



## COMUNICAÇÃO DE CRIMES AMBIENTAIS NA ZONA RURAL DE SOLEDADE-RS E ANÁLISE DO USO DO SOLO POR SENSORIAMENTO REMOTO

Maria José Nascimento da Costa<sup>1</sup>, Fabiane Wiederkehr<sup>2</sup>, Daniela Muller de Lara<sup>3</sup>, Marc François Richter<sup>4</sup> e Marta Martins Barbosa Prestes<sup>5</sup>

**Resumo:** Crimes ambientais são condutas ou atividades que degradam a qualidade ambiental de forma direta ou indireta. O objetivo do trabalho foi verificar a comunicação de crimes ambientais na zona rural de Soledade-RS, entre 2012 e 2018, relacionando-as com a modificação do uso do solo, através do sensoriamento remoto. Para o levantamento das ocorrências, realizou-se consulta documental nos registros físicos do Departamento do Meio Ambiente. A análise de imagens foi realizada por meio do software gratuito Spring® e imagens do satélite LANDSAT. Os resultados indicaram que de vinte e sete comunidades rurais existentes em Soledade, quinze receberam comunicação de crimes ambientais no período, totalizando cento e quatorze registros. As comunicações de crimes ambientais foram sobre recursos florestais (51%) e recursos hídricos (49%), sendo que a notificação mais frequente foi a supressão de vegetação nativa (32%). A análise do uso do solo por sensoriamento remoto indicou que 21% do território municipal é coberto por mata, sem evidências de alteração entre 2012 e 2018. O número crescente de comunicações de crimes ambientais no período indica a necessidade de políticas de conscientização ambiental, para a adoção de práticas de produção conservacionistas.

**Palavras-chave:** Área rural. Desmatamento. Mata nativa.

### 1 Introdução

O aumento da ação antrópica no planeta tem causado sérios impactos ao meio ambiente, resultando em maior frequência e intensidade de eventos climáticos (IPCC, 2021). Entre os impactos mais graves está a elevação do percentual de gases na atmosfera, que entre outros fatores, pode estar associado às queimadas e desmatamentos, com aumento de dióxido de carbono na atmosfera (CHAVES, 2017). Porém, este crescimento exponencial faz refletir sobre os limites ecológicos que não se pode ultrapassar, pois, caso contrário, entrar-se-á em um processo irreversível de degradação do ambiente e escassez dos recursos naturais (CARVALHO et al., 2015).

Como consequência das ações antrópicas, a natureza vem apresentando taxas aceleradas de extinção de espécies e graves impactos à humanidade em nível

mundial, sendo que a abundância média de espécies nativas nos principais habitats terrestres diminuiu em pelo menos 20%, principalmente a partir de 1900 (JACOBI; LAUDA-RODRIGUEZ; MILZ, 2019).

Entre os impactos ambientais ocasionados pelo uso e ocupação do solo, encontram-se as atividades agropecuárias, pela ocupação intensiva e uso de práticas inadequadas de manejo dos solos e dos recursos hídricos, potencializando o processo natural de erosão, resultando em assoreamento e degradação dos cursos de água (DE DEUS; BAKONYI, 2012).

A pressão pela expansão das áreas de cultivo resulta em desmatamento e desrespeito às áreas de preservação legais. Os sistemas convencionais de produção agropecuária podem provocar desmatamentos e queimadas em pastagens e florestas, destruição da vegetação nativa, contaminação dos recursos hídricos por

<sup>1</sup>E-mail: maria-ncosta@uergs.edu.br

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Unidade Botucaraí - Travessa Ticiano Felippi, 100 - Bairro Botucaraí Soledade - RS - Brasil

<sup>2</sup>E-mail: fabiane-wiederkehr@uergs.edu.br

<sup>3</sup>E-mail: daliela-lara@uergs.edu.br

<sup>4</sup>E-mail: marc-richter@uergs.edu.br

<sup>5</sup>E-mail: marta-barbosa@uergs.edu.br

agrotóxicos, degradação de solos e perda da biodiversidade vegetal e animal (SILVA et al., 2017).

A maioria dos impactos gerados pode ser caracterizado como crimes ambientais, previstos na Lei 9.605 (BRASIL, 1998), que representam graves problemas a serem enfrentados no meio rural. De acordo com essa mesma lei, crimes ambientais são condutas ou atividades que degradam a qualidade ambiental de forma direta ou indireta. A alta incidência de crimes ambientais atinge todas as regiões do país, com frequência ascendente, tornando necessária maior efetividade da aplicação das normas legais que regem a proteção dos recursos naturais.

A Instrução Normativa n. 11 do Instituto Chico Mendes de Preservação da Biodiversidade (ICMBIO) estabeleceu os procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada, também chamada PRAD. O projeto deve definir as medidas necessárias para a recuperação/restauração da área, baseado nas características bióticas e abióticas da mesma, além de conhecimentos secundários sobre o tipo de impacto causado, a resiliência da vegetação e a sucessão secundária (ICMBIO, 2014).

As atividades produtivas passaram por um intenso crescimento, que culminou no desmatamento de grandes áreas florestais, acarretando com isso a derrubada das florestas, o que ocorreu principalmente para a abertura de áreas de lavouras e pastagens, mas também pode ocorrer em função do extrativismo animal, vegetal e mineral, ou até mesmo pela expansão urbana desordenada (GELAIN et al., 2012).

Todas as atividades desenvolvidas pelo homem requerem cuidados e observância à legislação ambiental. No meio rural é obrigatória a regularização de qualquer atividade produtiva, garantindo a sustentabilidade socioambiental, através de práticas voltadas à proteção do meio ambiente, com atenção à saúde do trabalhador (SILVA et al., 2017).

O solo também é reconhecido como um recurso natural limitado, sendo que alguns de seus componentes, especialmente aqueles fundamentais à atividade agrícola, requerem períodos prolongados para serem restaurados, sendo por isso essencial a previsão do grau das perturbações ambientais provocadas pelo manejo

inadequado das atividades agropecuárias (STEFANOSKI et al., 2013).

O monitoramento de atributos físicos do solo deve fazer parte do planejamento das atividades agrícolas, com finalidade de definir sistemas produtivos menos prejudiciais ao ambiente (MOTA et al., 2017). A vegetação tem função protetora da estrutura física do solo e, por isso, a sua supressão interfere na produtividade e no uso potencial do solo.

As geotecnologias, em especial o sensoriamento remoto, se tornaram com o passar dos anos, uma ferramenta importante do planejamento territorial e da gestão ambiental, pois a partir dessas tecnologias, é possível acompanhar a dinâmica do uso do solo urbano ou rural em função do tempo, e a partir dos subsídios providos por elas, os gestores podem desenvolver ações efetivas para conservação e preservação dos recursos naturais em suas diversas vertentes: ar, água, solo, vegetação, urbanização, agropecuária etc. (GREGÓRIO; FERREIRA, 2018).

O processamento digital de imagens visa principalmente à identificação, extração, condensação e realce da informação de interesse, a partir da quantidade de dados que usualmente compõem as imagens digitais, podendo ser possível a realização de análises mais complexas e dinâmicas (VIANA; CAZULA, 2018).

A aplicação das técnicas e ferramentas no contexto do monitoramento ambiental, são de grande importância na tomada de decisão, manejo de recursos, implementação de políticas de proteção e conservação dos recursos naturais (GREGÓRIO; FERREIRA, 2018). Dessa forma, o uso do sensoriamento remoto permite a economia de recursos humanos e materiais. Além disso, permite ao analisar com melhor aproveitamento do tempo os dados, elaborar os diagnósticos ambientais e analisar mudanças no uso do solo.

De acordo com Cerqueira et al., (2018), a utilização dos sensores *Thematic Mapper (TM)* e *Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)* da série LANDSAT para análises de desmatamento é bastante eficiente, pois através da composição de bandas RGB se consegue uma imagem em cores verdadeiras ou composições infravermelho, podendo assim se fazer diferenciações de pastagens e florestas.

O objetivo do trabalho foi realizar o levantamento da comunicação de crimes ambientais na zona rural de Soledade-RS, entre os anos de 2012 e 2018, relacionando-

as com a modificação do uso do solo observada através do sensoriamento remoto.

## 2 Metodologia

O município de Soledade está localizado no estado do Rio Grande do Sul, a 220 km da capital do estado Porto Alegre e na região Noroeste Rio-Grandense. O município está localizado, no Planalto Médio do Rio Grande do Sul (Microrregião n° 13 e Mesorregião n° 1). Localiza-se a uma latitude 29°03'14" sul e a uma longitude 51°26'00" oeste, estando a uma altitude de 726 metros e clima subtropical. A população estimada em 2021 é de 31.067 habitantes (IBGE, 2021), o que corresponde 24,76 hab/km<sup>2</sup>. A área é de 1.215,21 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

De acordo com a Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional do Rio Grande do Sul (SEPLAN, 2015), o município tem como principais atividades econômicas o beneficiamento de pedras, gemas e joias; a agricultura é predominantemente mini fundiária, para fins comerciais e de subsistência. O perfil econômico da região é essencialmente primário, sendo em grande parte sustentada pela produção de bovinos de corte e de leite, produção avícola, cultivo de soja em grãos, de fumo, trigo e milho.

A coleta de dados de comunicação de crimes ambientais foi realizada por consulta documental nos arquivos de registros físicos de processos administrativos, no Departamento Municipal de Meio Ambiente (DMMA) de Soledade, Rio Grande do Sul. Tais processos administrativos são instruídos com base no Decreto 6.514 (BRASIL, 2008), que regulamenta a Lei de Crimes Ambientais. Os primeiros registros são de 2012, tendo sido coletados os dados a partir daquele ano até 2018, obtendo-se as seguintes informações: tipo de crime ambiental, localidade de ocorrência, data da comunicação, conduta do envolvido quanto a apresentação ou não de documentação, reincidência no crime ambiental e multas expedidas. Estes dados foram tabulados e quantificados em planilhas Excel®, gerando as tabelas e gráficos.

Foram considerados como crimes contra os recursos florestais as comunicações de denúncias de supressão de mata nativa em área diversas, supressão de vegetação nativa em área de Área de Preservação Permanente (APP), destocamento sem licença, supressão de vegetação nativa com

uso de fogo, descapoeiramento e impedimento de regeneração de vegetação natural por uso de fogo. Para danos provocados diretamente aos recursos hídricos, foram considerados a escavação de valetas em áreas de banhado, aplicação de fogo em banhado, tamponamento de nascentes e desvio de sanga.

A interpretação de imagens de sensoriamento remoto foi aplicada, visando verificar a mudança no uso do solo ocorrida no município de Soledade no mesmo período dos registros de comunicações de crimes ambientais e confrontar estas informações. Para tanto, utilizou-se o software gratuito Spring® (INPE, 2020) e imagens do satélite LANDSAT disponibilizadas gratuitamente pelo Serviço de Observação Geológica Estadunidense (USGS, 2019). As imagens do acervo foram selecionadas considerando a data (maior proximidade com as viradas de ano 2011/2012 e 2018/2019) e a ausência de cobertura de nuvens na área de interesse.

Para análise do uso do solo imediatamente anterior ao intervalo de estudo, utilizou-se a imagem do satélite LANDSAT 5, que retrata a região no dia 04 de novembro de 2011 em sete bandas. Para a interpretação foi utilizada a composição colorida falsa-cor RGB 432, utilizando as bandas infravermelho próximo, vermelho e verde. Esta composição foi utilizada para o treinamento, onde foram indicadas áreas que correspondem a mata, agricultura, solo exposto, urbanização e água. Por fim, a imagem foi classificada utilizando o classificador de Máxima Verossimilhança e limiar de aceitação 100%. A imagem classificada foi convertida em mapa temático para quantificação de classes no próprio Spring. Os dados de cobertura do solo em km<sup>2</sup> foram inseridos no software Excel para a geração de gráficos.

Para análise do uso do solo imediatamente após o período de estudo, selecionou-se uma imagem capturada pelo satélite LANDSAT 8 no dia 26 de janeiro de 2019 em onze bandas. Para a interpretação foi utilizada a composição colorida falsa-cor RGB 543, correspondendo às mesmas bandas infravermelho próximo, vermelho e verde, utilizadas na classificação anterior.

Todos os procedimentos de treinamento, classificação, conversão em mapa temático, quantificação de classes e geração de gráficos descritos anteriormente foram repetidos, para maior segurança. Para a quantificação das classes e análise estatística da mudança de uso do solo, em

ambos os mapas foi excluída a área correspondente ao perímetro urbano.

### 3 Resultados

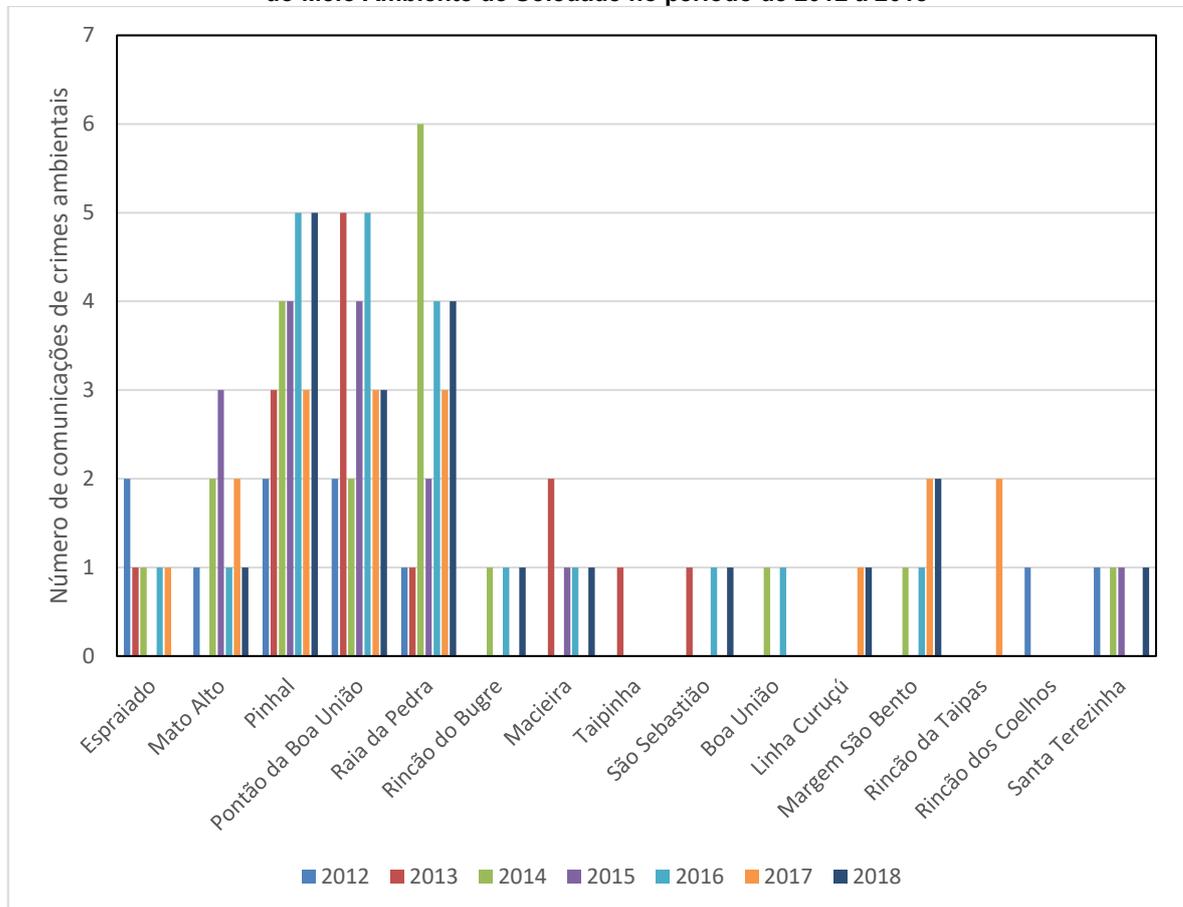
#### 3.1 Comunicações de crimes ambientais documentados na área rural de Soledade-RS

A área rural de Soledade é formada por 27 comunidades, com população de 6.728 habitantes, representando 22,6% da população total do município (IBGE, 2010).

Destas comunidades, 55,6% (15) receberam algum tipo de notificação ambiental no DMMA, no período compreendido entre 2012 e 2018, enquanto 44,4% (12) permaneceram sem comunicação de crimes ambientais registradas.

Receberam comunicações de ocorrência de crimes ambientais no período as localidades de Espraiado, Pontão da Boa União, Linha Curuçu, Margem São Bento, Mato Alto, Pinhal, Raia da Pedra, Rincão dos Taipas, Rincão do Bugre, Rincão dos Coelho, Santa Terezinha, Macieira, São Sebastião, Boa União e Taipinha (Figura 1).

**Figura 1 - Comunidades rurais com registro de comunicação de crimes ambientais no Departamento do Meio Ambiente de Soledade no período de 2012 a 2018**



Fonte: Autores (2021)

Não receberam comunicações de ocorrência de crimes ambientais no período as localidades de: Passo dos Ladrões, Armazém, Rincão Nossa Senhora, Água Boa, Cerca Velha, Rincão do Araçá, Boqueirão do Butiá, Rincão dos Lautert, Capão Rico, Passo da Taipa, São Tomé e Posse Generoso.

Entretanto, é possível que a ausência de comunicações não necessariamente signifique que não houve crimes ambientais,

visto que a maioria destes viveu em épocas onde degradar o meio ambiente não gerava passivos econômicos ou multas (KLEIN; ROSA, 2011).

As 15 localidades juntas foram alvos de 114 (cento e quatorze) comunicações sobre condutas que caracterizam crimes contra o meio ambiente na zona rural de Soledade, entre 2012 e 2018 (Tabela 1).

**REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)**  
**v.23, n. 1, p.27-36, jan./jun. 2021**

**Tabela 1 - Número de comunicações, reincidência e multas relacionadas à crimes ambientais na zona rural de Soledade registradas no DMMA entre 2012 e 2018**

Ano	Nº de comunicações	Nº de localidades	PRAD solicitado	PRAD Protocolado	Reincidência	Nº de multas
2012	9	7	8	6	0	5
2013	14	7	11	9	3	9
2014	19	9	16	13	2	9
2015	15	7	12	9	3	7
2016	21	10	16	13	4	7
2017	16	9	11	10	1	9
2018	20	10	17	11	3	10
<b>Total</b>	<b>114</b>		<b>91</b>	<b>71</b>	<b>16</b>	<b>56</b>

Onde PRAD = Plano de Recuperação de áreas Degradadas

Fonte: Autores (2021)

Do total de denúncias, em 79,8% (91) dos casos houve solicitações de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), sendo que destas, apenas 62% (71) projetos foram protocolados e analisados pelo DMMA.

O índice de reincidência de crimes ambientais na mesma propriedade foi de 14% (16 casos). Ainda de acordo com os registros do departamento, foram expedidas 56 multas (49%) no período, sendo apenas 6 pagas, representando 10,7% das multas aplicadas.

O ano de 2016 apresentou maior número de denúncias, totalizando 21 ocorrências por danos ambientais. As localidades de Raia da Pedra, Pontão da Boa União e Pinhal foram as que mais incidiram em crimes ambientais registrados. Raia da Pedra apresentou maior número de denúncias em 2014, Pinhal em 2016 e 2018 e Pontão da Boa União em 2013 e 2016.

Em Soledade, os crimes ambientais registrados na zona rural no período em estudo foram contra a vegetação (51%) e contra os recursos hídricos (49%), sabendo-se que ambos atingem indiretamente também o solo e a fauna (Figura 2).

Silva, Caten e Santos (2021) pesquisando comunicações de crimes ambientais em documentos lavrados pela Polícia Militar Ambiental (PMA), entre os anos de 2012 e 2017 em oito municípios da mesorregião serrana de Santa Catarina, observaram que houve aumento gradativo nos anos estudados, de onze registros em 2012 para vinte e quatro comunicações em 2017.

Os crimes contra os recursos florestais que apresentaram maior frequência foram as denúncias de supressão de mata nativa em área diversas (37), seguida por supressão de vegetação nativa em área de Área de Preservação Permanente (APP) (23), destocamento sem licença (12), supressão de vegetação nativa com uso de fogo (6),

descapoeiramento (2), e impedimento de regeneração de vegetação natural por uso de fogo (1). Em relação aos danos provocados diretamente aos recursos hídricos, foram registrados escavação de valetas em áreas de banhado (15), aplicação de fogo em banhado (10), tamponamento de nascentes (6) e desvio de sanga (2).

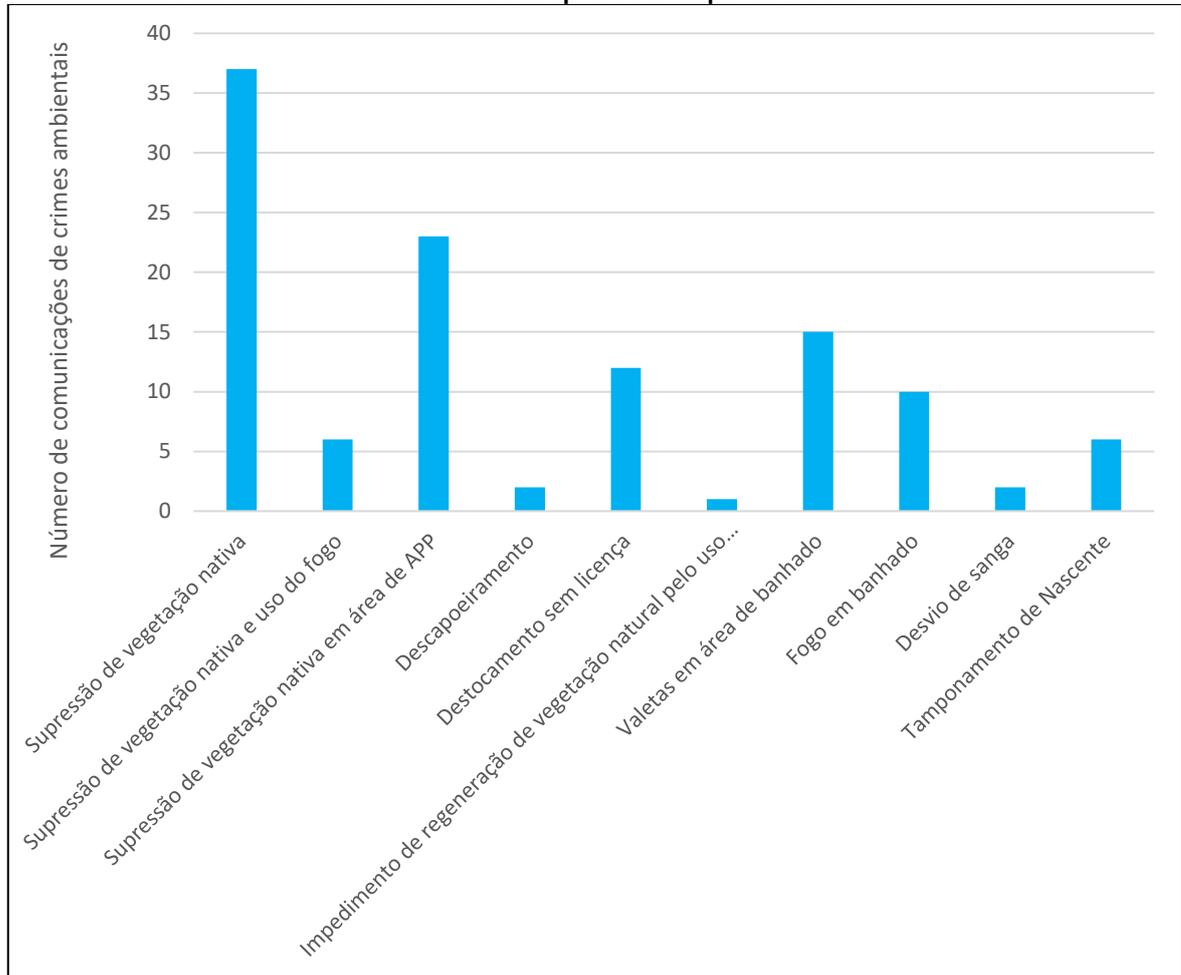
Silva, Caten e Santos (2021) relataram crimes contra a flora, fauna, poluição e outros crimes ambientais, com predominância de infrações contra a flora, sendo estes com comportamento ascendente.

Mecanismos que permitam conhecer as principais infrações cometidas contra o meio ambiente, sua localização espacial, a motivação dos autuados, a quantidade de áreas degradadas e a evolução temporal dessas tipificações, contribui para o planejamento e tomada de decisões no âmbito da política municipal do meio ambiente (SOTHE; GOETTEN, 2017).

A remoção de vegetação nativa, além de desencadear o processo erosivo, interfere na dinâmica de infiltração de água no solo, que além de dificultar a alimentação dos reservatórios subterrâneos, resulta em escoamento superficial da água da chuva, levando ao aumento do volume de água nos rios (SÁNCHEZ, 2008).

No Rio Grande do Sul, assim como em algumas regiões do país, o assoreamento natural dos cursos de água vem sendo acelerado pela ação antrópica, assim como a destruição dos banhados. Para Camargo e Henkes (2015), os resultados negativos deste problema causam danos ao meio ambiente, o que leva as alterações nas propriedades físicas, químicas e biológicas, afetando direta ou indiretamente a saúde, a segurança, o bem-estar e as atividades socioeconômicas das populações; bem como, a biota de uma dada região.

**Figura 2 - Número de denúncias por tipos de crimes ambientais registrados no Departamento do Meio Ambiente de Soledade no período compreendido entre 2012 e 2018**



Fonte: Autores (2021)

Acredita-se que a principal preocupação dos agricultores é quanto à redução das áreas exploráveis, com a possível inviabilização da propriedade, principalmente aquelas onde a riqueza de recursos hídricos existente ou a situação topográfica os obrigaria a destinar uma área percentualmente relevante para preservação, além dos custos financeiros relativos à implantação de APPs e Reserva Legal (RL), assim como dificuldades nos tramites burocráticos para oficializar a adequação à legislação (KLEIN; ROSA, 2011).

Considerando-se que as atividades agropecuárias são fundamentais para a manutenção da segurança alimentar, para o bem estar social da população e para a economia dos municípios, estados e país, sendo um dos pilares das atividades econômicas do município de Soledade, é necessário que este segmento atue em consonância com a preservação dos recursos

naturais, sob pena de inviabilizar a própria atividade agropecuária.

Na mesma medida em que os recursos naturais são exauridos, as condições para manutenção das atividades agrícolas e pecuárias são colocadas em risco, pois a escassez de água e a exaustão do solo levam à fragilidade do sistema, resultando em alteração das condições climáticas locais, levando ao aumento da necessidade de insumos e perdas de produtividade.

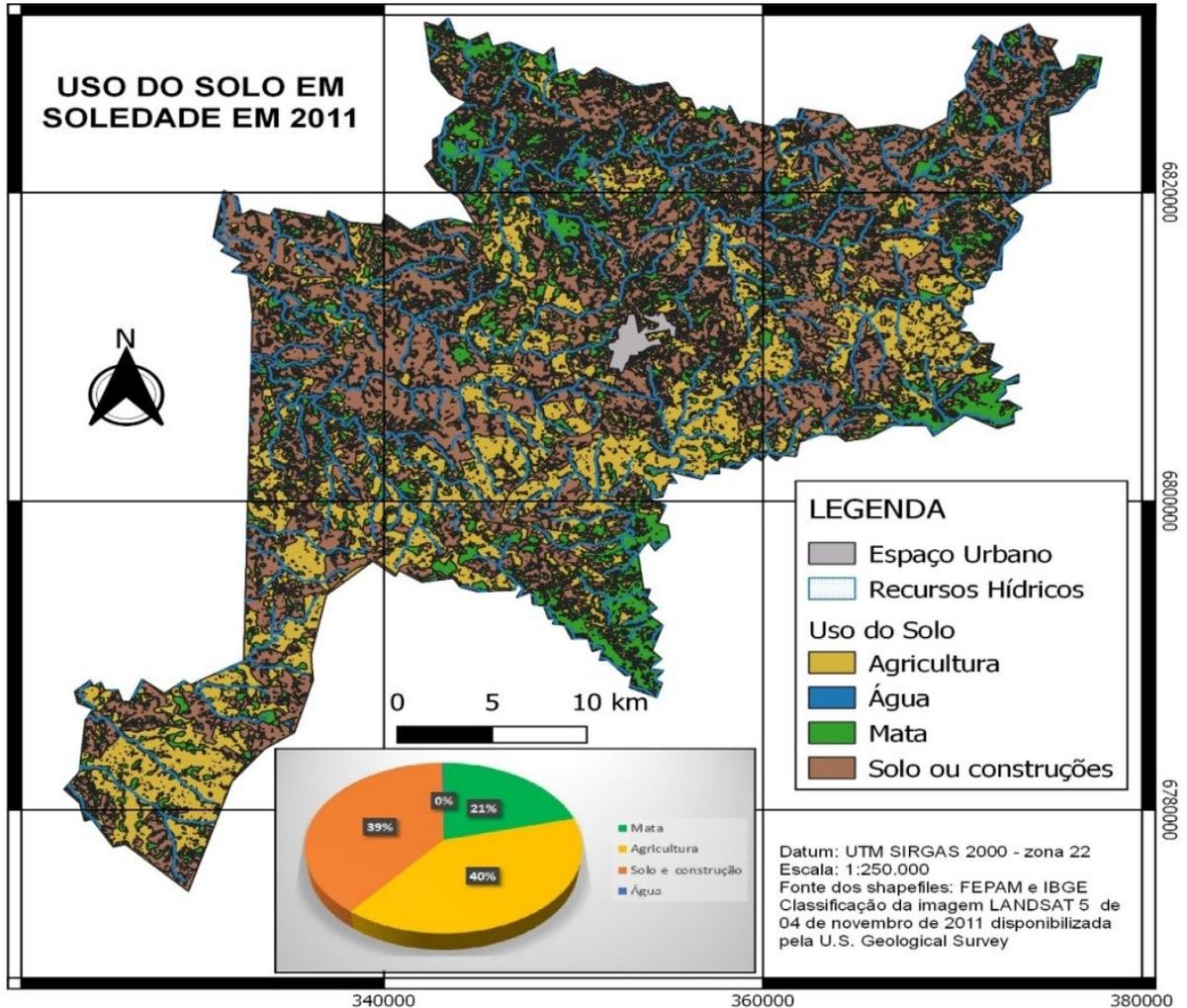
### 3.2 Análise de imagens de satélite

A classificação do uso do solo baseada na imagem LANDSAT de novembro de 2011 indicou que cerca de 40% do território rural de Soledade estava coberto por agricultura, seguido de 39% de solo exposto e 21% de mata (Figura 3). Percebe-se que as áreas de mata bem preservada estão restritas

a certas porções do território, frequentemente áreas com o relevo mais acidentado junto a canais de rios. A atividade agrícola é expressiva no município, ocupando 80% do território. A alta proporção de solo exposto nesta imagem deve estar associada à preparação do terreno para o plantio de soja, cultura temporária bastante utilizada no

município. Os rios foram adicionados em *shapefile* para avaliar a situação de suas margens e percebe-se que não há respeito às Áreas de Preservação Permanente. O plantio e/ou a exposição do solo alcançam os corpos d'água e raramente é identificada alguma mata ciliar.

Figura 3 - Uso do solo analisado por sensoriamento remoto no município de Soledade/RS no ano de 2011



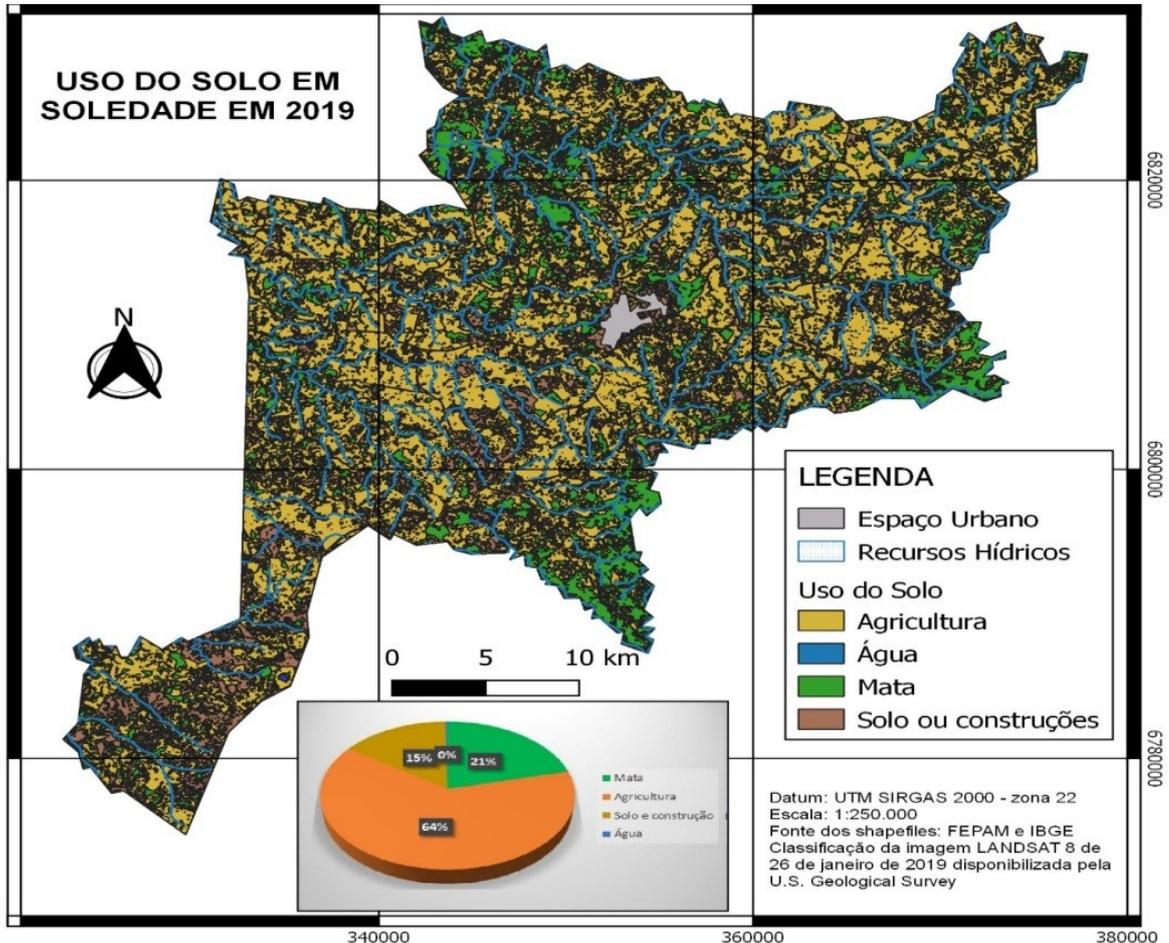
Fonte: Autores (2021)

A análise da imagem do município em janeiro de 2019 indicou que, cerca de 64% do território apresentou-se coberto por agricultura, 15% mostraram-se como solo exposto e 21% indicaram cobertura de mata (Figura 4).

As áreas de mata permanecem não apenas na mesma proporção, mas também em grande parte restritas aos mesmos locais. No entanto, parte da área florestal identificada no mapeamento deste período pode estar

associada à silvicultura, pois na imagem de satélite original é possível observar um padrão organizado, típico de árvores plantadas e não de florestas naturais. A área destinada às atividades agrícolas também não apresenta variações significativas. A principal diferença observada está na relação área plantada *versus* solo exposto, que deve estar associada ao período de crescimento das principais lavouras temporárias cultivadas no município.

Figura 4 - Uso do solo analisado por sensoriamento remoto no município de Soledade/RS no ano de 2019



Fonte: Autores (2021)

Como é possível observar, o percentual com cobertura de mata nativa permaneceu inalterado entre os anos de 2012 e 2018. Para a análise desta informação, deve-se observar que a resolução espacial da captura da imagem pelo satélite Landsat é de 30 metros. Portanto, desmatamentos com menos de 900 m<sup>2</sup> no mesmo local não são captados pelo satélite Landsat e, por esse motivo, não são reconhecidos com esta ferramenta. Nesse sentido, pode-se inferir que os crimes ambientais registrados no DMMA podem ter ocorrido em áreas menores de 900m<sup>2</sup>, impossibilitando a captura destas áreas pela imagem do satélite.

No entanto, a manutenção da cobertura florestal no município no período analisado mostra que há certa conscientização da população e respeito à legislação ambiental, o que pode ter sido influenciado pela presença do Departamento Municipal de Meio Ambiente e a crescente visibilidade que as questões ambientais no município. Considerando que a maior parte

das principais infrações registradas no departamento estão associadas à supressão vegetal, o fato desta supressão vegetal não ser observável a partir das imagens de satélite indica que ao menos não há grandes infrações.

#### 4 Conclusões

O número de comunicações de crimes ambientais em quatorze das vinte e sete comunidades rurais de Soledade, registradas no DMMA, aumentaram gradativamente entre os anos de 2012 e 2018.

Observou-se que as solicitações de PRADs através dos processos administrativos foram requeridas em 91 processos, sendo protocolados apenas 71. Também ocorreu reincidência de crimes ambientais na mesma propriedade, havendo expedição de multas em quase 50% dos casos, porém com registro de pagamento

inferior à 11%. Estas condutas dos infratores frente aos processos administrativos indicam certo grau de descaso dos mesmos em relação ao cumprimento da legislação.

Observou-se também que as infrações comunicadas ocorrem em pequena

escala. Na macroescala, o território do município não apresenta desmatamento significativo, ao contrário da média estadual, embora aparentemente parte das áreas florestais possam ter sido substituídas por áreas florestadas no período analisado.

## 5 Environmental Crimes Communication in the Rural Area of Soledade - RS and Land Use Analysis by Remote Sensing

**Abstract:** *Environmental crimes are conducts or activities that directly or indirectly degrade the environmental quality. The aim of this work was to verify the environmental crimes communication in the rural area of Soledade - RS, between 2012 and 2018, relating to the modification of soil use, through remote sensing. For this purpose, a documental consultation was carried out in Environmental Department physical records. Image analysis was performed using the free Spring® software and LANDSAT satellite images. The results indicated that out of twenty-seven rural communities existing in Soledade, fifteen received environmental crimes communication in the concerned period, totaling one hundred fourteen records. The environmental crimes communication was about forest resources (51%) and water resources (49%), with the most frequent notification being the native vegetation suppression (32%). Land use analysis by remote sensing indicated that 21% of the municipal territory is covered by forest, without evidences of changes between 2012 and 2018. The increasing numbers of environmental crimes registered in the period indicates the necessity of policies towards environmental awareness of rural farms, for the adoption of conservational practices of food production.*

**Keywords:** Rural area; Deforestation; Native forest.

## 6 Referências

BRASIL – Presidência da República. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm). Acesso em: jun. 2020.

BRASIL – Presidência da República. Decreto nº 6.514, de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm). Acesso em: set. 2021.

CARVALHO, N. L.; KERSTING, C.; ROSA, G.; FRUET, L.; BARCELLOS, A. L. de. Desenvolvimento sustentável x Desenvolvimento econômico. **Revista Monografias Ambientais**, v.14, n.3, Set-Dez. p.109–117. 2015.

CAMARGO, A. G.; HENKES, J. A. Estudos de questões ambientais no Rio Grande do Sul: Enfoque especial ao rio dos Sinos. **Revista Gestão Sustentabilidade Ambiental**. Florianópolis, v.4, n.2, p.568–587. 2015.

CERQUEIRA, F. H. A. S; OLIVEIRA, A. S. DE; SANTOS, S.K.F. DOS; CLAUDINO, W. V.; SILVA,

E. P. da. Processamento digital de imagens na avaliação da supressão florestal: estudo de caso em Marcelândia-MT, no período de 1986 a 2017. **Agrarian Academy**: v.5, n. 9, p. 520-534, 2018

CHAVES, T. F. Uma análise dos principais impactos ambientais verificados no estado de Santa Catarina. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 5, n. 2, p. 611-634. 2017.

DE DEUS, R. M.; BAKONYI, S.M.P. Impacto da agricultura sobre o meio ambiente. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.7, n. 7, p.1306-1315, 2012.

GELAIN, A. J. L.; LORENZETT, D. B.; NEUHAUS, M. RIZZATTI, C. B. Desmatamento no Brasil: Um Problema Ambiental. **Revista Capital Científico – Eletrônica (RCC-e)**. Guarapuava, v. 10, n. 1, 2012.

GREGÓRIO, L. S.; FERREIRA, M. R. F. Aplicações de monitoramento ambiental por meio de novos sensores de alta resolução. **Revista Técnica de Biodiversidade e Qualidade Ambiental**, Edição 2018, Brasília, p.69-78. 2018.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/>. Acesso em: jul. 2020.

**REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)**  
**v.23, n. 1, p.27-36, jan./jun. 2021**

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/soledade.html>. Acesso em: set. 2021.

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Instrução Normativa nº 11, de 11 de dezembro de 2014**. Estabelece procedimentos para elaboração, análise, aprovação e acompanhamento da execução de Projeto de Recuperação de Área Degradada ou Perturbada - PRAD, para fins de cumprimento da legislação ambiental. Disponível em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao\\_normativa/2014/in\\_icmbio\\_11\\_2014\\_estabelece\\_procedimentos\\_prad.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Instrucao_normativa/2014/in_icmbio_11_2014_estabelece_procedimentos_prad.pdf). Acesso em: ago. 2020.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Relatório Técnico Período 2017-2018**. São Paulo. 2019. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/06/Atlas-mata-lanticaDIGITAL.pdf>. Acesso em: ago. 2020.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Spring – Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas**. 2020. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>. Acesso em: jun. 2020.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press. 2021. Disponível em: [https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_WGI\\_SPM.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SPM.pdf). Acesso em: set. 2021.

JACOBI, P. R.; LAUDA-RODRIGUEZ, Z. L.; MILZ, B. Editorial nº 2/2019 Natureza em declínio: a advertência do relatório IPBES sobre extinção de espécies. **Revista Ambiente & Sociedade**, v.22, São Paulo, 26, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoceditorialvu2019I2>. Acesso em: 18 jun. 20.

KLEIN, M.A.; ROSA, M. B. Adequação de propriedades de agricultores familiares à

legislação ambiental: a educação ambiental como mitigadora do processo. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.4, n. 4, p. 453-468, 2011.

MOTA, J. C. A.; FREIRE, A. G.; ALVES, C. V. O.; ALENCAR, T. L. Impactos de uso e manejo do solo na variabilidade e qualidade de atributos físicos de Cambissolos. **Revista Agro@ambiente. On-line**, v.11, n. 4, p. 277-289, 2017.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 61. 2008.

SEPLAN – Secretaria do Planejamento, Mobilidade e Desenvolvimento Regional do Rio Grande do Sul. **Perfil Socioeconômico do COREDE Alto da Serra do Botucaraí**. 2015. Disponível em: <https://governanca.rs.gov.br/upload/arquivos/201512/15134127-20151117100107perfis-regionais-2015-alto-da-serra-do-botucarai.pdf>. Acesso em: jun. 2020.

SILVA, A. C. da; CATEN, A.; SANTOS, C.L. Crimes Ambientais na área atendida pela polícia militar ambiental em Curitiba, Santa Catarina. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n. 1, p. 1506-1525, 2021.

SILVA, A. M.R.C.; LOPES, M. M.; TEIXEIRA, J. F. O.; JUNIOR, A. C. F. A legislação ambiental aplicada aos produtores rurais. **Retratos de Assentamentos**, v. 20, n.1, p.113-139, 2017.

SOTHE, C.; GOETTEN, L. C. Infrações ambientais constatadas pela Polícia Ambiental no Litoral Centro-Norte de Santa Catarina. **Floresta e Ambiente**, v.24, 2017.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1301–1309, 2013.

USGS – United States Geological Survey. **Earth Explorer**. 2019. Disponível em: <https://earthexplorer.usgs.gov>. Acesso em: mai. 2020.

VIANA, I. G. S. & CAZULA, L. P. O uso de geotecnologias para caracterização do desmatamento em áreas contíguas à flona Tapajós – Pará. **Revista Ciência Geográfica**, Bauru, Ano XXIII, jan/dez., v. XXIII, n. 1, p. 229-242, 2018.