



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS DE CURITIBANOS
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOSISTEMAS AGRÍCOLAS E
NATURAIS

Aline Cardoso da Silva

**Um olhar sobre os crimes ambientais na área de atuação da Polícia Militar Ambiental
de Curitiba - Santa Catarina.**

Curitibanos
2020

Aline Cardoso da Silva

**Um olhar sobre os crimes ambientais na área de atuação da Polícia Militar Ambiental
de Curitiba - Santa Catarina.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de Mestre em Ciências.
Orientadora: Prof^a. Karine Louise dos Santos, Dr^a.
Coorientador: Prof. Alexandre ten Caten, Dr.

Curitiba

2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Silva, Aline Cardoso da
Um olhar sobre os crimes ambientais na área de atuação
da Polícia Militar Ambiental de Curitiba - Santa Catarina
/ Aline Cardoso da Silva ; orientador, Karine Louise dos
Santos , coorientador, Alexandre ten Caten, 2020.
67 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina, Campus Curitiba, Programa de Pós-Graduação em
Ecossistemas Agrícolas e Naturais, Curitiba, 2020.

Inclui referências.

1. Ecossistemas Agrícolas e Naturais. 2. Lei dos Crimes
Ambientais. 3. Sensoriamento remoto. 4. Educação Ambiental.
I. Santos , Karine Louise dos. II. ten Caten, Alexandre .
III. Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de
Pós-Graduação em Ecossistemas Agrícolas e Naturais. IV. Título.

Aline Cardoso da Silva

**Um olhar sobre os crimes ambientais na área de atuação da Polícia Militar Ambiental
de Curitiba - Santa Catarina.**

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca
examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof^ª. Karine Louise dos Santos, Dr^a.
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Prof^ª. Simone Rocha, Dr^a.
Instituição Universidade do Contestado

Prof. Eduardo Marques Martins, Dr.
Instituição Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi
julgado adequado para obtenção do título de mestre em Mestre em Ciências.

Prof. Alexandre Siminski, Dr.
Coordenador do Programa

Prof^ª. Karine Louise dos Santos, Dr^a.
Orientadora

Curitiba, 2020.

Este trabalho é dedicado a Leônidas Cardoso da Silva, meu
filho, mamãe te ama!

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente à minha mãe e a meu pai, Elaina e Santo, pela vida, apoio e compreensão de minhas ausências neste período, e à minha irmã, Angélica, por ouvir minhas teorias e pela amizade.

Ao meu marido Patrick, por toda paciência, compreensão e amor, e ao meu filho Leônidas agradeço a possibilidade de ser sua mãe, muito obrigada! Mamãe espera ser um bom rascunho para você. Perdoe minhas ausências.

Igualmente agradeço ao comandante Subtenente Robson Antunes Waltrick pela oportunidade de acessar os documentos do 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento, assim como todos do grupamento que me auxiliaram a dirimir minhas dúvidas, obrigada.

Agradeço ao Subtenente Reinaldo Halupp pela confiança de permitir no início deste processo acesso aos documentos; sem a permissão do Sr. meu interesse pelo universo hoje presente nesta pesquisa seria intangível.

Agradeço à minha orientadora Dra. Karine, pela disponibilidade e por me apoiar e permitir o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal, muito obrigada!

Ao meu coorientador, Dr. Alexandre ten Caten obrigada pela paciência, disponibilidade e auxílio.

A Universidade Federal de Santa Catarina, meu espaço de crescimento profissional e acadêmico, obrigada!

RESUMO

O presente estudo utilizou técnicas de análise documental e sensoriamento remoto, como forma de compreender a ocorrência de crimes ambientais em oito municípios localizados na mesorregião serrana de Santa Catarina, cujo atendimento é feito pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). Como resultado foi possível identificar um maior número de ocorrências enquadradas em 05 artigos da Lei 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998, chamada de Lei dos Crimes Ambientais - LCA, sendo eles os Art.48; Art.46; Art.38; Art.29; e Art.60. Destaca-se a frequência de crimes praticados por pessoas jurídicas contra a flora, enquanto observou-se uma redução nos crimes contra a fauna. Quanto ao perfil dos infratores, foi identificado o predomínio de ocorrências envolvendo pessoa física, do gênero masculino e com idade média de 47 anos. Os resultados relativos ao sensoriamento remoto permitem inferir sobre influência da pressão econômica, principalmente da silvicultura, sobre a alteração no uso do solo no território estudado. O período anterior ao estabelecimento do 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP (1990 a 2007) foi marcante para redução da Floresta Nativa, porém, não é possível afirmar que a presença da PMA foi a responsável por alterações na frequência de ocorrências. Como estratégia para minimizar os conflitos locais com relação à questão ambiental, propõe-se a criação de estratégias de Educação Ambiental (EA) em cunho da educação formal, através do uso de estudo de caso, para crianças e adolescentes, e em cunho informal, através do uso da rádio para adultos. Igualmente são sugeridas estratégias de análise de uso do solo através do Sensoriamento Remoto (SR) para monitoramento dos crimes ambientais na região de estudo.

Palavras-chave: Crime ambiental. Sensoriamento remoto. Educação ambiental.

ABSTRACT

The present study used document analysis and remote sensing techniques as a way to understand the occurrence of environmental crimes in eight municipalities located in Santa Catarina's serrana (mountainous) mesoregion, which is served by the 2nd Battalion of the Environmental Military Police of the 1st Company of the 1st Platoon of the 3rd Group (2° BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). As a result, a larger number of occurrences could be identified falling under 05 articles of Law 9.605 of 12 February 1998, the so-called Environmental Crimes Law (LCA), namely Art.48; Art.46; Art.38; Art.29 and Art.60. Stand out the crimes committed by legal person against flora and a reduction in crimes relates to fauna could be observed. As for the profile of offenders, a predominance of occurrences involving male natural persons with a mean age of 47 years was observed. The remote sensing results allow for inferences about the influence of economic pressures, especially in forestry, on the changes in land use in the territory under study. The period prior to the existence of the 2° BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP (1990 to 2007) were notable because of the reduction of the native forest, but it is not possible to affirm that the presence of the environmental police was responsible for the changes in the frequency of occurrences. As a strategy to minimize local conflicts with respect to the environmental issue, the creation of environmental education (EE) strategies are proposed in formal education for children and adolescents, through the use of case studies, and informally for adults through the use of radio. Soil analysis strategies using remote sensing (SR) methods are also recommended for the monitoring of environmental crimes in the region under study.

Keywords: Environmental crime. Remote sensing. Environmental education.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1- Mapa do Estado de Santa Catarina com divisão geográfica de mesorregiões conforme IBGE. Destaque para os municípios atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento sendo 1: Correia Pinto; 2- Curitibanos; 3- Frei Rogério; 4- Otacílio Costa; 5- Palmeira; 6- Ponte Alta; 7- Ponte Alta do Norte; 8- São Cristóvão do Sul..... 22

Figura 2- Gráfico representativo do comportamento dos crimes ambientais de maior frequência registrados entre os anos de 2012 a 2017 em oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento.....26

Figura 3- Pontos de ocorrências de crimes ambientais registrados pelo 2º Batalhão da PMA da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento. Destaque para um raio de 2 km para as principais rodovias do território demonstrando a incidência das ocorrências no período entre 01/2012 a 12/2017.....30

Figura 4- Gráficos das Análises dos Componentes Principais para os crimes ambientais relativos aos Art. 49, Art.48, Art.38, Art.60 e Art.46 da Lei de Crimes Ambientais, para os anos 2012 a 2017 nos municípios catarinenses atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento, sendo eles: Correia Pinto; Curitibanos; Frei Rogério; Otacílio Costa; Palmeira; Ponte Alta; Ponte Alta do Norte e São Cristóvão do Sul.....32

CAPÍTULO 2

Figura 1- Municípios atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP): 1- Frei Rogério; 2- Palmeira, 3-São Cristóvão; 4- Ponte Alta do Norte; 5- Ponte Alta; 6- Correia Pinto; 7- Otacílio Costa; 8- Curitibanos. 45

Figura 2- Datas das imagens obtidas para oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8 e suas respectivas combinações de bandas para os anos de 2018, 2011, 2002, 1997 e 1990 na órbita- ponto 221-079. 45

Figura 3- Fluxograma da metodologia para análise do uso do solo para oito municípios da mesorregião serrana catarinense a citar: Frei Rogério; Palmeira, São Cristóvão; Ponte Alta do Norte; Ponte Alta; Correia Pinto; Otacílio Costa; Curitibanos.	47
Figura 4- Gráfico representando a área em km ² para cinco classes de uso do solo identificadas em oito municípios de SC: Curitibanos, Frei Rogério, São Cristóvão, Ponte Alta do Norte, Ponte Alta, Correia Pinto, Otacílio Costa e Palmeira, entre os anos de 1990, 1997, 2002, 2011 e 2018.....	49
Figura 5- Diagrama de Sankey representando o fluxo de migração dos pixels entre as classes Agricultura, Campo, Floresta Nativa, Silvicultura e Corpo hídrico entre os anos de 1990 e 2018 nos municípios de Curitibanos, Frei Rogério, São Cristóvão, Ponte Alta do Norte, Ponte Alta, Correia Pinto, Otacílio Costa e Palmeira.....	53

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Figura 1- Etapas do Arco de Charles Maguerez proposta por Berbel; Gamboa (2011).....	59
---	----

APÊNDICE A

Figura 1- Mapa temático do uso do solo do ano de 1990 para 08 municípios da mesorregião serrana.....	62
Figura 2- Mapa temático do uso do solo do ano de 1997 para 08 municípios da mesorregião serrana.....	63
Figura 3- Mapa temático do uso do solo do ano de 2002 para 08 municípios da mesorregião serrana.....	64
Figura 4- Mapa temático do uso do solo do ano de 2011 para 08 municípios da mesorregião serrana.....	65
Figura 5- Mapa temático do uso do solo do ano de 2018 para 08 municípios da mesorregião serrana.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CAR-SC	Cadastro Ambiental Rural de Santa Catarina
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
COAs	Comunicações de ocorrências ambientais
EA	Educação Ambiental
FADESC	Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Catarinense
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura
FOM	Floresta Ombrófila Mista
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
INTERPOL	Organização Internacional de Polícia Criminal
LCA	Lei dos Crimes Ambientais
<i>LecoS</i>	<i>Land Escape Ecology plugin</i>
NIPA	Notícias de Infração Penal Ambiental
OLI	<i>Operational Land Imager,</i>
PET	Programa de Educação Tutorial
PL	Projeto de Lei
PMA	Polícia Militar Ambiental
<i>PRODEC</i>	Programa de Apoio ao Desenvolvimento Catarinense
PRONAF	Programa Nacional da Agricultura Familiar para atividades florestais
FLORESTAL	
PROPFLORA	Programa de Plantio Comercial de Florestas
SESYNC	<i>National Socio-Environmental Synthesis Center</i>
<i>SCP</i>	<i>Semi Automatic Classification Plugin</i>
SR	Sensoriamento Remoto
TC	Termos Circunstanciados
USGS	<i>United States Geological Survey</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1- OS CRIMES AMBIENTAIS NA ÁREA ATENDIDA PELA POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CURITIBANOS SANTA CATARINA.....	18
1 INTRODUÇÃO	20
2 MATERIAIS E MÉTODOS	22
2.1 ÁREA DE ESTUDO	22
2.2 COLETA DOS DADOS.....	23
2.3 COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS ...	24
2.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS	24
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
3.1 ENTENDENDO OS CRIMES AMBIENTAIS NA REGIÃO DE ATUAÇÃO DA POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CURITIBANOS/SC	24
3.2 EXPLORAÇÃO ESPACIAL DOS CRIMES AMBIENTAIS.....	29
3.3 ANÁLISE MULTIVARIADA POR ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS..	30
CONCLUSÕES.....	35
REFERÊNCIAS	36
CAPÍTULO 2- O USO DO SOLO NA REGIÃO ATENDIDA PELA POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CURITIBANOS/SC: ANÁLISE DOS ASPECTOS INFLUENCIADORES.	41
1 INTRODUÇÃO	43
2 MATERIAIS E MÉTODOS	44
2.1 ÁREA DE ESTUDO E DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO	44
2.2 PROCESSAMENTO DA IMAGEM	46
2.3 ACURÁCIA	46
2.4 ANÁLISE NAS ALTERAÇÕES NA COBERTURA DA TERRA	46

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES	48
3.1 USO DO SOLO: PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS	48
3.2 DINÂMICA TEMPORAL NO USO DO SOLO	48
3.3 ALTERAÇÕES NO USO DO SOLO	51
CONCLUSÕES.....	54
REFERÊNCIAS	55
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	59
REFERÊNCIAS	62
APÊNDICE A	63

INTRODUÇÃO

As ações antrópicas ocasionam efeitos adversos no meio ambiente (CORRÊA; ROSENDAHL, 2012), e possuem um potencial significativo em alterar paisagens e reduzir a qualidade e quantidade de serviços ecossistêmicos. A redução de área de ecossistemas naturais para abertura de áreas agrícolas, criação de gado e a exploração madeireira são impactos dos quais as áreas florestais do planeta são alvo (TABARELLI et al., 2010).

Não apenas ao meio ambiente as ações antrópicas se tornaram um desafio, mas ao próprio Estado que, em função de tais efeitos materializou a necessidade de reconhecer, por meio de instrumentos legais, o meio ambiente saudável como direito à vida. No Brasil a Constituição Federal (1988) possui este princípio, e 100% dos estados possuem dispositivos legais para proteção ao meio ambiente (UNEP, 2019). Mas apesar da existência de um rico arcabouço legal, não existem garantias de conservação, visto que essa ação depende do cumprimento das leis, sendo feita de forma solidária entre o Estado e os cidadãos (LEITE; AYALA, 2004).

Todavia, a dificuldade no cumprimento das leis está relacionada à legitimidade que a sociedade dá a essas, pois existem divergências entre especialistas e leigos sobre a definição de riscos ambientais significativos (BOYD; KYSAR; RACHLINSKI, 2012). Aspectos culturais, por exemplo, podem fazer com que a lei não tenha validade para um determinado grupo social, pois as restrições legais não são legítimas diante de suas práticas cotidianas (BRAGAGNOLO et al., 2019). Dessa forma, essa condição, gera conflitos entre o Estado e os cidadãos.

A materialidade desse conflito se dá no registro dos crimes ambientais, e pode ser estudada por diversas metodologias e ferramentas, como a análise documental e o sensoriamento remoto. Através de documentos lavrados por órgãos competentes do Estado para atribuição de uma ação como crime ambiental, é possível a análise do perfil dos atores envolvidos em um conflito, favorecendo ações de monitoramento e Educação Ambiental (EA) direcionadas a essa realidade.

O Sensoriamento Remoto (SR), por sua vez, permite a análise e monitoramento do uso e cobertura do solo de maneira dinâmica (LIU; YANG, 2015). Considerando a existência de crimes ambientais não reportados aos órgãos de controle do Estado, o SR é uma ferramenta que auxilia na análise dos crimes que alteram a paisagem e não são

registrados nos documentos públicos, o que permite uma melhor compreensão e discussão dos crimes não reportados.

A redução dos conflitos entre ser humano e meio ambiente, devem ter sua origem na compreensão dos processos conflituosos e impactantes a nível local. Iniciando a leitura do cenário do presente estudo a mesorregião serrana de Santa Catarina, no cenário macro, encontra-se o bioma Mata Atlântica, que por abrigar 70% da população brasileira (VARJABEDIAN, 2010) tem hoje um remanescente de aproximadamente 11.4% da sua cobertura original (RIBEIRO, et al, 2009). Dentre os ecossistemas que compõem a Mata Atlântica, figura a Floresta Ombrófila Mista (FOM) a qual apresenta um histórico de intensa exploração madeireira, especialmente da espécie *Araucaria angustifolia*, ((Bertol.) Kuntze) a qual supriu a demanda de madeira do mercado interno e externo entre a 1ª e 2ª Guerra Mundial (BECKERT; ROSOT; ROSOT, 2014). Tal exploração exacerbada resultou na necessidade de proteção da referida espécie, que apesar do corte ter se tornado ilegal enfrenta outros desafios para sua manutenção, como as mudanças climáticas (WILSON; et al., 2019; MARCHIORO; SANTOS; SIMINSKI, 2019).

Frente a esse cenário, o presente trabalho tem como objetivo compreender a realidade local no que tange os conflitos entre seres humanos e o meio ambiente, através da análise dos registros de crimes ambientais e da análise do uso do solo em oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). Como objetivos específicos o estudo se propõe a: (i) avaliar os dados presentes em Termos Circunstanciado (TC) e Notícias de Infração Penal Ambiental (NIPA) registrados pelo 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP; (ii) diagnosticar o perfil e os possíveis padrões de distribuição dos crimes ambientais em oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina; e (iii) realizar análise espaço-temporal do uso do solo dos municípios atendidos pelo 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP.

Com vistas a atender tais objetivos o presente trabalho é constituído por dois Capítulos em formato de artigo. No Capítulo 1 trabalhou-se com a hipótese de que o registro de crimes ambientais lavrado pela Polícia Militar Ambiental (PMA) possui dados para a compreensão da relação humana com o meio ambiente de um dado território; que neste estudo abrange um conjunto de municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina, atendidos por um mesmo batalhão da Polícia Militar Ambiental e que compartilham similaridades culturais e sociais. O objetivo no Capítulo 1 foi apresentar análises dos crimes

ambientais através dos Termos Circunstanciados (TC) e Notícias de Infração Penal Ambiental (NIPA) lavrados pelo 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP no período de 01/2012 até 12/2017. Todos os dados referentes à: gênero, idade, nível de escolaridade, nível socioeconômico, profissão, local, tipo de crime cometido, origem e coordenadas da ocorrência foram coletados e analisados com vistas a identificar o perfil dos infratores, os crimes mais frequentes e seu padrão de distribuição.

O Capítulo 2 por sua vez, tem como hipótese que os padrões de alterações no uso do solo estão intimamente ligados as leis, que por sua vez é diretamente influenciada pelos constructos economia e política. Desta forma, o Estado representado pelo Poder de Polícia, seria uma inibidora das ações que envolvam a alteração do uso do solo e que sejam danosas ao meio ambiente. O objetivo foi a análise da alteração do uso do solo em anos antecedentes a presença do 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP, de 1990 à 2007, em imagens do Landsat 5 adquiridas junto a *United States Geological Survey* (USGS) dos anos de 1990, 1997 e 2002, e em anos com a presença do 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP em imagem do Landsat 5 de 2011 e de Landsat 8 de 2018.

REFERÊNCIAS

BECKERT, Sara Moreira; ROSOT, Maria Augusta Dotzer; ROSOT, Nelson Carlos. Crescimento e dinâmica da *Araucaria angustifolia* (Bert.,)O. Ktze, em fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 102, p.209-218, maio 2014.

BOYD, William; KYSAR, Douglas A.; RACHLINSKI, Jeffrey J.. Law, Environment, and the “Nondismal” **Social Sciences. Annual Review Of Law And Social Science**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.183-211, dez. 2012. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-lawsocsci-102510-105408>.

BRAGAGNOLO, Chiara et al. Hunting in Brazil: What are the options?. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.71-79, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2019.03.001>.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CORRÊA, Roberto Lobado; ROSENDAHL, Zeny, orgs. **Geografia cultural: uma antologia**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012, Vol 1.

FONJI, Simon Foteck; TAFF, Gregory N. Using satellite data to monitor land-use land-cover change in North-eastern Latvia. Springerplus, [s.l.], v. 3, n. 1, 30 jan. 2014. **Springer Nature**. <http://dx.doi.org/10.1186/2193-1801-3-61>.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito ambiental na sociedade de risco**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária Ltda, 2004.

LIU, Ting; YANG, Xiaojun. Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. **Applied Geography**, [s.l.], v. 56, p.42-54, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.10.002>.

MARCHIORO, Cesar A; SANTOS, Karine L; SIMINSKI, Alexandre. Present and future of the critically endangered *Araucaria angustifolia* due to climate change and habitat loss. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, [s.l.], p.1-10, 5 dez. 2019. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpz066>.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 142, n. 6, p.1141-1153, jun. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>.

TABARELLI, Marcelo et al. Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 143, n. 10, p.2328-2340, out. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.005>.

UNEP. Environmental Rule of Law: First Global Report. **United Nations Environment Programme**, Nairobi. 2019.

VARJABEDIAN, Roberto. Lei da Mata Atlântica: Retrocesso ambiental. **Estud. av.**, São Paulo, v. 24, n. 68, p. 147-160, 2010. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142010000100013&lng=en&nrm=iso>. access on 15 Jan. 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142010000100013>.

WILSON, Oliver J. et al. Cold spot microrefugia hold the key to survival for Brazil's Critically Endangered Araucaria tree. **Global Change Biology**, [s.l.], v. 25, n. 12, p.4339-4351, 10 ago. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14755>.

CAPÍTULO 1- OS CRIMES AMBIENTAIS NA ÁREA ATENDIDA PELA POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CURITIBANOS - SANTA CATARINA

RESUMO

O presente estudo busca a análise de documentos lavrados entre 01/2012 e 12/2017 denominados Termos Circunstanciados (TC) e Notícia de Infração Penal Ambiental (NIPA), como forma de compreender a relação conflituosa entre os seres humanos e o meio ambiente em um território constituído por 8 municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina, atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). Para tanto, todos os dados referentes à: gênero, idade, nível de escolaridade, nível socioeconômico, profissão, local, tipo de crime cometido, origem e coordenadas da ocorrência, foram coletados e analisados com vistas a identificar o perfil dos infratores, os crimes mais frequentes e seu padrão de distribuição. A análise do perfil dos infratores observado revelou a predominância do gênero masculino, com idade média de 47 anos. Os crimes mais cometidos na região no intervalo entre 2012 a 2017 enquadraram-se principalmente em cinco artigos da Lei nº 9.605/1998. Os referidos crimes foram relacionadas a prática da “roçada” enquadrando-se no Art.48; o recebimento de produtos de origem florestal para indústrias ou comércio sem exigência da documentação do vendedor no Art.46; manter pássaros em cativeiro e praticar a caça no Art.29; fazer funcionar atividades potencialmente poluidoras sem as devidas licenças no Art.60; destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente Art.38. Para o cenário observado, verificou-se que o maior número de ocorrências durante a série histórica estudada foram correlacionadas à flora, sendo cometidos com predominância de pessoas jurídicas. Observou-se também a redução em crimes que perfazem a cultura da região, e dizem respeito a ações contra a fauna.

Palavras- chave: Termo Circunstanciado. Notícias de Infração Penal Ambiental. Lei de crimes ambientais.

ABSTRACT

The present study seeks to analyze the documents created between 01/2012 and 12/2017 called Detailed Written Reports (Termos Circunstanciados, TC) and Environmental Criminal Offense Notices (Notícia de Infração Penal Ambiental, NIPA) as a way of understanding the conflictive relationship between humans and the environment in a given territory, which in this study is made up of 8 municipalities in the serrana (mountainous) mesoregion of Santa Catarina served by the 2nd Battalion of the Environmental Military Police of the 1st Company of the 1st Platoon of the 3rd Group (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). To this end, all data related to: gender, age, schooling level, socioeconomic level, occupation, location, type of crime committed, origin and coordinates of the occurrence were collected and analyzed in order to identify the profile of offenders, the most frequent crimes and their distribution pattern. The analysis of the profile of offenders revealed a predominance of men with a mean age of 47 years. The most frequently committed crimes in the region from 2012 to 2017 fell mainly within five articles of Law nº 9.605/1998, and were related to the practice of "clearing", falling under Art.48; the receipt of forest products by industries or businesses without requiring documentation from the seller in Art.46; keeping birds in captivity and practicing hunting in Art.29; running potentially polluting activities without the proper license in Art.60; destroying or damaging forest designated for permanent preservation in Art.38. For the observed scenario, the largest number of occurrences during the historical series under study were found to be related to flora, and they were committed predominantly by legal persons. A reduction was also observed in crimes that are part of the region's culture and that are related to actions against the fauna.

Keywords: Detailed written report. Environmental criminal offense notice. Environmental crimes law.

1 INTRODUÇÃO

A forma com que são explorados os recursos naturais e a maneira com que a sociedade se porta diante dos problemas ambientais, estão levando o planeta a um colapso (DIAMOND, 2005). As ações antrópicas geradoras de efeitos ambientais adversos tornaram-se um desafio ao pensamento jurídico no século XX (EBBESSON, 2010), o que gerou o reconhecimento do meio ambiente saudável como direito à vida em 12 países (UNEP, 2019). No Brasil, além da Constituição Federal (1988), 100% dos estados possuem dispositivos legais de proteção ao meio ambiente (UNEP, 2019).

Porém apesar dos esforços legais, a criação das leis não garante a conservação do meio ambiente; a conservação depende do cumprimento dessas, sendo feita de forma solidária entre o Estado e os cidadãos (AYALA; LEITE, 2004). Todavia, o descumprimento das leis ambientais muitas vezes está relacionado ao fato de que especialistas e leigos avaliam os riscos ambientais de maneira diferente e, conseqüentemente, discordam sobre o que constitui um risco ambiental significativo (BOYD; KYSAR; RACHLINSKI, 2012). Por conseguinte, a sociedade encontra-se em estado de inércia diante da degradação do meio ambiente (FUKUYAMA, 2011), inércia essa estabelecida pelo modelo econômico vigente que dificulta a visibilidade de aspectos ambientais relacionados ao modelo de produção e consumo. Um exemplo representativo desta situação, é a menor influência política dos ministérios responsáveis pela execução das leis ambientais, em relação àqueles destinados ao desenvolvimento econômico (UNEP, 2019).

A inércia social, que impede a livre participação de forma consciente e democrática de todos, tem sua ruptura no que Reigota (2010) denomina de educação política. Neste cenário, a Educação Ambiental (EA) pode ser considerada um meio para promover a educação política quando analisa as diversas relações: políticas, econômicas, sociais e culturais, entre a humanidade e o meio ambiente, e entre os próprios humanos.

A natureza interdisciplinar dos problemas ambientais pode levar a uma menor clareza de quais métodos poderiam ser empregados e necessários para o ensino das questões ambientais (WEI; BROWN; WAGNER, 2018); porém, existem métodos com potencial, entre eles o uso de estudos de caso. Estes podem ser adaptados para uma ampla gama de objetivos de aprendizado, tópicos de interesse, públicos de diversas idades e conteúdos nos mais diversos formatos.

Em 2013 a *National Socio-Environmental Synthesis Center* (SESYNC) desenvolveu um curso de Ensino sobre síntese socioambiental com estudos de caso, sistematizados por um grupo diversificado de pesquisadores e educadores. O principal objetivo da SESYNC foi desenvolver uma coleção de estudos de caso que envolvessem alunos no aprendizado sobre questões ambientais (WEI; BROWN; WAGNER, 2018). Esse exemplo mostra a possibilidade exitosa do trabalho com questões ambientais como forma de EA, reforçando que para promover uma educação ambiental a nível local, é necessário conhecer os diversos fatores que levam a inércia dos agentes locais, para posteriormente estabelecer estratégias de sensibilização das comunidades através da reflexão dos problemas contidos na realidade local.

Muitos biomas de grande relevância, que podem assim ser classificados por possuírem espécies endêmicas e apresentarem rápida perda de habitat, os chamados *Hotspots* (MYERS et al., 2000), vem sendo alvo da inércia social, dentre eles a Mata Atlântica e seus ecossistemas, a exemplo da Floresta Ombrófila Mista (FOM). Em função da intensa exploração madeireira, demanda por áreas agrícolas e pressões antrópicas, como a criação de gado (MARCHIORO; SANTOS; SIMINSKI, 2019), a FOM continua a ser explorada, embora em escala decrescente (GASPER, et al., 2013), e encontra-se fragmentada e com composição florística alterada (SALAMI, et al., 2017). Por esse motivo, a atenção às questões ambientais desse ecossistema é de grande relevância

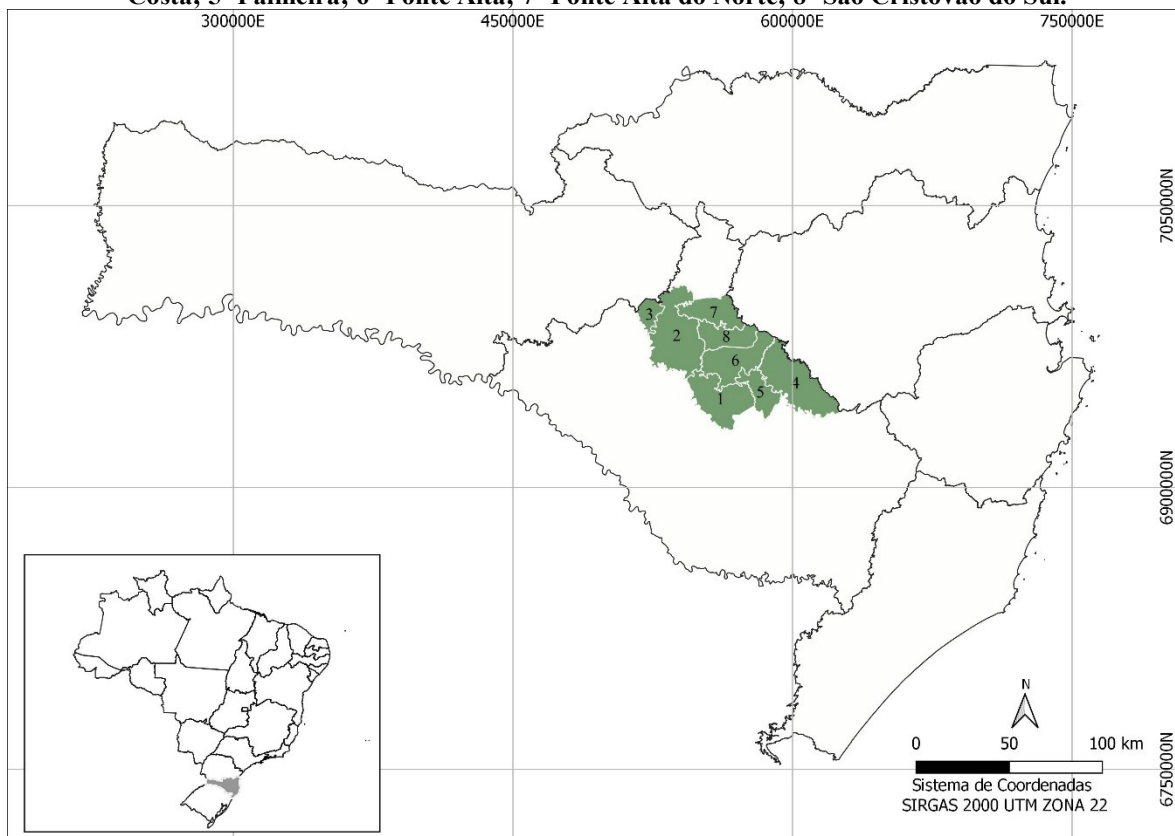
Considerando esse contexto, a hipótese do estudo é de que o registro das infrações e crimes ambientais registrados pela Polícia Militar Ambiental (PMA) apresenta dados para a compreensão da relação humana com o meio ambiente no território constituído por um conjunto de municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina, e que são atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). Diante do exposto, o presente trabalho tem como objetivo entender a situação em relação ao uso conflitante dos recursos naturais, através da análise de registros de crimes ambientais lavrados pelo 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP em sua região de atuação.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende oito municípios pertencentes à mesorregião serrana de Santa Catarina atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP) sendo eles: Curitibaanos, Frei Rogério, Ponte Alta do Norte, São Cristóvão do Sul, Ponte Alta, Otacílio Costa, Palmeira e Correia Pinto.

Figura 1- Mapa do Estado de Santa Catarina com divisão geográfica de mesorregiões conforme IBGE. Destaque para os municípios atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento sendo 1- Correia Pinto; 2- Curitibaanos; 3- Frei Rogério; 4- Otacílio Costa; 5- Palmeira; 6- Ponte Alta; 7- Ponte Alta do Norte; 8- São Cristóvão do Sul.



Fonte dos dados vetoriais: IBGE,(2019).

A área de estudo está inserida no bioma Mata Atlântica, na formação florestal denominada Floresta Ombrófila Mista (FOM) ou Floresta de Araucária. Originalmente a

FOM cobria 42.851,56 km² (45%) do território de Santa Catarina (SCHAADT; VIBRANS, 2015), atualmente restam apenas 12.6% de sua cobertura original (RIBEIRO et al., 2009).

A exploração da FOM que ocorreu de forma predatória e seletiva foi principalmente motivada pela exploração da *Araucaria angustifolia* ((Bertol.) Kuntze), que constitui um dos principais produtos de exportação brasileira entre a 1^a e a 2^a Guerra Mundial, utilizada como suprimento de madeira para o mercado interno e externo, incluindo a Europa (BECKERT; ROSOT; ROSOT, 2014). A economia da região sul do Brasil foi impulsionada pelo setor madeireiro, porém, resultou na necessidade de proteção a *A. angustifolia*, que entrou para a lista de Espécies da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção, através da Portaria do IBAMA N° 06-N, de 15 de janeiro de 1992. Embora a exploração madeireira da espécie hoje seja ilegal, salvo as exceções previstas na lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, outras adversidades como as mudanças climáticas vêm sendo desafiadoras para a conservação da espécie (WILSON; et al., 2019; MARCHIORO; SANTOS; SIMINSKI, 2019).

2.2 COLETA DOS DADOS

Foram analisados os números de registros de crimes ambientais em Termos Circunstanciados (TC) e Notícias de Infração Penal Ambiental (NIPA), no intervalo de 01/2012 até 12/2017, lavrados pelo 2° BPMA/1ª Cia/1° Pel/3° GP.

Os dados sobre crimes ambientais foram obtidos por pesquisa documental (MARCONI; LAKATOS, 2003) em arquivos públicos lotados no 2°BPMA/1ª Cia/1° Pel/3° GP mediante autorização emitida em 16 de março de 2018.

Foram tabuladas informações sobre: ano da ocorrência, idade, gênero, nível de escolaridade e nível socioeconômico, profissão do infrator, local, tipo de crime cometido e a origem, sendo que essa última informação define a forma pela qual a Polícia Militar Ambiental (PMA) teve conhecimento do crime, seja por patrulhamento/fiscalização ou denúncia. A origem do tipo denúncia é constituída por: *Net Denúncias*, que correspondem às denúncias cadastradas online, denúncias anônimas, ofícios, mandados e as comunicações de ocorrências ambientais (COAs). Para a origem do tipo Patrulhamento e Fiscalização foram consideradas ações da Polícia Militar ou da PMA das quais, de forma autônoma, tiveram conhecimento sobre o crime. Para efeito da análise foram considerados dois grupos de origem dos crimes: as denúncias e o patrulhamento/fiscalização.

2.3 COLETA DE INFORMAÇÕES SOBRE A LOCALIZAÇÃO DAS OCORRÊNCIAS

As coordenadas geográficas das ocorrências de crime ambiental foram obtidas nos arquivos do 2ºBPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP, organizadas, tabuladas e exportadas para o ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), e posteriormente essas informações foram cruzadas com os territórios municipais para verificar sua localização.

Um *buffer* nas principais rodovias foi criado para verificação de uma possível relação entre as principais rodovias e a localização de ocorrências. A distância do *buffer* utilizado foi aquela em que, pelo menos 50% das ocorrências eram observadas.

2.4 TRATAMENTO ESTATÍSTICO DOS DADOS

As informações quantitativas como: ano da ocorrência, idade, gênero, tipo de crime foram submetidos à estatística descritiva através do uso da linguagem de programação R (R CORE TEAM, 2018).

Para a compreensão da relação dos dados coletados e a sua expressividade nos fatos registrados, foi realizada a análise multivariada denominada Análise de Componentes Principais (HAIR, et al; 2005) considerando os artigos da Lei nº 9.605/1998: Art.60, Art.29, Art.46, Art.48, Art.38; e as variáveis: origem, ano, gênero, nível socioeconômico e idade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ENTENDENDO OS CRIMES AMBIENTAIS NA REGIÃO DE ATUAÇÃO DA POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CURITIBANOS/SC

A origem denúncia apresentou um aumento gradativo nos anos estudados, de onze em 2012 para vinte e quatro denúncias em 2017, um aumento de 118%. As denúncias perfazem o total de 56% das ocorrências analisadas. Sua maior frequência ocorreu no ano de 2017, e a menor no ano de 2013.

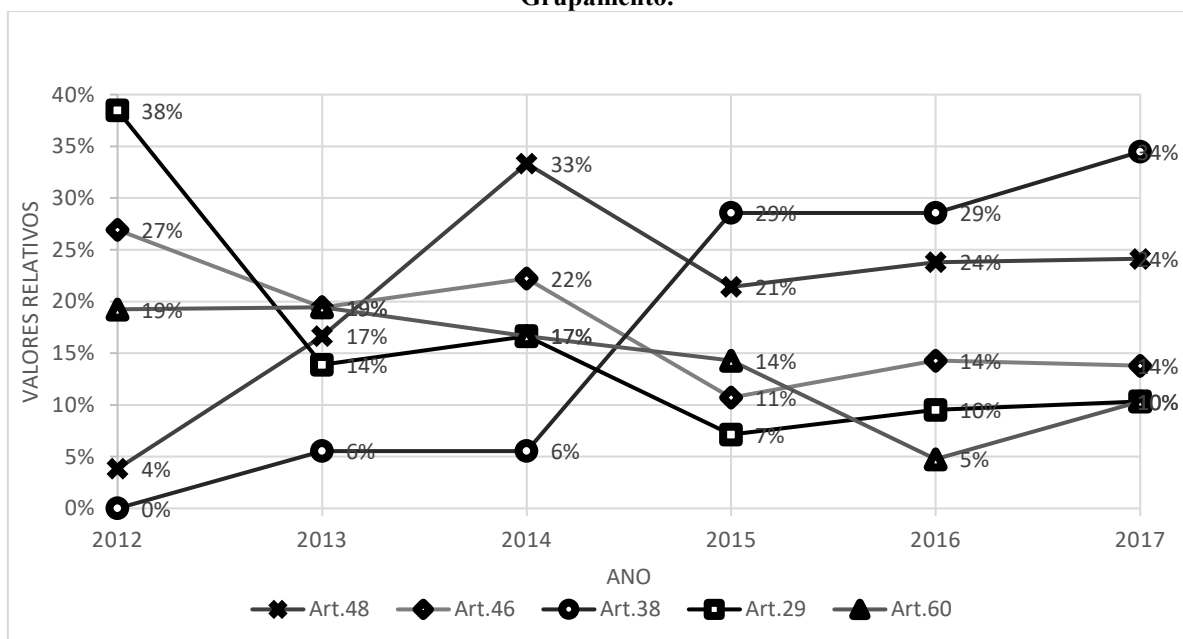
Em 2017, 96% das ocorrências analisadas, foram geradas por denúncia sendo que a maioria aconteceu no município de Curitiba, ao passo que, o município com menor

quantidade de denúncias correspondeu a Frei Rogério. O acesso a redes de telefonia móvel, que representavam em SC uma média de 8.089.421 linhas no ano de 2017 (ANATEL, 2019), pode ter influência nesse aumento, pois representa uma facilidade em registrar a denúncia. A influência dos meios tecnológicos sobre o número de denúncias, poderá ser melhor observada quando o aplicativo desenvolvido em 2019 pela Polícia Militar denominado PMSC Cidadão, for amplamente divulgado e utilizado pela população. O referido aplicativo tem por finalidade disponibilizar uma plataforma de serviços oferecidos pela Polícia Militar, dentre eles o registro de denúncias de crimes ambientais.

Com relação à fiscalização/patrolhamento, apesar de apresentar-se em número inferior, constitui ação necessária da PMA como forma de manter-se visível à população, o que poderia inibir os crimes ambientais em especial nas áreas de patrulhamento.

Para a determinação dos crimes ambientais, as ocorrências são analisadas e categorizadas pela PMA à luz da Lei nº 9.605 (BRASIL, 1998), chamada Lei dos Crimes Ambientais (LCA). Os quantitativos dos artigos nos quais os crimes foram enquadrados apresentam cinco artigos em destaque pela sua frequência numérica e temporal, sendo eles: Art.38, Art.60, Art.29, Art.46 e Art.48 (Figura 2).

Figura 2- Gráfico representativo do comportamento dos crimes ambientais de maior frequência registrados entre os anos de 2012 a 2017 em oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina, atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento.



Fonte: A autora (2019).

Pode-se observar que, entre esses, três são de crimes contra a flora, sendo eles Art.38, Art.46 e Art.48. Um artigo corresponde à seção de crimes contra a fauna, sendo o Art.29 e; o Art.60 encontra-se na seção poluição e outros crimes ambientais da LCA. Logo, constata-se a predominância de crimes contra a flora. Pormenorizando as ocorrências analisadas dentro de seus respectivos enquadramentos legais, verifica-se que:

Ocorrências enquadradas no Art.38 constituíram-se em ações de: “Destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com infringência das normas de proteção” (BRASIL, 1998). As ocorrências para essa categoria de crime apresentaram um comportamento ascendente (Figura 2).

Todavia, quando considerado os dados disponíveis, pode-se afirmar a existência da cifra negra (SUTHERLAND; CRESSEY; LUCKENBILL, 1992), ou seja, o número de crimes para este artigo, assim como para os demais, pode estar sendo subestimado, tendo em vista que há diferença entre os crimes cometidos e os crimes relatados e registrados. Considerando o tamanho da área sob tutela do 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP e a dependência da denúncia como ferramenta para o registro das ocorrências; apesar de mais frequentes, a maior parte dos crimes não são denunciados e, por conseguinte, não são registrados pelos órgãos competentes. Isso se deve ao fato de que na região as ações relacionadas ao Art. 38 ainda serem aceitas culturalmente, sendo que o comportamento criminoso se encontra aceitos pelas normas sociais locais (BRAGAGNOLO et al., 2019).

Com relação ao registro de ocorrências vinculadas ao artigo 46, esteve presente em todos os anos analisados, porém apresentou-se em queda. Esse artigo por sua vez define como crime: “receber ou adquirir, para fins comerciais ou industriais, produtos de origem vegetal, sem exigir a exibição de licença do vendedor, que deverá acompanhar o produto até beneficiamento final” (BRASIL, 1998). Destaca-se a presença de pessoas jurídicas que recebem madeira para beneficiamento e venda, sem a devida documentação. Este artigo representa a complexidade do crime ambiental, pois de forma geral os crimes contra a flora são um fenômeno complexo (ELVAN, 2014), e exigem respostas integradas (INTERPOL, 2019).

O comércio de produtos de origem ilegal é oriundo de extrações ilegais e é causa importante na promoção do desmatamento e da degradação florestal não só no Brasil, mas em muitos países em desenvolvimento (LAWSON, 2010). Igualmente essa ação subtrai do governo receitas e tem impactos negativos sobre indivíduos que têm sua subsistência advinda da floresta, ocasionando assim a corrupção e o conflito (LAWSON, 2010).

Explicita esse crime a existência de uma cadeia de exploração madeireira ilegal, que se inicia com a extração, segue por rotas que minimizem a fiscalização até a sua chegada nas empresas de beneficiamento e/ou venda. A INTERPOL (2019) identificou mais de trinta *modus operandi* desse crime, entre eles misturar à madeira ilegal junto à legal durante o transporte.

O artigo 29 finaliza em queda a série temporal das ocorrências, e trata como crime “[...] a ação de matar, perseguir, caçar, apanhar e utilizar espécimes da fauna silvestre nativa ou em rota migratória, sem a autorização da autoridade competente”. A redução desse tipo de crime vem ocorrendo nas gerações presentes devido a uma alteração comportamental que pode ser resultado da implementação das leis, observa-se fenômeno semelhante no que trata a conservação dos fragmentos florestais da FOM registrados por Baptista, Rudel (2006) e Chazdon (2012).

Todavia, alterações como o proposto pelo Projeto de Lei 6268/16 que altera a política Nacional da Fauna dando regime de admissibilidade à caça de espécies autóctones e alóctones (Art.3º, § 1º) em determinados contextos, poderá alterar os padrões de redução que foram observados no atual cenário. Contrária à esta ponderação, trabalhos como o de Bragagnolo et al. (2019), argumentam que alterações na lei poderiam melhorar o monitoramento, pois a lei estaria discriminando os tipos de caçadores, atraindo mais caçadores para as estruturas legais; igualmente o autor afirma que as políticas ambientais no Brasil não contribuem para o aumento na mudança comportamental dos indivíduos. Para os referidos autores, a caça no Brasil é semelhante à outras regiões do mundo, sobrepondo caça de subsistência, geração de renda e recreação, e possui raízes culturais profundas, fazendo com que as pessoas desconsiderem as leis, pois o comportamento criminoso encontra-se dentro das normas sociais (BRAGAGNOLO et al., 2019).

A questão cultural igualmente é relatada por Alves (2013) quanto a manutenção de pássaros em cativeiro no Brasil. Definindo essa prática como comum, tanto no meio rural quanto o urbano, e que de forma frequente os pássaros são capturados do meio natural, e raramente são obtidos de vendedores legalizados. A manutenção de aves como animais de estimação é reconhecidamente uma das principais ameaças à avifauna global; além do cativeiro, a perda de habitat representa 95% da ameaça à avifauna em todo o mundo, de forma direta ou indireta o declínio das populações de aves foi, e está sendo influenciada pelas ações antrópicas (ALVES, 2013).

Baravalle (2012) afirma que traços culturais sobrevivem por muitas gerações mesmo sendo intuitivamente negativos ou não representarem uma solução real aos problemas ambientais. A cultura, para o autor, possui três características de seleção natural, sendo elas: variabilidade, herdabilidade e adaptabilidade. A característica de variabilidade que permite uma amplitude de comportamentos culturais em uma mesma sociedade, geralmente não dependem de diferenças genéticas ou do ambiente natural, mas da educação. Quanto a herdabilidade, as escolhas culturais, dependem do que foi ensinado, desta forma, crenças e comportamentos não são herdados apenas dos progenitores, mas também de instituições. A adaptabilidade seria a mais complexa, pois deriva da compreensão de um determinado fenômeno cultural, necessitando assim da compreensão de circunstâncias nos quais se apresenta. Logo, apesar de cultural a ação criminosa contra a fauna pode ser revertida, mesmo que lentamente, através de ações voltadas à educação ambiental pautadas na variabilidade, herdabilidade e adaptabilidade da cultura.

Já com relação às ocorrências vinculadas ao Art. 48 que considera crime “Impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação” apresentam uma crescente em 2014, porém com estabilidade nos anos de 2016 e 2017. De maneira geral, essas ocorrências são resultantes de ações comumente chamadas de roçadas, tanto para manutenção das áreas de campo da propriedade, bem como supressão do sub-bosque, visando a “limpeza”; porém nas áreas onde o campo nativo não é a fitofisionomia dominante, a roçada agrava o desaparecimento de regenerantes de espécie arbóreas (GASPER et al., 2013) e torna-se uma ação antrópica impactante ao meio ambiente.

Ocorrências para o artigo 60 estão presentes em todos os anos do estudo, sendo que o referido artigo define que “[...] é crime construir, reformar, ampliar, instalar ou fazer funcionar estabelecimento, obras ou serviços potencialmente poluidores sem licença ou autorização dos órgãos ambientais competentes”. Nas ocorrências observadas muitas não se tratavam de novos empreendimentos, mas, a expansão ou falta de licença dos já existentes, tendo em vista que as licenças possuem validade. Outro fato a ser considerado reside nas Resoluções 13/2012 e 14/2012 do Conselho Estadual do Meio Ambiental de Santa Catarina (CONSEMA) que traziam a necessidade do licenciamento ambiental para florestamento e reflorestamento, por considerar tais atividades como potencialmente poluidoras. Porém, foram revogadas pela Resolução do CONSEMA 71/2015, e não constam mais no rol das referidas atividades, portanto não necessitam de licenciamento ambiental. Essas alterações acompanham o declínio dos registros das ocorrências enquadradas no artigo 60, como o

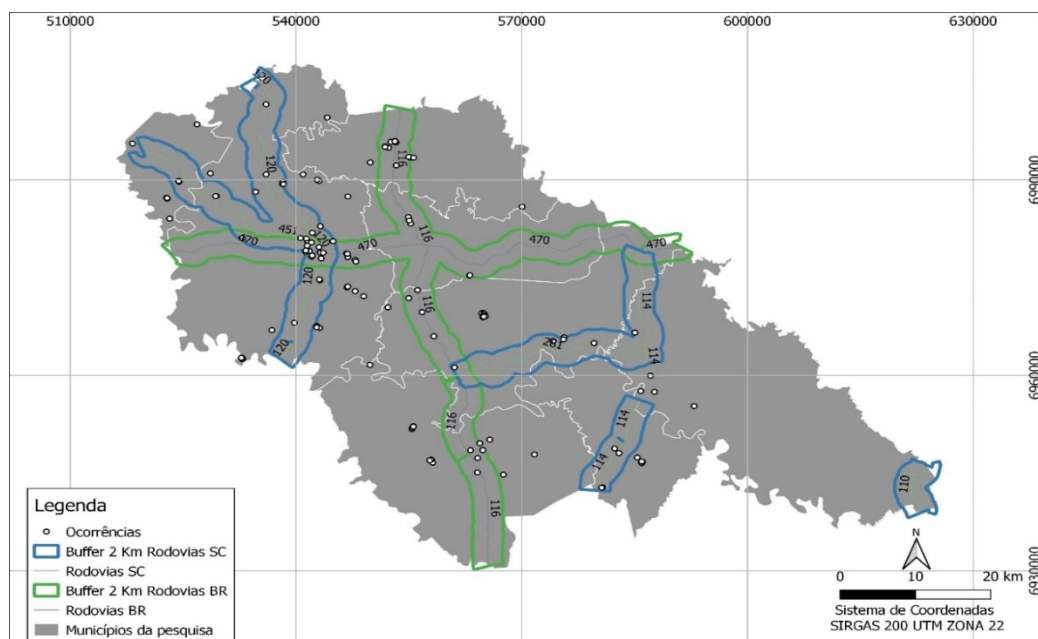
reflorestamento representa uma das atividades mais comuns em grande parte do território avaliado, a redução de ocorrência pode ter sua origem na alteração das leis que regem a definição do que será enquadrado como crime ambiental e não necessariamente, representa uma alteração comportamental da comunidade local.

3.2 EXPLORAÇÃO ESPACIAL DOS CRIMES AMBIENTAIS

Com base na distribuição espacial das ocorrências dos crimes ambientais, observa-se a existência de um padrão de patrulhamento da PMA nas rodovias federais e estaduais (Figura 3), sendo que um total de 75% dos crimes foram registrados no raio de 2 km dessas rodovias. O município de Otacílio Costa, onde essas principais vias têm menor expressividade, não se observa o registro de ocorrências.

A tendência no registro dos crimes ambientais nas principais rodovias se deve a ação ostensiva, onde o uso de vias que dão visibilidade ao patrulhamento faz parte da estratégia da PMA, que conforme o postulado no artigo 2º do Decreto Federal n. 88777/83, o policiamento ostensivo é exclusivo da Polícia Militar onde são identificados de relance, objetivando a manutenção da ordem pública.

Figura 3- Pontos de ocorrências de crimes ambientais registrados pelo 2º Batalhão da PMA da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento. Destaque para um raio de 2 km para as principais rodovias do território demonstrando a incidência das ocorrências no período entre 01/2012 a 12/2017.



Fonte dados vetoriais: Sistema de Informações Geográficas (SIGSC,) (2019).

Considerando a análise espacial das ocorrências, fica evidente que para além da análise dos documentos, é necessário compreender que o número de ocorrências registrado é inferior ao que efetivamente ocorre, sendo que esse fenômeno é discutido pela teoria conhecida como cifra negra, que trata sobre a existência de um número de crimes não reportados ou não punidos em comparação aos que são registrados e punidos (SUTHERLAND; CRESSEY; LUCKENBILL, 1992).

É possível exemplificar a teoria da cifra negra a partir das ocorrências de crimes ambientais observadas no município de Curitiba, onde a localização dos crimes contra flora foi no perímetro urbano, os quais correspondem aos locais onde houve a recepção e/ou estoque de produtos de origem florestal sem a devida documentação (Art.46), e não necessariamente onde foi cometida a exploração do recurso vegetal de forma ilegal. Assim sendo, a ocorrência do crime em perímetro urbano registra apenas a exploração já concretizada desse recurso, e ressalta a inexistência de notificação no momento do dano ambiental. Desta forma, o registrado no perímetro urbano como crime de recebimento ou transporte de material de origem vegetal sem documentação, resulta em uma extração ilegal não denunciada.

Constatou-se igualmente que os crimes relacionados ao Art.38, que trata do ato de destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente esteve em crescente na série histórica analisada, e apresentou-se disperso pelo território, apontando ser uma prática realizada nos diferentes municípios atendidos, e por distintos indivíduos.

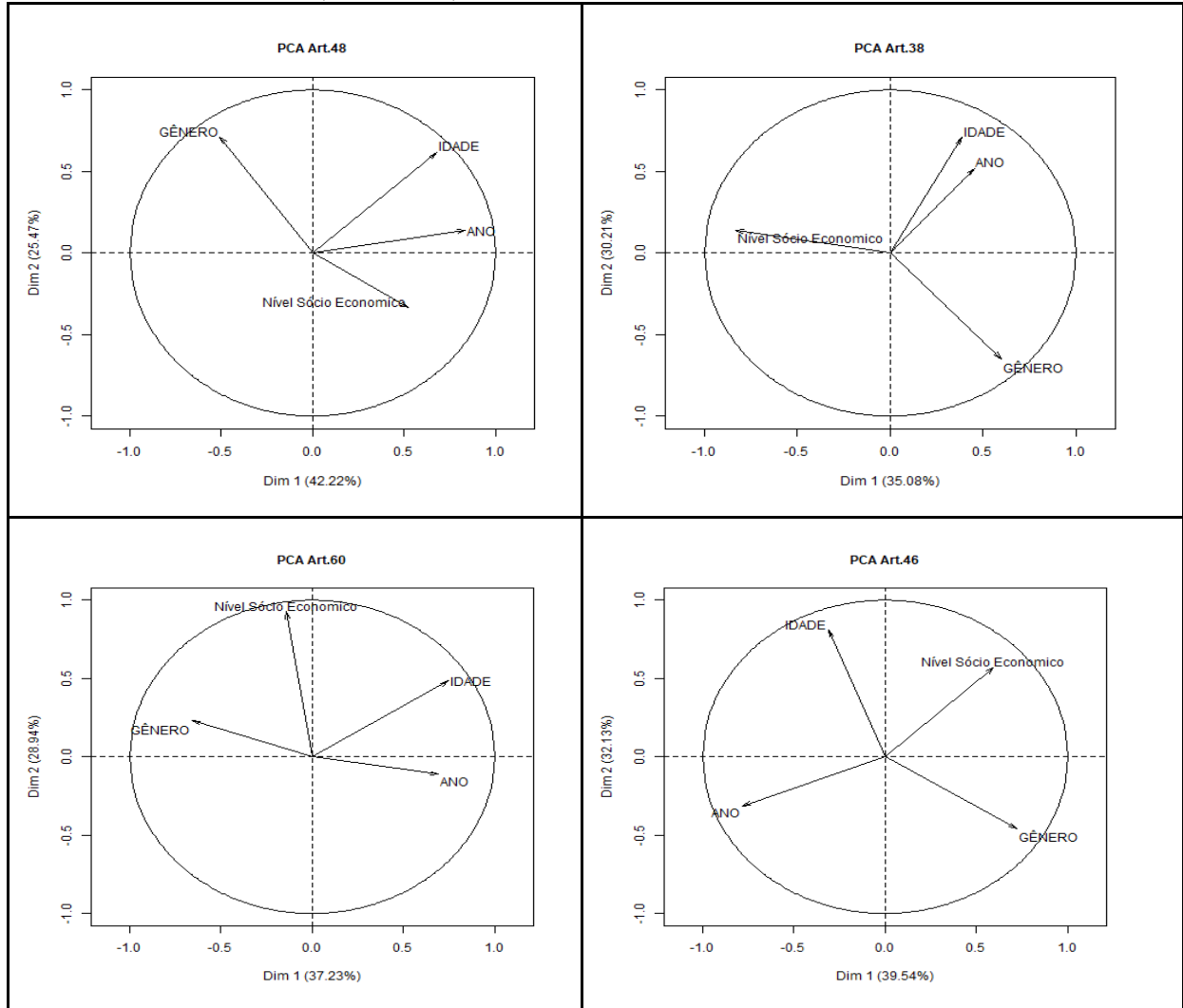
3.3 ANÁLISE MULTIVARIADA POR ANÁLISE DOS COMPONENTES PRINCIPAIS

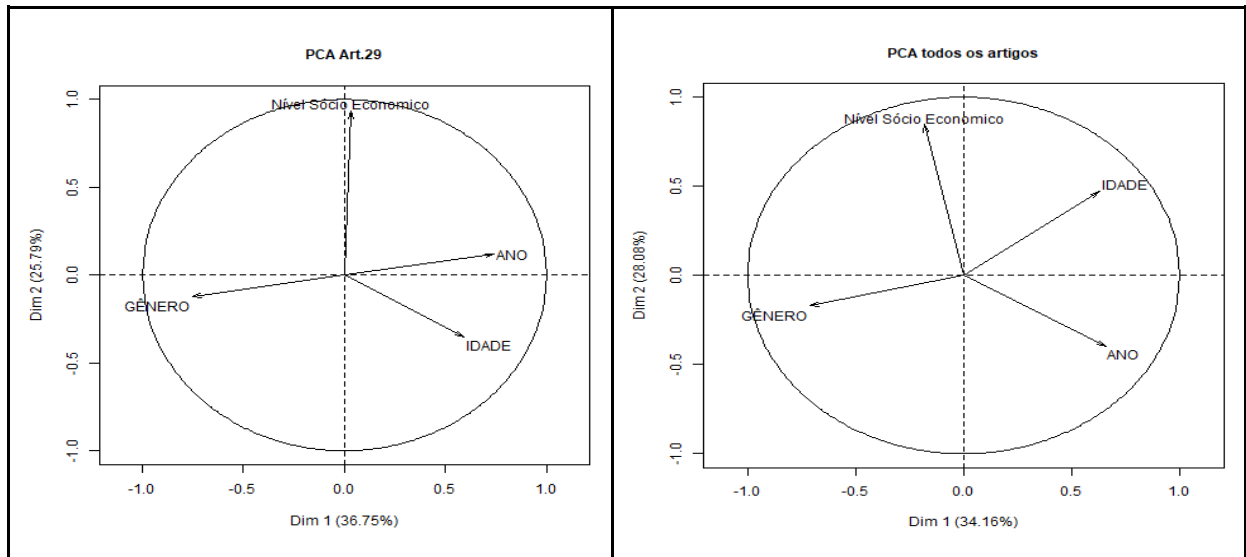
A Análise de Componentes Principais considerando os artigos Art.60, Art.29, Art.46, Art.48, Art.38 e as variáveis: ano, gênero, nível socioeconômico e idade, está representada na Figura 4.

Para o Art.48 cuja ação mais recorrente é a prática da roçada, os componentes ano e idade explicaram 42% da variabilidade dos dados. A média de idade observada foi de 49 anos, com faixa etária variando de 21 a 80 anos. Foi igualmente observado aumento na frequência de observações na série histórica analisada. O segundo componente que explica 25% da variabilidade dos dados foi formado pelo gênero, com predominância do gênero masculino. Não houve observações de gênero feminino como praticante da ação mecânica de impedir ou dificultar a regeneração, porém há registro do gênero feminino como a

contratante de terceiros para a prática de “limpeza” da propriedade. A ação de contratar terceiros igualmente impacta sobre a idade, pois os mais jovens seriam os contratados ao passo que, os mais velhos os contratantes.

Figura 4- Gráficos das Análises dos Componentes Principais para os crimes ambientais relativos aos Art. 49, Art.48, Art.38, Art.60 e Art.46 da Lei de Crimes Ambientais, para os anos 2012 a 2017 nos municípios catarinenses atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento, sendo eles: Correia Pinto; Curitiba; Frei Rogério; Otacílio Costa; Palmeira; Ponte Alta; Ponte Alta do Norte e São Cristóvão do Sul.





Fonte: A autora (2019).

As ocorrências vinculadas ao Art.38, e que se relacionam à supressão de Área de Preservação Permanente- APP, têm o comportamento explicado em 35% de sua variabilidade pelas variáveis gênero e ano. A variável ano foi uma das influenciadoras, uma vez que na série histórica as ocorrências vinculadas a esse crime tem comportamento crescente.

No Brasil o gênero masculino corresponde a maior parcela da população economicamente ativa, no que se refere ao trabalho rural. Esse aspecto justifica a influência dessa variável sobre a análise do Art 38. Segundo BARROS et al; (2019) em estudos desenvolvidos pelo Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA), o terceiro trimestre de 2018 apresentava 12.600.458 pessoas do gênero masculino e 5.693.517 pessoas do gênero feminino trabalhando no campo no Brasil, igualmente observam que no terceiro trimestre de 2019, o movimento antes ascendente do gênero feminino no campo recuou em 1% em comparação ao terceiro trimestre de 2018 (BARROS et al; 2019).

Porém há de se salientar que seria a mulher uma protagonista de processos de mudança no sistema de produção agrícola (GOMEZ et al., 2016) se tivessem as mesmas condições no campo, objetivo este apontado pela FAO como um dos “17 objetivos para transformar nosso mundo”; onde anuncia serem necessárias reformas para dar às mulheres direitos iguais à recursos econômicos, bem como acesso à propriedade e controle sobre as terras e outras formas de propriedade, herança e recursos naturais de acordo com as leis nacionais (FAO, 2019).

Todavia não é possível mensurar se haveria a redução no número de crimes ambientais sendo a mulher a protagonista da produção rural, uma análise de uma maior participação feminina deve ser foco em futuros estudos, visto que, as mesmas estão expostas aos modelos econômicos vigentes e a existência de lacunas que envolvem a produção (BALMFORD; GREEN; PHALAN, 2012), e essas se sobrepõe ao gênero do produtor, desta forma, seria necessária a melhoria de todo um sistema produtivo para que ocorra uma redução nos crimes ambientais.

No Art.46 que engloba o comércio de produto florestal sem licença, o primeiro componente ano, explica 34% e o segundo nível socioeconômico, 28%. Em relação ao nível socioeconômico, registra-se que 33% dos infratores recebiam um salário mínimo. Em análise a atividade profissional, observou-se a profissão “motorista” sendo a responsável de forma majoritária na variável socioeconômica, e esses por sua vez informam receber um salário mínimo. Pela necessidade de apresentação da documentação do produto de origem florestal desde sua origem ao seu beneficiamento, a profissão motorista foi a mais registrada por serem esses os responsáveis pelo deslocamento do produto florestal.

A situação observada não é exclusiva da região, o Projeto de Lei (PL) 1164-2019 tem como objetivo alterar a Lei de Crimes Ambientais (LCA) para dispor sobre a responsabilidade de terceiro contratado para o transporte de madeira, quando em desacordo com a licença outorgada pela autoridade competente. A justificativa para o projeto de lei seria de que muitos motoristas não teriam conhecimento técnico necessário para discernir se a carga está de acordo com a licença apresentada; desta forma seria injusto a retenção do caminhão até a remoção da carga, conforme postula o Art.25 da LCA; que determina que o caminhão ficará retido até o momento de remoção do produto. O PL prevê que tanto o caminhão quanto o motorista sejam liberados, a menos que, o veículo seja utilizado reiterada vezes para o transporte de madeira ilegal. Notadamente, este artigo encontra-se no rol da complexidade dos crimes ambientais que envolvem a flora (INTERPOL, 2019).

Para o Art.29, crimes contra a fauna, no primeiro componente 36% da variação dos dados é explicada pelas variáveis ano e idade, e no segundo componente 25% das variâncias são explicadas pelo nível socioeconômico. Observa-se que a redução no registro das ocorrências ao longo dos anos analisados explica parte significativa das ocorrências. Quanto à idade, indivíduos na faixa etária de 25 a 75 anos, com média de 47 anos, foram encontrados. O ponderado por Baravalle (2012) em relação à possível alteração de traços culturais dada a variabilidade, a herdabilidade e a adaptabilidade da cultura podem ter

ocasionado a redução no registro dessas ocorrências, e a lei poderia ser a instituição que promoveu a alteração destes comportamentos. Quanto ao nível socioeconômico, 36% informaram receber 01 (um) salário mínimo.

O Art.60 possui idade e ano no primeiro componente principal explicando 37% das variações, e o segundo componente explica 28%, sendo constituído pelo variável nível socioeconômico. A idade média dos infratores é de 51 anos, nacionalmente 25% dos empreendedores possuem de 45 a 54 anos (SEBRAE, 2019), logo os municípios refletem a realidade brasileira quanto à idade da parcela empreendedora. Quanto ao nível socioeconômico, 48% não informaram sua renda; quanto a análise da profissão observou-se que grande parte dos indivíduos possuíam formação em nível superior, como engenheiros, advogados e administradores.

Observam-se períodos de aumento e recuo no número de ocorrências vinculadas ao Art.60, por tratar-se de licenças com período de validade, a não renovação das licenças poderia ser uma possível explicação para a oscilação no número observado. Porém, é necessário destacar que as atividades sujeitas ao Licenciamento Ambiental a nível estadual são definidas por Resolução do CONSEMA, sendo a mais recente a de N°98, de 5 de maio de 2017. Porém, as Resoluções que estavam vigentes no período analisado foram as de N°01 de 14 de dezembro de 2006; N°13 de 21 de dezembro 2012 e N° 71 de 04 de setembro 2015 assim como a N° 98 de 5 de maio de 2017. Dentre as alterações sofridas no texto normativo a partir de 2015, a de maior impacto para a região de estudo, foi o fato de florestamento e reflorestamento de essências arbóreas terem deixado o rol das atividades que necessitam de licenciamento ambiental. Tendo em vista ser esta uma atividade de importância nos municípios estudados, representando 319 estabelecimentos no censo agropecuário do IBGE (2017), grande parte das alterações no uso do solo deixaram de necessitar de licenças e logo, podem ser responsáveis pelo declínio observado a partir de 2015 no número de ocorrências vinculadas a este artigo.

Em linhas gerais, o comportamento dos dados apresentados para os Art. 48, Art.38 e Art.29 ressalta que, a variável ano, ou seja, a flutuação observada dos artigos ao longo dos anos é fator determinante para ocorrência dos mesmos. Sendo que, a tendência de redução observa-se para o Art.29, ao passo que os Art.48 e Art.38 encontram-se em crescente e necessitam de atenção no desenvolvimento de ações de cunho educacional. Observa-se desta forma um aumento em crimes contra flora e redução nos crimes contra fauna. Localmente crimes contra a flora representam ganhos financeiros, principalmente pela

exploração madeireira na região, já crimes contra a fauna representariam lucro em caso de tráfico de animais, atividade esta não registrada nos documentos analisados. O fator rentabilidade econômica, pode representar a razão do aumento dos crimes contra flora e redução de crimes contra a fauna.

O gênero se mostrou variável explicativa para grande parte dos eventos vinculados aos Art.38 e Art.46, com acentuado registro de crimes realizados pelo gênero masculino. A idade foi componente principal dos Art.48 e Art.29, indicando uma tendência de pessoas mais velhas no Art.29, e mais novas para o Art.48 como as contratadas para realização da “limpeza” nas propriedades. Já o nível socioeconômico perfaz correlação positiva significativa para o Art.46, uma vez que está diretamente relacionado com o registro de motoristas durante o transporte ilegal da madeira.

Diante do exposto considera-se que, o presente estudo possui um recorte de uma realidade, espacial e temporal, e que para representar um perfil histórico dos crimes ambientais de forma mais concreta, é necessária a continuidade da coleta e tratamento de dados. Igualmente sugere-se que a coleta ocorra em outros órgãos, como o Ministério Público; bem como que seja realizada a identificação de recorrência em crimes ambientais, esta análise pode ser útil para definição de um comportamento cultural, uma materialidade de discordância entre Estado e cidadão, através da não legitimidade da lei. A obtenção e organização de dados quantitativos, como por exemplo, quantidade de madeira apreendida, poderia ser realizado, e utilizado como informações adicionais para a análise de alteração do uso do solo.

CONCLUSÕES

Crimes que apresentaram maior número de ocorrências durante a série histórica estudada são relacionadas à flora e necessitam de ampla discussão e socialização com a sociedade.

Igualmente, observa-se a redução em crimes que perfazem a cultura da região e dizem respeito a ações contra a fauna. Nesse caso, o impacto das leis pode estar sendo a responsável pela gradativa mudança cultural, ao passo que, a não redução dos crimes contra a flora podem estar atreladas ao ganho econômico da extração ilegal.

As áreas de ocorrência de crimes ambientais revelam a reincidência e predominância de pessoas jurídicas nos crimes ambientais da região em crimes contra a flora.

Quanto ao perfil dos infratores, o gênero masculino foi predominante, com idade média de 47 anos. Entre as profissões em destaque figuram os motoristas que, porém, não são os principais responsáveis pelos crimes ambientais, mas sim um dos participantes da complexa cadeia que envolve os crimes contra a flora.

REFERÊNCIAS

ALVES, Rômulo Romeu Nóbrega et al. Ethno-ornithology and conservation of wild birds in the semi-arid Caatinga of northeastern Brazil. *Journal Of Ethnobiology And Ethnomedicine*, [s.l.], v. 9, n. 1, p.09-14, 2013. **Springer Science and Business Media LLC**. <http://dx.doi.org/10.1186/1746-4269-9-14>.

ANATEL. **Acessos de telefonia móvel no Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://www.anatel.gov.br/dados/destaque-1/283-acessos-smp>>. Acesso em: 14 jan. 2019.

BALMFORD, Andrew; GREEN, Rhys; PHALAN, Ben. What conservationists need to know about farming. **Proceedings Of The Royal Society B: Biological Sciences**, [s.l.], v. 279, n. 1739, p.2714-2724, 25 abr. 2012. The Royal Society. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2012.0515>.

BAPTISTA, Sandra R.; RUDEL, Thomas K.. A re-emerging Atlantic forest? Urbanization, industrialization and the forest transition in Santa Catarina, southern Brazil. **Environmental Conservation**, [s.l.], v. 33, n. 3, p.195-202, 19 jul. 2006. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0376892906003134>.

BARAVALLE, Lorenzo. A função adaptativa da transmissão cultural. **Scientia Studia**, São Paulo, v. 10, n. 2, p.269-295,2012.

BARROS,Geraldo Sant'Ana de Camargo; CASTRO,Nicole Rennó;MORAIS,Ana Carolina de Paula;MACHADO,Gabriel Costeira ;ALMEIDA Alexandre Nunes. **Boletim Mercado de trabalho do Agronegócio Brasileira**. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA)e Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. Piracicaba, nº3, 2019.

BECKERT, Sara Moreira; ROSOT, Maria Augusta Dotzer; ROSOT, Nelson Carlos. Crescimento e dinâmica da Araucária angustifolia (Bert.,)O. Ktze, em fragmento de Floresta Ombrófila Mista. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 42, n. 102, p.209-218, maio 2014.

BOYD, William; KYSAR, Douglas A.; RACHLINSKI, Jeffrey J.. Law, Environment, and the “Nondismal” **Social Sciences. Annual Review Of Law And Social Science**, [s.l.], v. 8, n. 1, p.183-211, dez. 2012. Annual Reviews. <http://dx.doi.org/10.1146/annurev-lawsocsci-102510-105408>.

BRAGAGNOLO, Chiara et al. Hunting in Brazil: What are the options?. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [s.l.], v. 17, n. 2, p.71-79, abr. 2019. Elsevier BV.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. . Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 1164, de 2018**. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=72C26B79A92BF19CDB8CD87BC2555EFA.proposicoesWebExterno2?codteor=1715052&filename=PL+1164/2019>. Acesso em: 28 dez. 2019.

BRASIL. **Projeto de Lei nº 6268, de 2016**. . Disponível em: <<https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2113552>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CHAZDON, Robin. Regeneração de florestas tropicais. **Boletim do Museu Paranaense Emílio Goeldi: Ciência Naturais**, Belén, v. 3, n. 7, p.195-218.

CONAMA, **Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997**. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/res/res97/res23797.html>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

CONSEMA, **Resolução nº 98 de 5 de maio de 2017**. Disponível em: <<http://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/654--56/file>>. Acesso em: 18/01/2020.

CONSEMA, **Resolução nº 71 de 04 de setembro de 2015**. Disponível em: <<http://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/co/nsema/legislacao/resolucoes/389-resolucao-consema-no-712015/file>>. Acesso em: 18/01/2020.

CONSEMA, **Resolução nº 13 de dezembro de 2012**. Disponível em: <<http://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/447-resolucao-consema-no-132012-1/file>>. Acesso em: 18/01/2020.

CONSEMA, **Resolução nº001 de 14 de dezembro de 2006**. Disponível em:<<http://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/consema/legislacao/resolucoes/560-resolucao-consema-no-12006/file>> Acesso em:18/01/2020.

CONSEMA. **Resolução nº 98, DE 5 DE MAIO DE 2017**. Disponível em:<<http://www.pmf.sc.gov.br/arquivos/arquivos/pdf/RES%20CONSEMA%2098%202017%20compilada%20-%20SDS%2014fev18%20-%20inclui%20consema%20112-2017.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

Decreto nº 88.777, de 30 de setembro de 1983. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/D88777.htm>. Acesso em: 12 dez. 2019.
DIAMOND, Jared. **Colapso: Como as sociedades escolhem o fracasso ou o sucesso**. 4ªed. São Paulo, Record, 2005

EBBESSON, Jonas. The rule of law in governance of complex socio-ecological changes. **Global Environmental Change**, [s.l.], v. 20, n. 3, p.414-422, ago. 2010. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.10.009>.

ELVAN, Osman Devrim. Forest offences in 21st Century Turkey (with the example for the offender and trial period of illegal use of the forests in Istanbul). **International Journal Of Law, Crime And Justice**, [s.l.], v. 42, n. 4, p.324-339, dez. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijlcrj.2014.04.002>.

FUKUYAMA, Francis. **As origens da ordem política – dos tempos pré-humanos até a revolução francesa**. Portugal, Leya, 2011.

FOOD AND AGRICULTURA ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). **Objetivo 5. Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/pos2015/ods5/>>. Acesso em: 05 jan. 2019.

GASPER, André Luis de et al. Inventário Florística florestal de Santa Catarina: Espécie de Floresta Ombrófila Mista. **Rodriguésia**, [s.i], v. 2, n. 64, p.201-210, 2013.

GOMEZ, Marcella et al. Empowerment of woman through agroecological fairs in the city of Ilhéus, Bahia/Brazil. **Forum Sociológico**, [s.l.], n. 29, p.65-73, 31 dez. 2016. OpenEdition. <http://dx.doi.org/10.4000/sociologico.1505>.

HAIR, Joseph F Jr. et al. **Tipos de técnicas multivariadas**. In: HAIR JUNIOR, Joseph F. et al. *Análise multivariada de dados*. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. p. 32-33.

IBAMA. **Portaria nº 06, de 15 de janeiro de 1992**.

IBGE, **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro. IBGE,2017.

INTERPOL, **Global forestry enforcement: Strengthening Law Eforcement Cooperation Against Forestry Crime**,2019.

LAWSON, Sam. Chatham House. *Illegal Logging and Related Trade: Indicators os the Global Respose*. **Chatham House**, Londres, p.1-9, jun. 2010.

LEITE, José Rubens Morato; AYALA, Patryck de Araújo. **Direito ambiental na sociedade de risco**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Forense Universitária Ltda, 2004.

LYNCH, Michael J; STRETESKY, Paul B; A LONG, Michael. Environmental justice: a criminological perspective. **Environmental Research Letters**, [s.l.], v. 10, n. 8, p.1-6, 1 ago. 2015. IOP Publishing. <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/10/8/085008>.

MARCHIORO, Cesar A; SANTOS, Karine L; SIMINSKI, Alexandre. Present and future of the critically endangered *Araucaria angustifolia* due to climate change and habitat loss. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, [s.l.], p.1-10, 5 dez. 2019. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpz066>.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MYERS, Norman et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, [s.l.], v. 403, n. 6772, p.853-858, fev. 2000. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/35002501>.

R Core Team (2018). R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REIGOTA, Marcos. **O que é educação ambiental**. São Paulo. Brasiliense, 2010.

RODRIGUEZ, Paula. Os desafios e a superação da mulher na agricultura. **Hortaliças em Revista**, Anápolis, v. 1, p.6-8, fev. 2012. Bimestral.

SALAMI, Bruna et al. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em um fragmento de floresta ombrófila mista montana em Lages, Santa Catarina. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 1, p.105-116, jan/mar. 2017.

SCHAADT, Suélen Schramm; VIBRANS, Alexander Christian. O Uso da Terra no Entorno de Fragmentos Florestais Influencia a sua Composição e Estrutura. **Floresta e Ambiente**, [s.l.], v. 22, n. 4, p.437-445, 23 out. 2015. FapUNIFESP (SciELO).

SEBRAE (Brasil). **Perfil dos empreendedores**. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/perfil-dos-empresarios/>. Acesso em: 12 dez. 2019.

SUTHERLAND, Edwin H.; CRESSEY, Donald R.; LUCKENBILL, David F. **Principles os Criminology**. 11. ed. Boston: General Hall, 1992.

Team Developer QGIS (2018). **Sistema de Informações Geográficas do QGIS**. Projeto Código Aberto Geospatial Foundation. <http://qgis.osgeo.org>?

UNEP. **Environmental Rule of Law: First Global Report**. United Nations Environment Programme, Nairobi. 2019.

WEI, Cynthia A.; BROWN, Minna; WAGNER, Meghan. Pursuing the Promise of Case Studies for Sustainability and Environmental Education: Converging Initiatives. **Case Studies In The Environment**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.1-8, 17 abr. 2018. University of California Press. <http://dx.doi.org/10.1525/cse.2018.001065>.

WILSON, Oliver J. et al. Cold spot microrefugia hold the key to survival for Brazil's Critically Endangered Araucaria tree. **Global Change Biology**, [s.l.], v. 25, n. 12, p.4339-4351, 10 ago. 2019. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.14755>.

WOOD, Diana F. Problem bases learning. *Bmj*, Reino Unido, v. 326, p.328-330, fev. 2003.

RIBEIRO, Milton Cezar et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 142, n. 6, p.1141-1153, jun. 2009. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2009.02.021>.

CAPÍTULO 2- O USO DO SOLO NA REGIÃO ATENDIDA PELA POLÍCIA MILITAR AMBIENTAL DE CURITIBANOS/SC: ANÁLISE DOS ASPECTOS INFLUENCIADORES.

RESUMO

O presente trabalho realiza através do uso do sensoriamento remoto a análise de 28 anos do uso do solo, de 1990 a 2018;, de oito municípios localizados na mesorregião serrana de Santa Catarina, atendidos pelo mesmo batalhão da polícia militar ambiental, o 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/ 1º Pel/ 3º GP). A hipótese do estudo foi que a legislação, influenciada pelos constructos economia e política, é fator determinante para o uso do solo, e que o poder de polícia, representa neste cenário um possível inibidor de atividades danosas ao meio ambiente. Através dos resultados pode-se observar que majoritariamente a economia é uma influenciadora sobre o uso do solo da região, e que, mecanismos criados pelo Estado para benefícios e incentivos locais podem ser cruciais para as alterações observadas. Houve redução na área de floresta nativa de 63,15%; e do campo em 51,55%. Houve aumento expressivo na silvicultura, em 241,56%. As alterações no uso do solo até 2007, anterior à presença da Polícia Militar Ambiental, foram de intensa redução de área ocupada pela floresta nativa; observou-se durante o período estudado (1990 a 2018) um aumento no número de fragmentos, de 6315 a 13971. Não foi possível identificar se de forma efetiva, a presença do 2º BPMA/1ª Cia/ 1º Pel/ 3º GP no território estudado foi fundamental para as mudanças observadas.

Palavras-chave: Sensoriamento remoto. Polícia militar ambiental. Mapa temático.

ABSTRACT

The present study analyzes 28 years of land use, from 1990 to 2018, through the use of remote sensing in 8 municipalities located in the serrana (mountainous) mesoregion of Santa Catarina, which are served by the same Environmental Military Police battalion, the 2nd Battalion of the Environmental Military Police of the 1st Company of the 1st Platoon of the 3rd Group (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP). The analysis used the hypothesis that the laws, influenced by the constructs like the economy and politics, is the decisive factor in land use, and the police power represents a potential inhibitor of activities that are harmful to the environment. The results reveal that the economy is the most influential factor on the land use of the region, and that mechanisms established by the State for benefits and incentives may be crucial for the observed changes. There was a reduction in the native forest areas of 63.15% and of field areas of 51.55%. There was a significant increase of 241.56% in forestry. In the studied period; 1990 to 2018, it was possible to observe an increase in the number of fragments, from 6315 to 13971. It could not be effectively established whether the presence of the 2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP in the territory under study was fundamental for the observed changes.

Keywords: Remote sensing. Environmental military police. Thematic map.

1 INTRODUÇÃO

As alterações antrópicas no uso do solo modificam paisagens e podem reduzir a quantidade e qualidade dos serviços ecossistêmicos (VERBURG et al., 2015); sendo consideradas as principais causas de mudanças ambientais (FOJI, TAFF, 2014). No solo e na vegetação estas alterações podem permanecer detectáveis por um período que dependerá da intensidade da alteração, em combinação com a suscetibilidade ou resiliência do ecossistema (BÜRGI; ÖSTLUND; MLADENOFF, 2016).

Uma forma de análise destas alterações pode ser realizada através do uso do Sensoriamento Remoto (SR) via satélite, o que permite a realização de um monitoramento dinâmico de uso do solo (LIU; YANG, 2015). Um exemplo do uso do SR para investigação da situação de uma área pode ser encontrado em Islam et al. (2018), que através da análise da alteração no uso do solo do santuário da vida selvagem de Chunati, localizado em Bangladesh, conseguiu detectar a quantidade de áreas degradadas durante dez anos, tendo como objetivo principal utilizar estas informações para planejamento e decisões de manejo conservacionista. Igualmente o SR pode ser realizado em áreas maiores como um Bioma, esse exemplo pode ser encontrado no Atlas de remanescentes da Floresta Atlântica da Organização não Governamental Fundação SOS Mata Atlântica, onde consta no relatório de 2017-18 uma redução no número de área desflorestada em comparação ao relatório de 2016-17 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Apesar do ano de 2018 possuir o menor número de desmatamento registrado desde 1985, Santa Catarina, está entre os cinco estados brasileiros que mais desfloresta (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019).

Dentre os ecossistemas que compõem o Bioma Mata Atlântica, figura a Mata de Araucária ou Floresta Ombrófila Mista (FOM), o qual possui um histórico de distúrbios antrópicos ocasionados pela agricultura e extrativismo durante o século XX, principalmente sobre a espécie *Araucaria angustifolia* ((Bertol.) Kuntze) (MEDEIROS, SALEH, 2009; KOZERA; DITTRICH; SILVA, 2006). A redução da FOM vem desacelerando no último século, com aumento de áreas florestais secundárias, o que pode constituir uma resposta à criação das leis federais e forças sociais econômicas que resultam no êxodo rural (BAPTISTA, RUDEL, 2006).

O presente estudo tem como hipótese de que a lei pode promover alteração nos padrões de uso do solo, que por sua vez estão intimamente ligados à economia e a política. Neste cenário, a PMA seria a representante do Estado que possui a investidura de fazer

cumprir as leis ambientais, logo, seria ela uma das responsáveis pela manutenção dos remanescentes de floresta nativa na região. Para verificar essa hipótese, o trabalho realizou uma avaliação espaço temporal do uso do solo em oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina, atendidos por um mesmo batalhão da PMA, e que representam, para este estudo, uma unidade com similaridade cultural e social, com influência sobre os crimes ambientais praticados localmente.

Uma forma de constatar a possível relação entre a criação das leis e forças socioeconômicas e políticas na redução do desmatamento da FOM, é utilizando da análise das alterações promovidas no uso do solo através da análise espaço-temporal.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

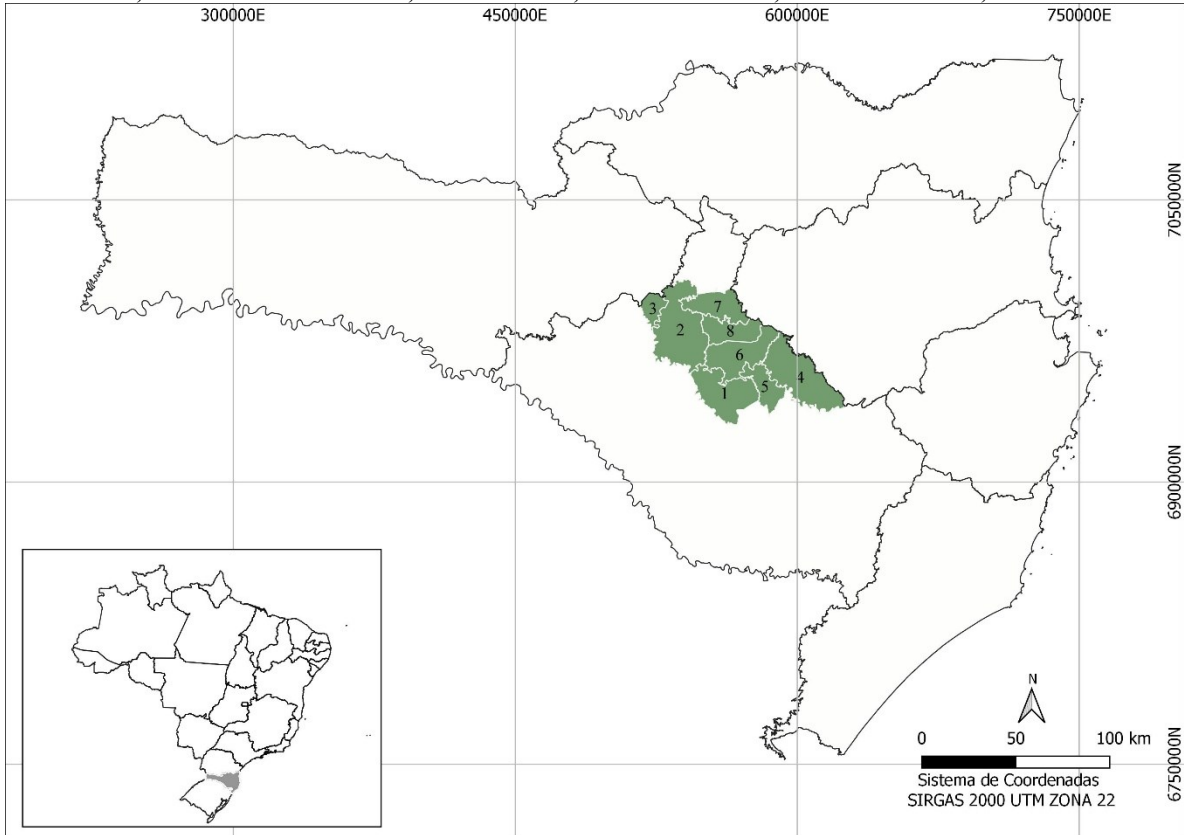
2.1 ÁREA DE ESTUDO E DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO

A área de estudo compreende oito municípios pertencentes à mesorregião serrana catarinense, atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP); sendo eles: Curitiba, Frei Rogério, Ponte Alta do Norte, São Cristóvão do Sul, Ponte Alta, Otacílio Costa, Palmeira e Correia Pinto; totalizando 4.212 km² de área (Figura 1).

Todos os municípios estão inseridos nos ecossistemas da Floresta Ombrófila Mista (FOM) (Klein, 1978) cuja vulnerabilidade é agravada pela exploração ilegal de madeira, conversão de florestas em áreas agrícolas e reflorestamentos (MEDEIROS; SAVI; BRITO, 2005).

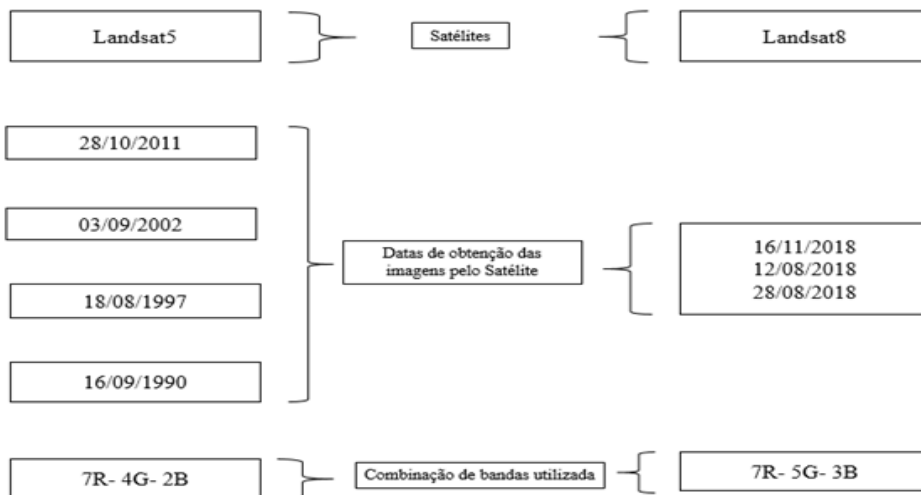
Com o objetivo de analisar o uso do solo nos municípios de interesse, subsídios de SR foram adotados. Imagens dos anos de 1990, 1997, 2002, 2011 e 2018 foram obtidas junto ao *United States Geological Survey* (USGS), correspondendo a imagens do Landsat 5 sensor TM (*Thematic Mapper*) e Landsat 8 sensor OLI (*Operational Land Imager*), ambos com resolução espacial de 30 m, correspondentes a órbita-ponto 221- 079. Imagens com menor quantidade de nuvens foram selecionadas preferencialmente na estação de outono/primavera e reprojetaadas para o sistema de referência SIRGAS 2000, coordenada UTM, Zona 22. As composições coloridas utilizadas foram 7R-5G-3B para Landsat 8 e 7R-4G-2B para Landsat 5 (Figura 2).

Figura 1- Municípios atendidos pelo 2º Batalhão da Polícia Militar Ambiental da 1ª Companhia do 1º Pelotão do 3º Grupamento (2º BPMA/1ª Cia/1º Pel/3º GP): 1- Frei Rogério; 2- Palmeira, 3-São Cristóvão; 4- Ponte Alta do Norte; 5- Ponte Alta; 6- Correia Pinto; 7- Otacílio Costa; 8- Curitibaanos.



Fonte dados vetoriais: IBGE (2019).

Figura 2- Datas das imagens obtidas para oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina pelos satélites Landsat 5 e Landsat 8, e suas respectivas combinações de bandas para os anos de 2018, 2011, 2002, 1997 e 1990 na órbita- ponto 221/079.



Fonte: A autora (2019).

2.2 PROCESSAMENTO DA IMAGEM

Através da interpretação visual (PONZONI, SHIMABUKURO, KUPLICH, 2012) foram criados 400 polígonos de treinamento, por ano analisado, em regiões que abrangiam áreas de interesse para uma das cinco classes de uso do solo. As definições de classe de uso do solo foram baseadas nos conceitos do Map Biomas (2019) sendo elas: Agricultura, Campo, Floresta Nativa; Floresta Plantada e Corpo hídrico.

Após coleta dos polígonos de treinamento, o *plugin* Dzetsaka (KARASIAK, 2016) foi utilizado para realização da classificação da cena através do uso do algoritmo *Random Forest*. Na etapa pós-classificação a imagem foi submetida à *Majority Filter* para correção de pequenas imperfeições oriundas do processo de classificação. As análises de alteração no uso do solo foram realizadas no *Semi Automatic Classification Plugin* (SCP) (CONGEDO, 2016), e as métricas foram obtidas pelo *Land Escape Ecology plugin* (LecoS) (JUNG, 2015).

2.3 ACURÁCIA

No *plugin* Dzetsaka 75% dos pontos coletados foram utilizados para a classificação e o restante, 25%, utilizados para realização da acurácia de forma aleatória. O coeficiente Kappa (LANDIS; KOCH, 1977) foi calculado a partir da matriz de confusão gerada pelo *plugin*. Classificações com acurácias obtida nos índices de concordância substancial (0,61-0,80) a perfeito (0,81-1,0) foram utilizadas para realização das análises.

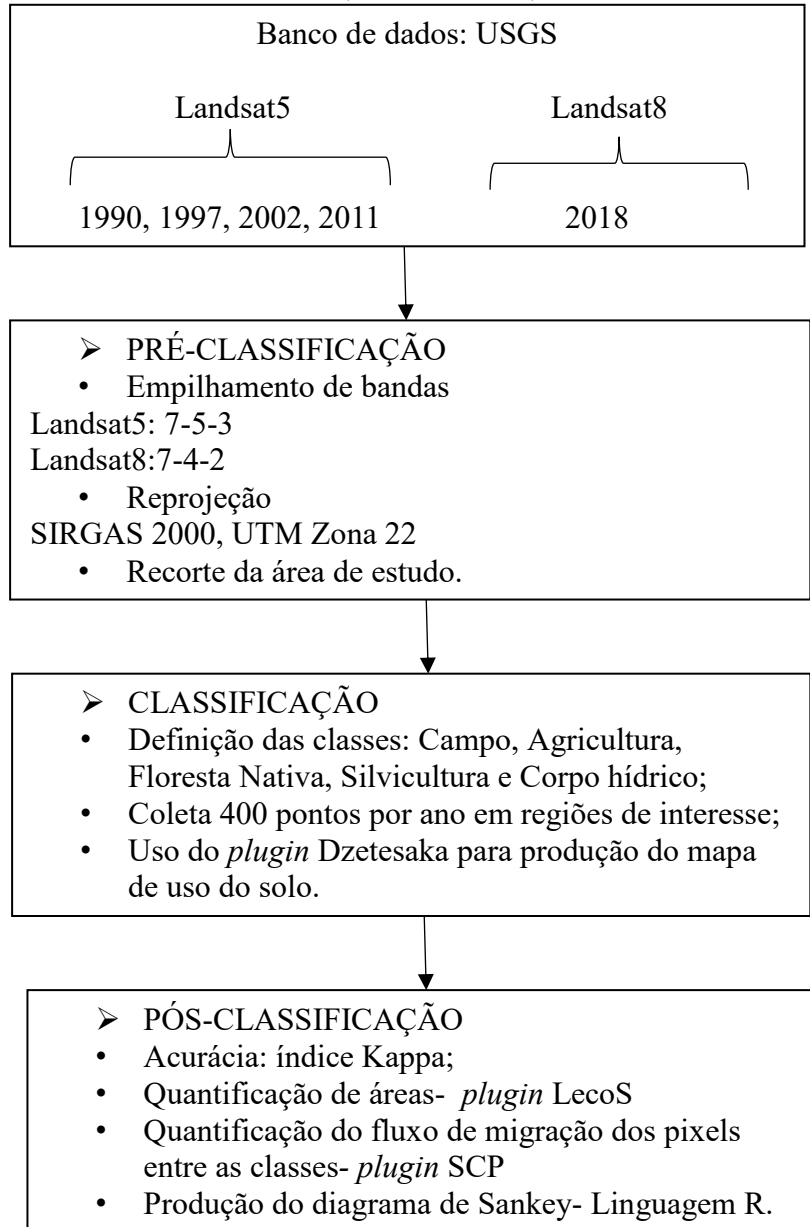
2.4 ANÁLISE NAS ALTERAÇÕES NA COBERTURA DA TERRA

Para evidenciar as alterações no uso do solo no que se refere a possível mudança de pixels de uma classe para outra, utilizou-se o pós-processamento presente no *plugin* SCP na opção *land cover change*.

Após obtenção das informações sobre as trocas de classes dos pixels, na linguagem de programação R, foi realizada a criação do Diagrama de Sankey que, sintetiza as mudanças no uso do solo presente nos mapas temáticos. No Apêndice A são apresentados os mapas de uso do solo dos anos estudados obtidos após os procedimentos

computacionais. A síntese dos procedimentos metodológicos adotados pode ser observada no fluxograma da Figura 3.

Figura 3- Fluxograma da metodologia para análise do uso do solo para oito municípios da mesorregião serrana catarinense a citar: Frei Rogério; Palmeira, São Cristóvão; Ponte Alta do Norte; Ponte Alta; Correia Pinto; Otacílio Costa; Curitibaanos.



Fonte: Elaborado pela autora (2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 USO DO SOLO: PRODUÇÃO DE MAPAS TEMÁTICOS

Os cinco mapas temáticos produzidos obtiveram os índices de Kappa de: 0,93 para o ano de 1990; em 1997 de 0,84; 2002 de 0,83; em 2011 de 0,81, e por fim 0,88 para 2018, variando de uma concordância substancial a quase perfeita.

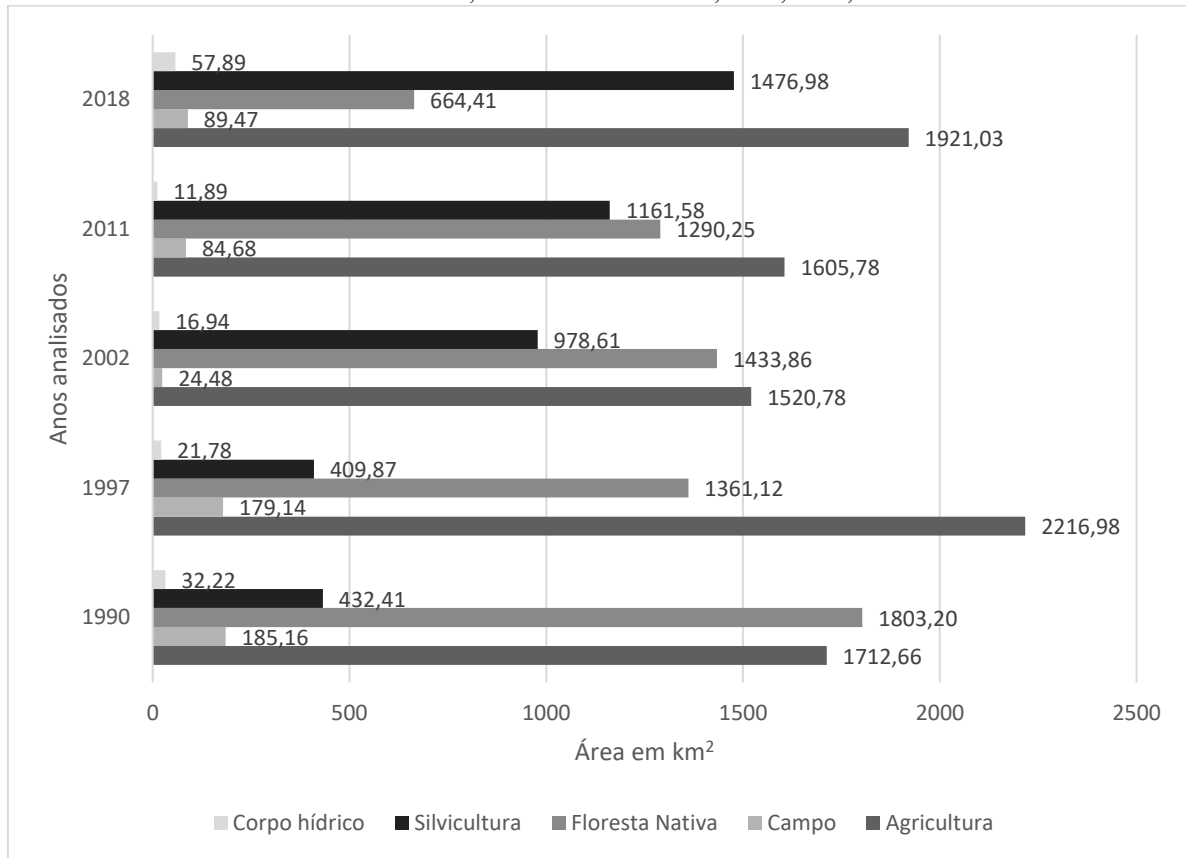
Quanto a acurácia das classes, a menor acurácia foi para a classe Campo. É possível associar este resultado ao relatado por ten Caten, Safanelli e Ruiz (2015), os quais destacam a complexidade de pixels e conseqüentemente uma variação do comportamento espectral dessa classe, o que comprometeria diretamente sua classificação.

As classes Silviculturas e Florestas Nativas por sua vez, apresentaram estabilidade em sua exatidão em todos os anos, variando de 82,46% a 97,24%. O que demonstra a adequada identificação desta classe durante a fase de definição de regiões de interesse, e posteriormente classificação pelo algoritmo.

3.2 DINÂMICA TEMPORAL NO USO DO SOLO

Para o período estudado, gerou-se um gráfico com os valores em km² para as classes estudadas (Figura 4).

Figura 4- Gráfico representando a área em km² para cinco classes de uso do solo identificadas em oito municípios de SC: Curitibanos, Frei Rogério, São Cristóvão, Ponte Alta do Norte, Ponte Alta, Correia Pinto, Otacílio Costa e Palmeira, entre os anos de 1990, 1997, 2002, 2011 e 2018.



Fonte: A autora (2019).

A partir da análise do gráfico é possível inferir que a classe Agricultura apresentou aumento de 208,37 km² (10,84%) no período de 1990 a 2018. Há apenas uma retração encontrada em 1997, que pode ser explicada pela substituição das áreas, principalmente pela classe Silvicultura.

No Censo Agropecuário (IBGE, 2017) haviam 183,065 estabelecimentos agropecuários, onde 497.823 pessoas tinham sua ocupação no setor agropecuário. O setor aumentou 6,3% a sua área de produção (IBGE, 2017) em comparação ao censo de 2006, e a média estadual dos municípios de Curitibanos, Frei Rogério, Ponte Alta do Norte e São Cristóvão do Sul é maior que a média estadual na participação neste setor (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE CURITIBANOS, 2016).

O destaque destes municípios constitui-se de lavouras temporárias de soja, milho, feijão, alho e cebola, na silvicultura e extração vegetal. Observa-se uma tendência de uso do solo principalmente em Curitibanos e Frei Rogério para a atividade de lavoura nos mapas gerados, o que é corroborado pelas informações encontradas referentes à

produtividade de ambos os municípios, uma vez que para a região de estudo Curitiba é o maior produtor de soja, milho e feijão seguido por Frei Rogério. Igualmente os cultivos de cebola e alho estão concentrados nestes municípios (AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL DE CURITIBANOS, 2016).

A classe Campo por sua vez apresentou redução em 2018 de 95,42 km² (51%) do território em relação a 1990. Grande parte desta alteração foi promovida no interstício de 1997 a 2002. Estas alterações vão ao encontro de incentivos para o setor de Silvicultura, mas, igualmente, existem questões como as tratadas por Silva; Arnand (2011) que apontam o aumento da expansão de pequenos capões sobre campo.

Para Manfredi et al. (2015), existem espécies indicadoras no ecótono de floresta e campo que são vinculados ao estágio inicial da sucessão florestal, pois apresentam potencial para colonização do campo podendo assim iniciar o processo de expansão da fronteira florestal. Porém a dissimilaridade florística entre os fragmentos florestais e entre ecótonos floresta-campo, que podem ser definidas pelas condições edafoclimáticas e o manejo das áreas, definem em quais regiões de fato este fenômeno ocorreria. Desta forma, a redução das áreas de campo não seria reflexo de uma supressão por atividade antrópica direta, mas sim o reflexo da forma de manejo dos fragmentos presentes no ecótono campo-floresta comuns na região. Apesar da afirmação da possibilidade de expansão das florestas indicada por Manfredi et al (2015), há de se ponderar que, com base nos resultados obtidos para área do estudo, especificamente constatou-se a redução da Floresta Nativa.

A classe Floresta Nativa apresentou redução em 2018 em relação a 1990 de 1138,79 km² (63,15%). Observa-se um movimento gradativo de redução das áreas de Floresta Nativa ao longo dos anos estudados, com pequeno retrocesso em 2002 em relação a 1997, o que pode sugerir uma confusão durante a classificação com possíveis áreas de silvicultura. A fragmentação da FOM remete a fatos pretéritos, como a intensa exploração no século XX (BERTINI et al., 2015), desmatamentos e queimadas, substituição da vegetação por pastagens e agricultura, silvicultura e ampliação das zonas urbanas (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2018). Observam-se igualmente impactos sobre a espécie símbolo da FOM amplamente explorada no século XX, a *Araucaria angustifolia*, hoje protegida por lei, e um exemplo dos efeitos indesejáveis que a lei pode ocasionar, pois, ao tentar protegê-la a legislação pode ter fragilizado ainda mais a espécie. Isso se deve ao fato de que diante da impossibilidade de se beneficiar de árvores adultas, os proprietários

não adotam manejo para conservar a espécie (ROSOT, 2004), o que se torna mais um entre outros desafios a sua perpetuação.

A classe Silvicultura foi a que de forma expressiva apresentou crescimento de 1990 a 2018 de 1044,57 km² (241,56%). A análise dos mapas permite inferir que há um aumento significativo nesta classe no interstício de 1997 a 2002.

Historicamente a Silvicultura a partir da década de 1960 foi impulsionada com a criação de incentivos fiscais para reflorestamento, criados pelas Leis 5.106 de Setembro de 1966 e 1.134 de Novembro de 1970, o que permitiu o expressivo crescimento do setor no Brasil, principalmente entre os anos de 1967 e 1986. Porém, em 1988 os programas se extinguiram e houve uma drástica redução nos plantios florestais que volta a ser impulsionado apenas em Julho de 2002 pelo PROPFLORA (Programa de Plantio Comercial de Florestas), que apoia os pequenos e médios produtores rurais a implantar e manter florestas comerciais. Igualmente aos produtores familiares, o Ministério do Desenvolvimento Agrário concedeu o financiamento pelo Programa Nacional da Agricultura Familiar para atividades florestais o PRONAF FLORESTAL (MENDES, 2005).

Tais programas podem ser os responsáveis pelo aumento no ano de 2002 das áreas utilizadas para Silvicultura e representam, neste contexto, a expressão da política e da economia junto aos padrões de alteração do uso do solo, tendo em vista as contribuições em forma de incentivo realizadas pelo Estado para o desenvolvimento econômico de uma determinada região.

3.3 ALTERAÇÕES NO USO DO SOLO

Em ordem decrescente a classe que apresentou maior área alterada em uso foi a Silvicultura, seguida pela classe Floresta Nativa; e à classe campo, na terceira posição. Com menor área alterada encontra-se a Agricultura.

Observou-se um fenômeno de substituição principalmente das áreas de uso do solo para a Agricultura nos municípios de Ponte Alta, Ponte Alta do Norte, Palmeira, Otacílio Costa e Correia Pinto. Todos os municípios têm expressividade no ramo madeireiro e silvicultura. A cidade de Ponte Alta possui 27,5% de seu território ocupado pela

silvicultura, Ponte Alta do Norte possui 37,6%, Palmeira 64,5%, Correia Pinto 25,5% e Otacílio Costa 90,1% (SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO, 2018).

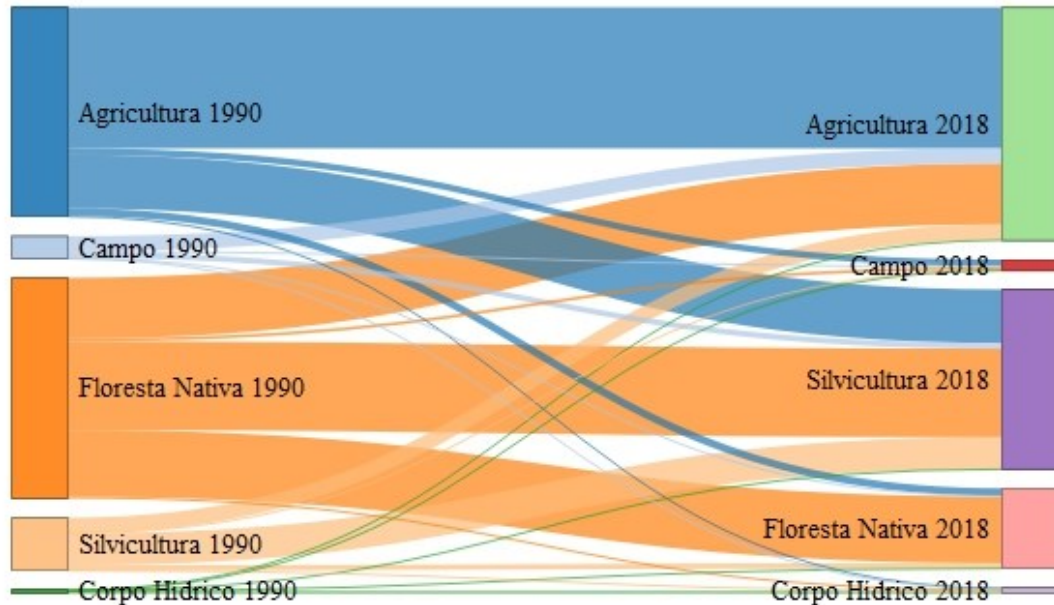
O município de Otacílio Costa, onde duas empresas de painéis de madeira possuem instalações (Klabin e Sudati), é destaque juntamente com a cidade de Santa Cecília e Lages no plantio de Pinus e Eucalipto, pois juntos detêm 90 mil hectares plantados (ACR, 2019). O município de Correia Pinto destaca-se na fabricação de papel, e possui duas empresas de destaque no ramo instaladas na cidade, Klabin SA e Kimberly-Clark.

Dada a característica de verticalização, onde a empresa produz o que é utilizado para a fabricação dos seus próprios produtos (ACR, 2019), o fenômeno que envolve os municípios citados como os que mais apresentaram alteração no uso do solo pela atividade de silvicultura entre os anos de 1990 a 2018, seria explicado pela proximidade a essas empresas, e fortificam a hipótese da forte pressão econômica sobre o uso do solo.

Destaca-se igualmente a forma com que a instalação da empresa Sudati Painéis ocorreu em Otacílio Costa, cujas negociações iniciaram em 2007 e efetivo funcionamento em 2008, período no qual já vigorava a lei nº 13.342, de 10 de março de 2005, que dispõe sobre o Programa de Desenvolvimento da Empresa Catarinense - PRODEC - e do Fundo de Apoio ao Desenvolvimento Catarinense - FADESC. A empresa Sudati realizou seu pedido para PRODEC em 2007, ano no qual igualmente foi aprovado e contratado (FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA, 2008). Esse fato reforça a influência de programas governamentais sobre o perfil econômico local, e conseqüentemente no uso do solo.

Diante das alterações no uso do solo, o diagrama de Sankey (Figura 9) foi produzido para representar o fluxo dos pixels durante o período estudado, demonstrando assim a qual classe um dado pixel pertencia em 1990 e a qual classe passou a pertencer em 2018.

Figura 5- Diagrama de Sankey representando o fluxo de migração dos pixels entre as classes Agricultura, Campo, Floresta Nativa, Silvicultura e Corpo hídrico entre os anos de 1990 e 2018 nos municípios de Curitibaanos, Frei Rogério, São Cristóvão, Ponte Alta do Norte, Ponte Alta, Correia Pinto, Otacílio Costa e Palmeira.



Fonte: A autora (2019).

No diagrama de Sankey é possível analisar que a principal alteração foi vinculada ao aumento da classe Silvicultura, denotando uma alteração nos padrões econômicos da região. Os proprietários modificaram sua forma de usar o solo, ou modificaram seus negócios como o arrendamento de terras, observando o preço atrativo da madeira, sendo que muitos utilizam suas terras agrícolas produtivas para uso florestal (BAPTISTA; RUDEL, 2006).

É possível observar igualmente a redução da Floresta Nativa, fato corroborado pela análise no número de áreas alteradas, o que faz refletir sobre a situação dos presentes remanescentes.

A sucessão da terra e, por conseguinte as normas legais a serem cumpridas, podem intensificar ainda mais a fragmentação das florestas, por essas pertencerem a diferentes proprietários. Cada um em sua propriedade fará cumprir o previsto no Código Florestal, Lei 12.651/2012, que se refere aos 20% de reserva legal dentro da propriedade; porém como a conectividade, tamanho e formato dos fragmentos não são definidos por lei, ficará a critério do proprietário sua localização, salvo exceção das áreas de preservação permanente, essas definidas por lei, o que pode comprometer a biodiversidade pela impossibilidade de trânsito

de animais e propágulos vegetais entre os fragmentos, comprometendo o fluxo gênico (SCHLAEPFER et al., 2018), levando a perda da biodiversidade, assim como, a probabilidade de perturbações aumenta conforme a redução do fragmento, tendo em vista a facilidade para extração e/ou conversão do fragmento, tais fatores levam a compreensão da necessidade de planejamento, gerenciamento e fiscalização do uso da terra para manutenção dos fragmentos (HANSEN;et al, 2020)

No período com a presença da PMA (09/2007 a 2018) há um aumento no número de fragmentos de Floresta Nativa, de 6315 fragmentos em 1990 para 13971 fragmentos em 2018, porém há perda em área em 2018 em relação a 1990 revelando fragmentação e redução de áreas.

O período anterior à ação da PMA (1990 a 2002) foi marcante para redução da floresta nativa, porém não se pode afirmar que a ausência da PMA influenciou diretamente nesse processo, ou ainda sobre o recente aumento da fragmentação as áreas de floresta nativa. Isso se deve em parte pela definição legal de 20% da propriedade destinada a áreas de reserva legal no bioma Mata Atlântica já existente previamente ao período analisado.

CONCLUSÕES

Recomenda-se a continuidade do estudo para a verificação de uma possível alteração da paisagem diante de um novo ciclo da madeira, que ocorrerá devido a impossibilidade da produção de madeira suprir o mercado, o que poderá aumentar o preço da madeira (ACR, 2019) e, por conseguinte atrair mais produtores ao setor da silvicultura na região alterando o uso do solo.

Para tal, a utilização da técnica de SR deve ser considerada como uma ferramenta. É salutar afirmar que igualmente as análises mais profundas dos incentivos promovidos pelo Estado devem ser realizadas, pois representaram elemento norteador das principais alterações no uso do solo.

A classe com maior ganho de área foi a silvicultura, seguida pela agricultura. As classes campo e floresta nativa perderam área durante os anos estudados.

Diante das análises realizadas, observa-se uma forte pressão econômica, principalmente da silvicultura sobre a alteração no uso do solo no território estudado. Incentivos do governo também representam ferramenta ímpar para definição deste cenário

e corroboram com a afirmação de que polícia e economia são fatores determinantes no uso do solo.

O que notadamente ocorre no período com presença da PMA é o aumento no número de fragmentos de Floresta Nativa, porém com redução de área com cobertura florestal. Sendo assim, frágil associar as alterações no uso do solo da região a implementação da legislação ambiental.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL CURITIBANOS, **Perfil Socioeconômico ADR**, Curitiba, 2016.

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE EMPRESAS FLORESTAIS (Santa Catarina). **Anuário Estatístico de Base Florestal para o estado de Santa Catarina 2019**: ano base 2018. Lages: S.i, 2019.

BAPTISTA, S. R., & RUDEL, T. K. (2006). A re-emerging Atlantic forest? Urbanization, industrialization and the forest transition in Santa Catarina, southern Brazil. **Environmental Conservation**, 33(03), 195. doi:10.1017/s0376892906003134

Bertini, S.C.B., Azevedo, L.C.B., Stromberger, M.E. et al. Soil properties discriminating Araucaria forests with different disturbance levels. **Environ Monit Assess** 187, 194 (2015) doi:10.1007/s10661-015-4398-5.

BRASIL,Lei **12.651/2012**. Código Florestal. Disponível em:< http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 27 Jan.2020.

BÜRGI, Matthias; ÖSTLUND, Lars; MLADENOFF, David J.. Legacy Effects of Human Land Use: Ecosystems as Time-Lagged Systems. **Ecosystems**, [s.l.], v. 20, n. 1, p.94-103, 13 out. 2016. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-016-0051-6>.

CONGEDO, Luca (2016). **Semi-Automatic Classification Plugin Documentation**. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.29474.02242/1>.

CORRÊA, Roberto Lobado; ROSENDAHL, Zeny, orgs. **Geografia cultura: uma antologia**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012, Vol 1.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Desempenho e Perspectivas da Indústria Catarinense**: investimentos industriais 2007-2010: resultados e cenários: 2007/2008. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://fiesc.com.br/sites/default/files/inline-files/desempenho_2008.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2020.

FONJI, Simon Foteck; TAFF, Gregory N. Using satellite data to monitor land-use land-cover change in North-eastern Latvia. Springerplus, [s.l.], v. 3, n. 1, 30 jan. 2014. **Springer Nature**. <http://dx.doi.org/10.1186/2193-1801-3-61>.

HANSEN, Matthew C.; WANG, Lei; SONG, Xiao-peng; TYUKAVINA, Alexandra; TURUBANOVA, Svetlana; POTAPOV, Peter V.; STEHMAN, Stephen V.. The fate of tropical forest fragments. **Science Advances**, [s.l.], v. 6, n. 11, p.1-9, mar. 2020. American Association for the Advancement of Science (AAAS). <http://dx.doi.org/10.1126/sciadv.aax8574>. Disponível em: <https://advances.sciencemag.org/content/advances/6/11/eaax8574.full.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2020.

IBGE, **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro. IBGE,2017.

ISLAM, Kamrul et al. Land use classification and change detection by using multi-temporal remotely sensed imagery: The case of Chunati wildlife sanctuary, Bangladesh. **The Egyptian Journal Of Remote Sensing And Space Science**, [s.l.], v. 21, n. 1, p.37-47, abr. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2016.12.005>.

JUNG, Martin. **LecoS - A python plugin for automated landscape ecology analysis**. **Ecological Informatics**, 2015.

KARASIAK,Nicolas. **Dzetsaka Qgis Classification plugin**.2016

KLEIN, Roberto Miguel. Mapa fitogeográfico do Estado de Santa Catarina. Itajai: **Herbario 'Barbosa Rodrigues'**, 1978. 24 p. (Flora ilustrada catarinense).

KOZERA, Carina; DITTRICH, Vinícius Antonio de Oliveira; SILVA, Sandro Menezes. Composição florística da Floresta Ombrófila Mista Montana do Parque Municipal do Barigüi, Curitiba, PR. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 1, p.45-58, 2006. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/5965/4267>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

LANDIS, J.R.; KOCH, G.G. **The measurement of observer agreement for categorical data**. **Biometrics**, v.33, n.1, p.159-174, 1977. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2529310>>. Acesso em: 23 de Outubr 2019.

LIU, Ting; YANG, Xiaojun. Monitoring land changes in an urban area using satellite imagery, GIS and landscape metrics. **Applied Geography**, [s.l.], v. 56, p.42-54, jan. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2014.10.002>.

MANFREDI, Silvana et al. Floristic dissimilarity and indicator species of Araucaria Forest and ecotones. **Floresta**, [s.l.], v. 45, n. 3, p.497-506, 14 maio 2015. Universidade Federal do Parana. <http://dx.doi.org/10.5380/ufpr.v45i3.36960>

MARCHIORO, Cesar A; SANTOS, Karine L; SIMINSKI, Alexandre. Present and future of the critically endangered Araucaria angustifolia due to climate change and habitat loss. **Forestry: An International Journal of Forest Research**, [s.l.], p.1-10, 5 dez. 2019. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.1093/forestry/cpz066>.

MEDEIROS, João de Deus; SALEH, Zarah Khaled Abbas Dayeh. Fragmentação Florestal: Um estudo da ecologia da paisagem em Curitiba (SC). **Ágora: Revista de Divulgação Científica**, Mafra, v. 16, n. 1, p.20-37, 2019.

MEDEIROS, João de Deus; SAVI, Maurício; BRITO, Bernardo Ferreira Alves de. Seleção de áreas para criação de Unidades de Conservação na Floresta Ombrófila Mista. **Biotemas**, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 33-50, jan. 2005. ISSN 2175-7925. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/21411>>. Acesso em: 12 jan. 2020. doi:<https://doi.org/10.5007/%x>.

MENDES, Jefferson B. (Curitiba). Food And Agricultural Organization Of The United Nations. **Estratégias e mecanismos financeiros para Floresta Plantada**. Curitiba: [s.i], 2005. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/12075-06238d2267638fe1c5a6f26abaa6fb6ef.pdf>>. Acesso em: 20 nov. 2019.

PONZONI, F.J.; SHIMABUKURO, Y.E.; KUPLICH, T.M. **Sensoriamento remoto da vegetação**. 2.ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2012.

Projeto MapBiomias – Coleção 4.0 da **Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, acessado em 23/10/2019 através do link: <http://mapbiomas.org/>.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.URL <https://www.R-project.org/>.

ROSOT, Maria Augusta Doetzer. Manejo florestal de uso múltiplo: uma alternativa contra a extinção das floristas com Araucária? **Pesquisa Florestal Brasileira**. 55-75-85.

Schlaepfer, D. R., Braschler, B., Rusterholz, H.-P., and Baur, B.. 2018. Genetic effects of anthropogenic habitat fragmentation on remnant animal and plant populations: a meta-analysis. **Ecosphere** 9(10):e02488. DOI:10.1002/ecs2.2488.

SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Iventário Florestal Nacional: Principais resultados**: Santa Catarina. Brasília, DF:MMA, 2018

SILVA, L. C. R.; ARNAND, M. Mechanisms of Araucaria (Atlantic) Forest Expansion into Southern Brazilian Grasslands. **Ecosystems**, v. 14, p. 1354 - 1371, 2011.

SOS Mata Atlântica, INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. Relatório Técnico. Período 2017-2018. Disponível em:https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf. Acessado em; 26/11/2019.

TEN CATEN, Alexandre; SAFANELLI, José L.; RUIZ, Luis F. C.. Mapeamento multitemporal da cobertura de terra, por meio de árvore de decisão, na bacia hidrográfica do rio Marombas-SC. **Engenharia Agrícola**, [s.l.], v. 35, n. 6, p.1198-1209, dez. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v35n6p1198-1209/2015>.

VERBURG, Peter H. et al. Land system science and sustainable development of the earth system: A global land project perspective. **Anthropocene**, [s.l.], v. 12, p.29-41, dez. 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ancene.2015.09.004>.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Capítulo 1 através do estudo de documentos públicos, TCs e NIPAs, mostra a necessidade da análise desta natureza de documentos. Há uma riqueza de informações a serem extraídas, como exemplo, a análise do perfil dos infratores o que pode auxiliar na elaboração de propostas de EA. Apesar da possível existência da cifra negra, ou seja, a existência de crimes não relatados, compreender aqueles que o são faz parte de um processo de reflexão, pois verificar que determinados crimes apesar de não serem denunciados acontecem, denotam um padrão de comportamento cultural, para os quais a lei não é legítima.

Sugere-se que a coleta de dados ocorra também em outros órgãos, como o Ministério Público e que mais informações, como por exemplo, quantidade de madeira apreendida, seja coletada pois, esta informação pode ser útil para discussão de alterações do uso do solo como à redução de florestas nativas. Igualmente identificar recorrência de sujeitos em crimes ambientais, pode ser útil para definição de um comportamento cultural, uma materialidade de discordância entre Estado e cidadão pela não legitimidade da lei.

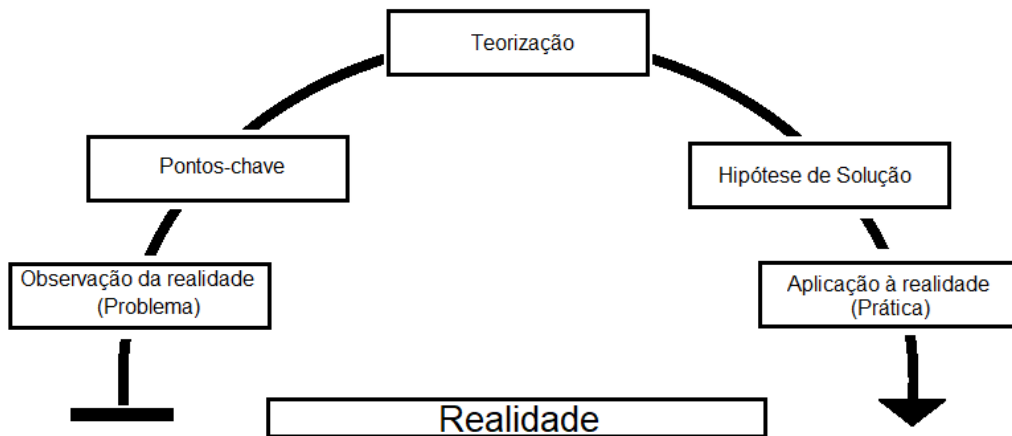
A análise dos crimes ambientais a luz da Lei 9.605 de 12 de Fevereiro de 1998 (BRASIL,1998), permitiu a definição de cinco práticas mais frequentes que são realizadas na região e são enquadradas como crimes ambientais sendo elas: a prática da “roçada” enquadrando-se no Art.48; o recebimento de produtos de origem florestal para indústrias ou comércio sem exigência da documentação do vendedor no Art.46; manter pássaros em cativeiro e praticar a caça no Art.29; fazer funcionar atividades potencialmente poluidoras sem as devidas licenças no Art.60; e destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente Art.38. Verificou-se que o maior número de ocorrências durante a série histórica estudada esta relacionado a crimes contra a flora, sendo cometidos com predominância de pessoas jurídicas. Observa-se também a redução em crimes com apelo cultural na região relacionadas a ações contra a fauna.

Durante a análise de características predominantes nos crimes ambientais, um público prioritário pode ser considerado para implementação de estratégias de EA:

- Média de 47 anos;
- Do gênero masculino;
- Trabalhadores rurais e motoristas.

Para proposição de EA no contexto observado, sugere-se à utilização do Arco de Charles Maguerez proposto por Berbel (2016), que se constitui em uma observação analítica e crítica de uma parcela da realidade, de onde é extraído um problema relevante para o estudo (BERBEL; GAMBOA, 2011). Em cada um dos níveis propostos no arco (Figura 1), existem estímulos à reflexão, uma busca de soluções para os problemas encontrados conscientizando-se da complexibilidade dos fenômenos (BERBEL; GAMBOA, 2011).

Figura 1- Etapas do Arco de Charles Maguerez proposta por Berbel; Gamboa (2011).



Fonte: A autora (2019).

A EA nesse processo seria pautada no aprendizado baseado em problemas. Pela perspectiva da educação problematizadora podem ser empregados Estudos de Caso que contemplem a situação ambiental de perspectiva multiescalar, sua estrutura pode ser baseada nos modelos disponibilizados pela SESYNC, onde as atividades de aprendizagem são articuladas e alinhadas com ênfase na aprendizagem ativa (WEI; BROWN; WAGNER, 2018). Como espaço para aplicação dessa estratégia, sugere-se a implementação de ações junto a Trilha Ecológica do Campus de Curitibanos/UFSC, permitindo inclusive o fortalecimento do tripé ensino, pesquisa e extensão, o qual é objetivo da Universidade.

Igualmente tendo como propósito atingir um maior número de pessoas, e igualmente atingir o público alvo identificado no presente estudo, seria possível optar pela proposta de implementação de uma educação informal através do uso da rádio. Exemplos

do uso da rádio para implementação da EA podem ser encontrados em Johansen et al; (2011) onde através da Rádio USP de Ribeirão Preto, um programa semanal é vinculado tendo como objetivo, conscientizar e instrumentalizar os ouvintes através de entrevistas e discussões com especialistas sobre questões ambientais. O programa existe desde 2006, e possuía até 2011 mais de 150 edições produzidas e veiculadas. Outro exemplo, pode ser encontrado em Conde (2013) onde através da produção dos próprios estudantes da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Marechal Rondon, em Vilhena-RO, programas com conteúdos relacionados ao meio ambiente são vinculados, fazendo assim por meio do rádio a junção entre educação, comunicação ambiental e cidadania (CONDE, 2013).

Igualmente o Programa de Educação Tutorial (PET) - Ciências Rurais/UFSC organiza um programa apresentado todos os sábados das 8 às 9 horas na rádio Comunitária Maria Rosa 104,9 FM em Curitiba/SC, e que já representa um canal de comunicação consolidado entre o Campus de Curitiba/UFSC e a comunidade local. Nesse programa diversos temas já foram abordados entre eles: Implantação de reserva legal para fins produtivos; O Novo código Florestal; Conservação da Biodiversidade, entre outros (PET, 2019).

No Capítulo 2, diante dos estudos realizados, compreende-se a importância e necessidade da aplicação de técnicas de SR para o monitoramento do meio ambiente. O método empregado, de produção de mapa temático de uso do solo, utilizou ferramentas gratuitas, a exemplo do QGis e os respectivos *plugins*. A possibilidade de trabalho com ferramentas gratuitas representa uma maior disponibilidade dessas quer seja para o meio acadêmico, iniciativas privadas e públicas. Para iniciativa pública a gratuidade representa fator importante, pois não onera o sistema, desta forma, é possível gerar dados de qualidade sem impactar no orçamento dos órgãos governamentais.

A produção de mapas temáticos representa neste trabalho fase crucial de compreensão de elementos, principalmente econômicos sobre o uso do solo. Mas, igualmente podem servir como instrumento de monitoramento de determinada área. Pode-se aqui exemplificar a área atendida pelo 2º BPMA/ 1º Cia/ 1º Pel/ 3º GP, sendo realizado o monitoramento de forma remota permitindo uma melhor supervisão e planejamento de ações de fiscalização e patrulhas na referida área.

A metodologia utilizada no presente trabalho pode servir como fonte/guia para implementação desse procedimento, porém, há de se considerar elementos que podem melhorar tal análise como utilização dos dados do Cadastro Ambiental Rural de SC (CAR-

SC), onde é possível através da informação do proprietário visualizar áreas informadas como de floresta nativa, banhado, etc. Esta ferramenta pode auxiliar no processo de coleta de dados de áreas de interesse, assim como visualização de uma possível alteração ilegal no solo, por exemplo supressão de APP. Como observado diante da possibilidade de existência de cifra negra, manter a análise do uso do solo pode representar uma possibilidade de reduzir o número de infrações não registradas.

Finalmente, conclui-se que o uso da análise documental e do SR se mostraram ferramentas valiosas para monitoramento da área de estudo. Porém, monitorar não representa alteração no que é observado, é necessário agir. À ação vem através da EA que, nesse contexto, utilizando-se de padrões presentes nos crimes ambientais locais, trabalha com a perspectiva de agir sobre as causas, não mais remediando as consequências. Seriam essas as ferramentas para tornar a sociedade protagonista de seu próprio direito, o direito ao meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado.

REFERÊNCIAS

BERBEL, Neusi Aparecida Navas. **A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: Uma reflexão teórico-epistemológica**. Londrina: Eduel, 2016.

BERBEL, Neusi Aparecida Navas; GAMBOA, Sílvio Ancízar Sánchez. A metodologia da problematização com o Arco de Maguerez: uma perspectiva teórica e epistemológica. **Filosofia e Educação**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.264-287, 27 nov. 2011. Universidade Estadual de Campinas. <http://dx.doi.org/10.20396/rfe.v3i2.8635462>.

CONDE, E. I. L. M. Rádio ambiental: experiência extensionista na Escola Marechal Rondon em Vilhena. **Rev. Ciênc. Ext.** v.9, n.1, p.192-205, 2013.

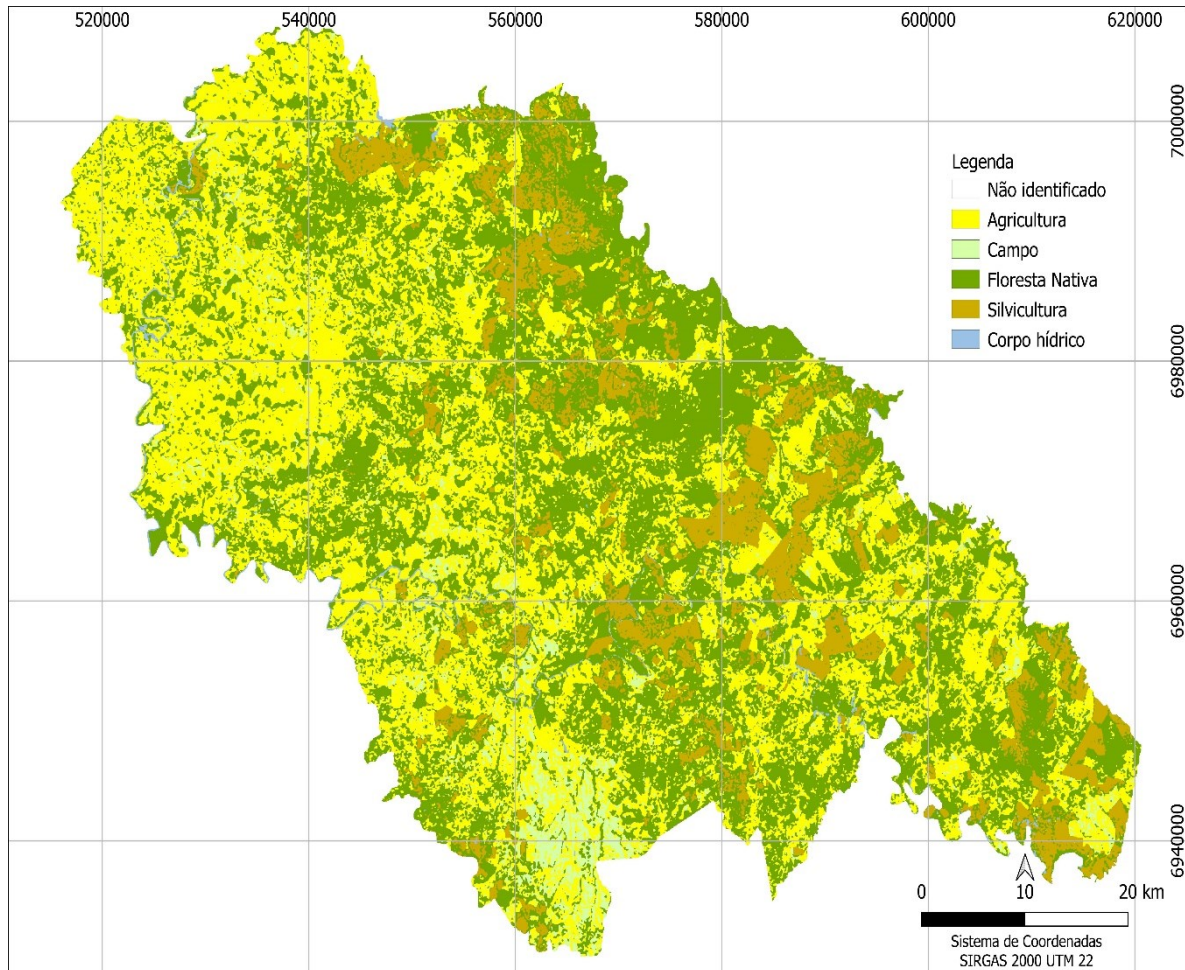
JOHANSEN, Carla Cristina. Educação Ambiental nas ondas da rádio USP de Ribeirão Preto. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 7, n. 6, p.1012-1018, 2011.

Programa de Educação Tutorial (PET)- Ciências Rurais. **UFSC em Comunicação**. Disponível em: <<https://pet.cienciasrurais.ufsc.br/atividades/ufsc-em-comunicacao/>>. Acesso em: 05 jan. 2020.

WEI, Cynthia A.; BROWN, Minna; WAGNER, Meghan. Pursuing the Promise of Case Studies for Sustainability and Environmental Education: Converging Initiatives. **Case Studies In The Environment**, [s.l.], v. 2, n. 1, p.1-8, 17 abr. 2018. University of California Press. <http://dx.doi.org/10.1525/cse.2018.001065>.

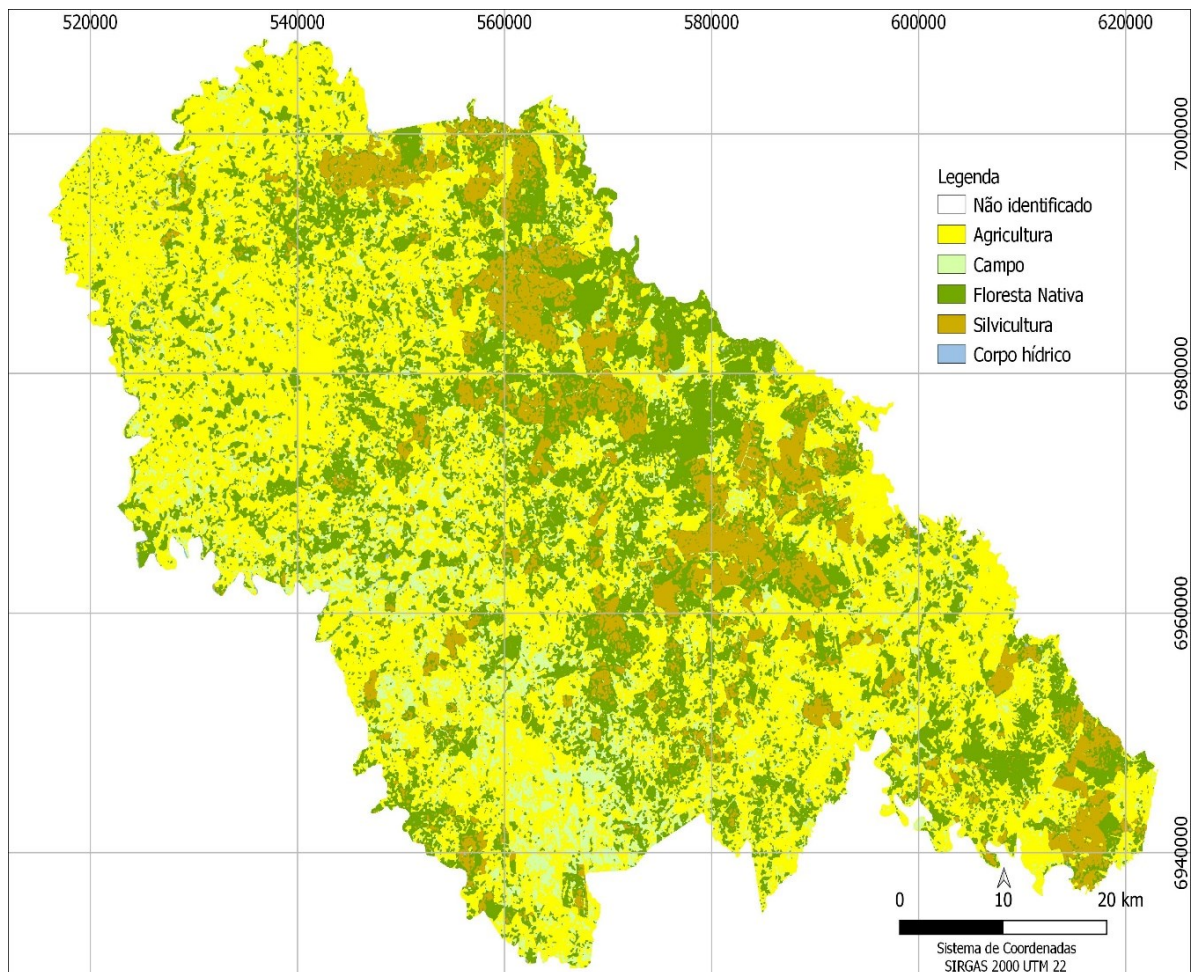
APÊNDICE A

Figura 1: Mapa temático do uso do solo do ano de 1990 para 08 municípios da mesorregião serrana.



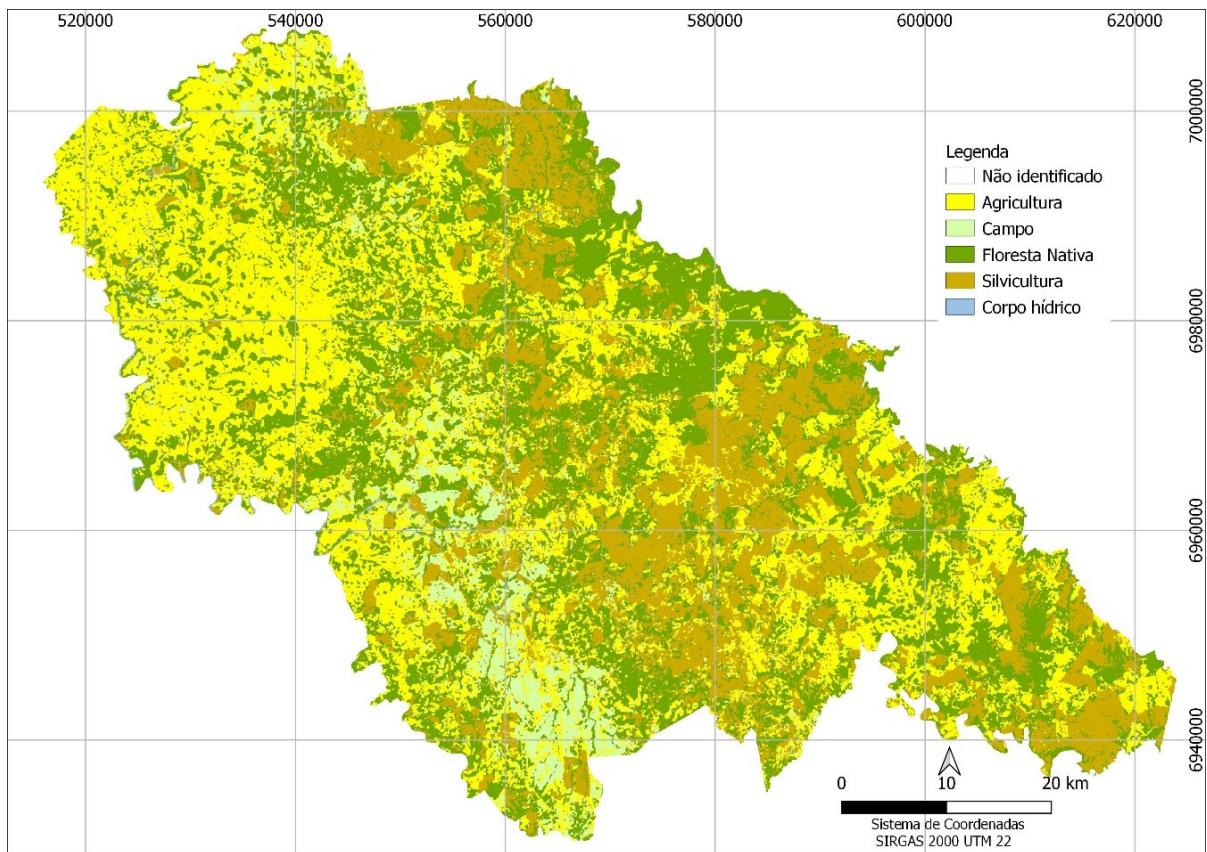
Fonte dados vetoriais: Sistema de Informações Geográficas (SIGSC), 2019.

Figura 2: Mapa temático do uso do solo do ano de 1997 para 08 municípios da mesorregião serrana.



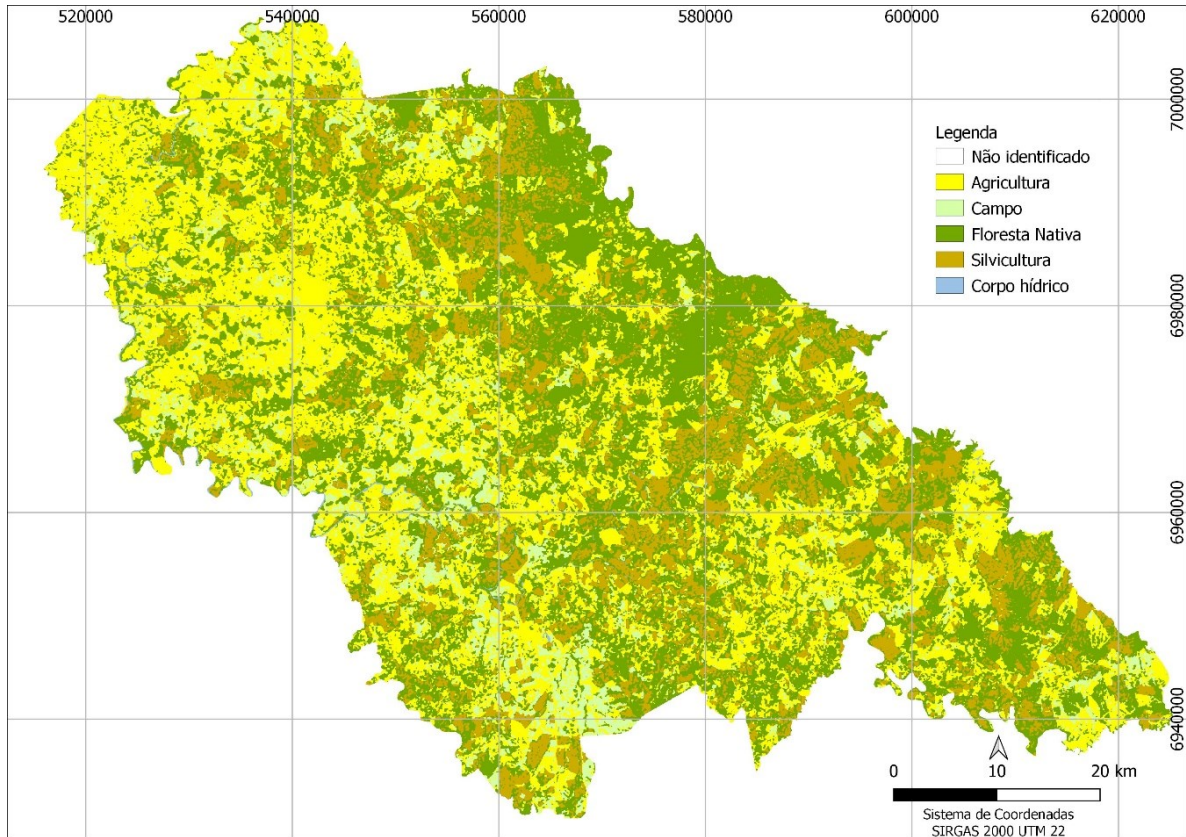
Fonte dados vetoriais: Sistema de Informações Geográficas (SIGSC), 2019.

Figura 3: Mapa temático do uso do solo do ano de 2002 para 08 municípios da mesorregião serrana.



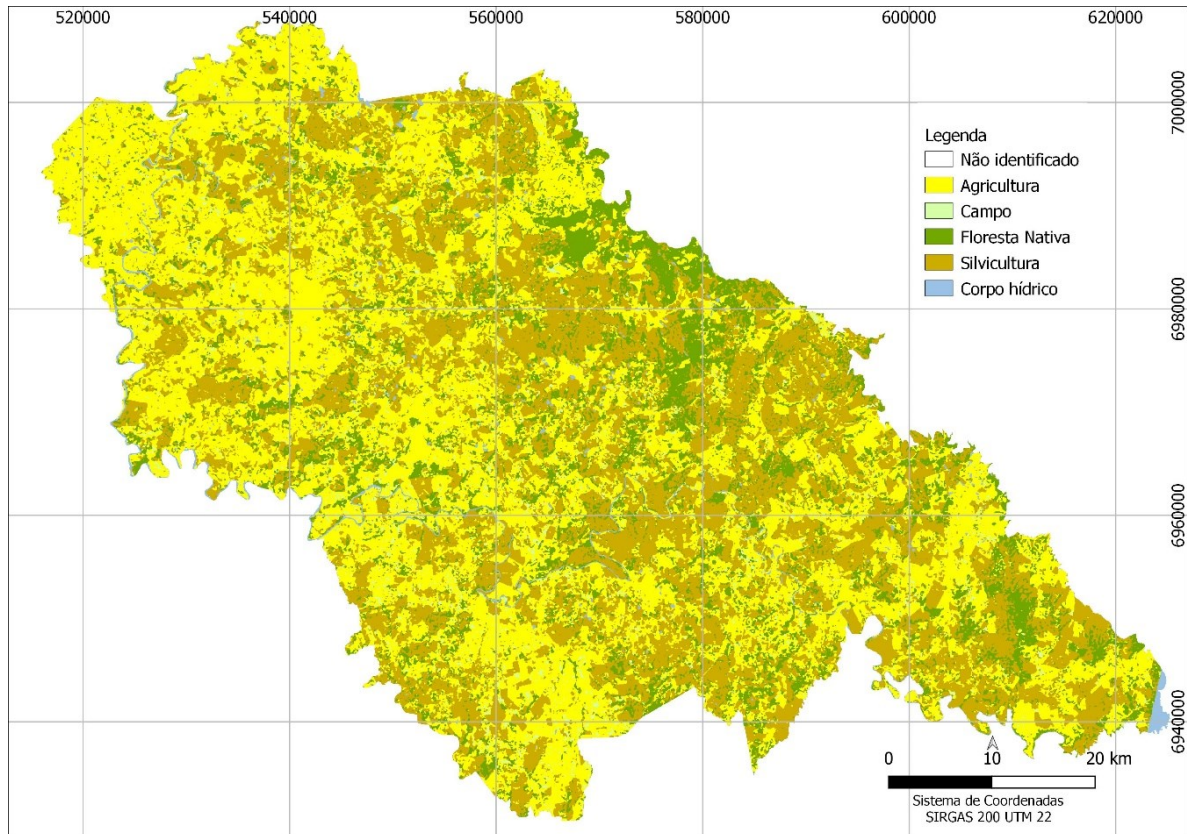
Fonte dados vetoriais: Sistema de Informações Geográficas (SIGSC), 2019.

Figura 4: Mapa temático do uso do solo do ano de 2011 para 08 municípios da mesorregião serrana.



Fonte dados vetoriais: Sistema de Informações Geográficas (SIGSC), 2019.

Figura 5: Mapa temático do uso do solo do ano de 2018 para 08 municípios da mesorregião serrana.



Fonte dados vetoriais: Sistema de Informações Geográficas (SIGSC), 2019.