobertura do Solo em São Francisco de Paula, RS, Brasil. In: BERRETA, Marcia dos Santos Ramos; LAURENT, François. **Mudanças nos Sistemas Agrícolas e Territórios no Brasil.** Porto Alegre: Cap. 5. p. 118-145. 2019.
- CHESSER, R. T. Systematics, Evolution, and Biogeography of the South American Ovenbird Genus *Cinclodes*, **The Auk**. 121 (3):752–766. 2004.
- CLARK, W. Principles of Landscape Ecology, **Nature Education Knowledge**. 3(10):34. 2010.

- COLLAR, N. J.; GONZAGA L. P.; KRABBE N.; *et al.* **Threatened Birds of the Americas: The ICBP/IUCN Red Data Book.** Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 1992.
- CONSTANTINO, R.; Brites R. M.; Cerqueira R.; *et al.* Causas da fragmentação: causas naturais. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas.** Brasília: MMA/SBF, p. 43-63. 2003.
- COSTA, L. M.; FREITAS, G. H. S.; SILVA, P. H. V. B. P.; *et al.* Breeding biology of the Cipo Cinclodes *Cinclodes espinhacensis*, a micro-endemic furnariid of the southeastern Brazilian mountains. **Revista Brasileira de Ornitologia**, 27(2): 63-69. 2019.
- CHRISTIANSEN, M. B. e PITTER, E. Species loss in a forest bird community near Lagoa Santa in Southeastern Brazil. **Conservation Biology**. 80:23-32. 1997.
- DRECHSLER, M. e WISSEL, C. Trade-offs between local and regional scale management of metapopulations. **Biol Conserv.** 83:31– 41. 1998.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. **Evolução da produção e produtividade da agricultura brasileira.** 4ª edição. Brasília: Embrapa. 376p. 2018.
- FAHRIG, L. Relative effects of habitat loss and fragmentation on population extinction, **Journal of Wildlife Management**. 61, 603–610. 1997.
- FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. 34: 487-515. 2003.
- FAHRIG, L. Ecological Responses to Habitat Fragmentation per se. **Annual Reviews of Ecology, Evolution and Systematics**. 48 (in press). 2017.
- FLORIANO, E. P. **Metodologia para avaliação de impactos ambientais na eucaliptocultura para fabricação de celulose,** Santa Rosa. 2004.
- FONTANA, C. S.; BENCKE, G. A. e REIS, R. E. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: EDIPUCRS. 632p. 2003.
- FONTANA, C. S.; ROVEDDER, C. E. e REPENNING, M. Fauna Terrestre – Aves. Pag. 158-197. In: Boldrini, I.I. (Coord.). **Relatório final do Subprojeto Biodiversidade dos Campos do Planalto das Araucárias.** (MMA/MCT/ PROBIO 02/2001). Porto Alegre, 245 p. 2006.
- FONTANA, C. S.; DOTTA, G.; MARQUES, C. K.; *et al.* Conservation of grassland birds in South Brazil: a land management perspective. **Natureza e Conservação**. 14(2): 83-87. 2016.
- FORTES, B. A. **Geografia física do Rio Grande do Sul,** Porto Alegre. Livraria Globo. 393 p. 1956.
- FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions.** Cambridge University Press, Cambridge. 1995.
- FORNECK, E. D.; MÜLLER, S. C.; PORTO, M. L.; *et al.* Composição, distribuição e estratégias de dispersão das espécies lenhosas em manchas insulares florestais nos Campos do Morro Santana, Porto Alegre, RS. Brasil. VI Congresso de Ecologia do Brasil – **Anais de trabalhos** (eds. Claudino-Sales, V.; Tonini, I. M. e Dantas, E. W. C.), pp. 101-103. Editora da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. 2003.

- FREITAS, G. H. S.; CHAVES, A. V.; COSTA, L. M.; *et al.* A new species of *Cinclodes* from the Espinhaço Range, southeastern Brazil: insights into the biogeographical history of the South American highlands. **Ibis**. 154(4): 738-755. 2012.
- FREITAS, G.H.S.; COSTA, L.M.; SILVA, P.H.V.B.P.; *et al.* Spatial ecology and conservation of the microendemic ovenbird Cipo *Cinclodes* (*Cinclodes espinhacensis*) from the Brazilian highlands. **Journal of Field Ornithology**. 90(2): 128-142. 2019.
- GHIZONI-Jr, I. R.; FARIAS, F. B.; VIEIRA, B. P; *et al.* Checklist da avifauna da Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil. **Atualidades Ornitológicas**. 171: 50-75. 2013.
- HASENACK H. e LUCATELLI, L. M. L. Cartografia. In: BOND-BUCKUP, G. (Org.). **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**. 2. ed. Porto Alegre, p. 24-25. 2010.
- HÉRIQUE, O. BERRETA M. S. R.; LAURENT F.; *et al.* As Transformações nos Sistemas Agrícolas na Região dos Campos de Cima da Serra, Rio Grande Do Sul, Brasil. In: BERRETA, Marcia dos Santos Ramos; LAURENT, François. **Mudanças nos Sistemas Agrícolas e Territórios no Brasil**. Porto Alegre: Cap. 4. p. 90-117. 2019.
- HIGGINS, D. I.; BOND, W. J. e TROLLOPE, W. S. W. Fire, resprouting and variability: a recipe for grass-tree coexistence in savanna. **Journal of Ecology**. 88: 213-229. 2000.
- HOEKSTRA, J. M.; BOUCHER T. M.; RICKETTS T. H.; *et al.* Confronting a biome crisis: global disparities of habitat loss and protection. **Ecology Letters**. 8: 23– 29. 2005.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário** – Anos de 1970, 2006, 2017. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE. 274. 2012.
- IUCN 2021. **IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2021. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. Acesso em 30/09/2021.
- KAUL, P. F. T. Geologia. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro. IBGE. v.2, p. 29-54. 1990.
- KRENCHINSKI, F. H; CESCO V. J. S.; RODRIGUES D. M.; *et al.* **Agronomic performance of soybean grown in succession to winter cover crops**. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.53, n.8, p.909-917, Aug. 2018.
- LANG, S.; BLASCHKE, T. **Análise da paisagem com SIG**. São Paulo: Oficina de Textos. 2009.
- LEACH, M. K.; e GIVNISH, T. J. Ecological Determinants of Species Loss in Remnant Prairies. **Science**. 273: 1555-1558. 1996.
- LONGHI WAGNER H. M.; BOLDRINI, I. I. e EGGERS L. Banhados. In: BOND-BUCKUP, G. (Org.). **Biodiversidade dos campos de Cima da Serra**. 2. ed. Porto Alegre, p. 30-31. 2010.
- MAPBIOMAS. **Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil** (1985 e 2020). Disponível em: Acesso em: 21 agosto. 2021.
- MCGARIGAL, K.; COMPTON, B.; PLUNKETT, E.; *et al.* A landscape index of ecological integrity to inform landscape conservation. **Landscape Ecology**. 33(7): 1029–1048. 2018.

- MEDEIROS, J. D.; GONÇALVES, M. A.; PROCHNOW, M. *et al.* **Floresta com Araucárias. Rio do Sul, SC, APREMAVI.** 2004.
- METZGER, J. P. O que é Ecologia de Paisagens? **Biota Neotrópica**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 1-9, 28 nov. 2001.
- NABINGER, C.; MORAES, A. e MARASCHIN, G.E. Campos in Southern Brazil. In: Lemaire G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C. & Carvalho, P.C.F. **Grassland ecophysiology and grazing ecology.** Cambridge, University Press. part V, p. 355-376. 2000.
- NAVEH, Z. e LIEBERMAN, A. **Landscape ecology: theory and application.** Springer-Verlag, New York. 1994.
- OVERBECK, G. E.; MÜLLER, S. C.; FIDELIS, A.; *et al.* Brazil's neglected biome: The South Brazilian Campos. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics.** 9: 101- 116. 2007.
- OVERBECK, G. E. e PFADENHAUER, J. Adaptive strategies in burned subtropical grassland in southern Brazil. **Flora.** 202: 27–49. 2007.
- PACHECO, J. F.; SILVEIRA, L. F.; ALEIXO, A.; *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Ornithology Research.** 29(1): 94-105. 2021.
- PILLAR, V. P.; MÜLLER S. C.; CASTILHOS Z. M. S.; *et al.* (Ed.) **Campos Sulinos- Conservação e Uso Sustentável.** Brasília: MMA, 403 p. 2009.
- QUADROS, F. L. F. e PILLAR, V. D. P. Dinâmica vegetacional em pastagem natural submetida a tratamentos de queima e pastejo. **Ciência Rural.** 31(5): 863-868. 2001.
- REMSEN, J. V. Family Furnariidae (ovenbirds). Pages 162-357 in **Handbook of Birds of the World.** vol. 8: Broadbills to Tapaculos (J. del Hoyo, A. Elliott, and D. A. Christie, Eds.). Lynx Edicions, Barcelona, Spain. 2003.
- REMSEN, J. V.; ARETA, J. I.; BONACCORSO, E.; *et al.* **A classification of the bird species of South America.** Version 20. American Ornithological Society. 2020.
- REPENNING, M.; ROVEDDER, C. E. e FONTANA, C. S. Distribuição e biologia de aves nos campos de altitude do sul do Planalto Meridional Brasileiro. **Revista Brasileira de Ornitologia,** 18(4): 283-306. 2010.
- RIVERA-MILÁN, F. F.; ZACCAGNINI, M. E. e CANAVELLI, S. B. Field trials of line-transect surveys of bird carcasses in agro-ecosystems of Argentina's Pampas region. **Wildlife Society Bulletin.** 32(4): 1219-1228. 2004.
- ROSÁRIO, L. A. do. **As Aves em Santa Catarina: Distribuição Geográfica e Meio Ambiente.** Florianópolis: FATMA, 326 p. 1996.
- SANTA CATARINA. Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA). Resolução CONSEMA Nº 187, de 09/04/2008. **Aprova o Zoneamento Ambiental para a Atividade de Silvicultura no Estado do Rio Grande do Sul.** 2008.
- SCHREIBER, K. F. The history of landscape ecology in Europe. *In:* **Changing Landscapes: An Ecological Perspective.** pp. 21-34. Edited by I.S. Zonneveld and R.T.T. Forman. Springer-Verlag, New York. 1990.

- SECRETARIA DE AGRICULTURA – SEAGRI. **Informativo Técnico da Secretaria de Agricultura: Fruticultura – A produção de maçã no Brasil**. N.2, novembro, 2010.
- SICK, H. Über einige Töpfervögel (Furnariidae) aus Rio Grande do Sul, Brasilien, mit Beschreibung eines neuem Cinclodes. **Beitrage zur Neotropischen Fauna**. 6(2): 63-79. 1969.
- SICK, H. Nova contribuição ao conhecimento de Cinclodes pabsti Sick, 1969 (Furnariidae, Aves), **Revista Brasileira de Biologia**. 33(1): 109-117. 1973
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.
- SHIKI, S. Impacto das Inovações da Agricultura tropical brasileira sobre o desenvolvimento humano. In: SAUER, S.; BALESTRO, M. V. (Org). **Agroecologia e os desafios da transição ecológica**. São Paulo: Expressão popular, P. 142-175. 2009.
- SOMMER, J. A. P. **As mudanças na paisagem dos campos de cima da serra, RS: estratégias de diversificação econômica em São José dos Ausentes**. 202 f. Tese (Doutorado) - Curso de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2013.
- STAUDE, I.; VÉLEZ-MARTIN, E.; ANDRADE, B. O.; *et al.* Local biodiversity erosion in south Brazilian grasslands under moderate levels of landscape habitat loss. **Journal of Applied Ecology**. 55(3): 1241-1251. 2018.
- TGCI (Temperate Grasslands Conservation Initiative). **Life in a Working Landscape: Towards a Conservation Strategy for the World's Temperate Grasslands**. A Record of The World Temperate Grasslands Conservation Initiative Workshop Hohhot, China - June 28 & 29. TGCI/WCPA/ IUCN, Vancouver. 2008.
- TROLL, C. Luftbildplan und ökologische Bodenforschung. **Zeitschrift der Gesellschaft fur Erdkunde**. 241- 298. 1939.
- TROLL, C. Landschaftsökologie. In Pflanzensoziologie und Landschaftsökologie. pp. 1-21. Edited by R. Tuxen. **Berichte das 1963 Internalen Symposiums der Internationalen Vereinigung fur Vegetationskunde**, The Hague. 1968.
- TUBARO, L. P. e GABELLI, M. F. The decline of pampas meadowlark: Difficulties of applying the IUCN Criteria to Neotropical grassland birds. Pp: 250-257. In: Vickery, P. D. & Herkert, J. R (eds). **Ecology and Conservation of Grasslands birds of the Western Hemisphere. Studies in Avian Biology**. 19. 1999.
- VUILLEUMIER, J. P., The "Roche yolk colour fan" an instrument for measuring yolk colour. **Poultry Sci**. 48:767-779. 1969.
- WATSON, R. T.; ZINYOWERA, M. C. e MOSS, R. H. **The Regional Impacts of Climate Change: An Assessment of Vulnerability**. Cambridge University Press, UK. 517P. 1997.
- WIKIAVES. 2008. Disponível em: <https://www.wikiaves.com.br/>. Acesso em: 05 set. 2021.
- WILLIS, E. O. Zoogeographical origins of eastern brazilian birds. **Ornitology Neotropical**. 3: 1 – 15. 1992.
- WREGGE, M. S.; FRITZSONS, E.; SOARES, M. T. S; *et al.* Variáveis climáticas relacionadas aos serviços ambientais: estudo de caso da araucária. In: Parron, L. M. et al. (Org.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa. 2015.

ZOCICHE, J. J.; CRUZ-NETO, A. P.; ACORDI, I. A. Razão sexual em ninhegos de *Cinclodes pabsti* Sick, 1969 (furnariidae). **Anais do X Congresso de Ecologia do Brasil, I Simpósio de Sustentabilidade**, São Lourenço. v. 1. p. 1-3. 2011.

ZOCICHE, J. J.; CAMPOS, J. B.; SCARPATTO, P.; *et al.* Ecologia de Paisagem: bases teórico-metodológicas para o gerenciamento territorial. In: Oostebeek, L.; Cerezer, J.F.; Campos, J.B.; Zocche, J.J. (Org.). **Arqueologia Ibero-Americana e arte rupestre**. 32.ed. Braga, Portugal: Candeias Artes Gráficas, v. 1, p. 17-28. 2012.

ZOCICHE, J. J.; ZOCICHE, N. M.; CARVALHO, F.; *et al.* *Philodryas patagoniensis* (Patagonian Green Racer) diet. **Herpetological Review**. 48(1): 217-218. 2017.

ZOCICHE, J. J.; CARVALHO, F. e CRUZ-NETO, A. P. Breeding biology of Long-tailed *Cinclodes Cinclodes pabsti* Sick, 1969 (Furnariidae). **Papéis Avulsos de Zoologia** (Online). 61. 2021.