



## Sistema de Cadastro Ambiental Rural de Santa Catarina: Uma Análise Para Uso em Políticas Públicas.

*Santa Catarina's Rural Environmental Registry System: An Analysis for Use in Public Policy.*

Luiz Fernando de Novaes Vianna<sup>1</sup>, Juliana Mio de Souza<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Florianópolis, Brasil. [vianna@epagri.sc.gov.br](mailto:vianna@epagri.sc.gov.br).  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8129-3655>

<sup>2</sup> Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri, Florianópolis, Brasil.  
[julianasouza@epagri.sc.gov.br](mailto:julianasouza@epagri.sc.gov.br).  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4636-8236>

Recebido: 06.2025 | Aceito: 10.2025

**Resumo:** O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é a principal base de dados para o Programa de Regularização Ambiental (PRA), instituído para atuar como um guia para a recuperação dos passivos ambientais existentes em imóveis rurais. Devido à sua natureza auto declaratória, o CAR contém informações equivocadas e inconsistências geométricas e topológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade geométrica, topológica e declaratória do CAR em Santa Catarina para o seu uso na implementação de políticas públicas. Avaliou-se a versão de 05/05/2025 do CAR, disponível na base de *downloads* para consulta pública do SICAR. Foram aplicadas técnicas de geoprocessamento para identificar erros de geometria, como geometrias vazias, intersecção própria e segmentos curtos e erros de topologia, como sobreposição intraclasse e sobreposição interclasses. Em média, 9% (0,04% - 23,63%) dos polígonos apresentou algum tipo de problema entre geometria vazia, intersecção própria ou segmentos curtos. Os resultados da intersecção intraclasse demonstraram a sobrestimativa de áreas da ordem de 10% entre os limites dos imóveis. Já a sobreposição interclasses resultaram em uma sobrestimativa de 20,28% de área entre as classes de mapeamento. O CAR foi implementado sem a aplicação de regras topológicas e sem a definição de um modelo de dados geoespacial adequado ao planejamento e ordenamento do território. Como consequência, a base de dados resultante apresentou diferenças significativas de áreas tanto nos limites dos imóveis rurais quanto nas classes de mapeamento. Os limites dos imóveis rurais necessitam de ajustes geométricos e topológicos antes de serem utilizados para qualquer tipo de planejamento territorial. As classes de uso declaradas não devem ser consideradas para uso, pois apresentam inconsistência geométrica e topológica significativas, além da inconsistência declaratória.

**Palavras-chave:** Programa de Regularização Ambiental (PRA); Topologia; Ordenamento Territorial; Código Florestal; SICAR

**Abstract:** The Rural Environmental Registry (CAR) is the main database for the Environmental Regularization Program (PRA), established to serve as a guide for the recovery of environmental liabilities existing on rural properties. Due to its self-declaratory nature, the CAR contains erroneous information and geometric and topological inconsistencies. The aim of this study was to assess the geometric, topological and declaratory quality of the CAR in Santa Catarina, for implementing public policies. The 2025/05/05 version of the CAR, available in the SICAR download database for public consultation, was evaluated. Geoprocessing techniques were applied to identify geometry errors, such as empty geometries, self-intersections and short segments, and topology errors, such as intra-class overlap and inter-class overlap. On average, 9% (0.04% - 23.63%) of the polygons had some kind of empty geometry, self-intersection or short segments. The results of the intra-class intersection showed an overestimation area around 10% between the property boundaries. The interclass overlap resulted in an overestimation of 20.28% of the area for the mapping classes. The CAR was implemented without the application of topological rules and without the definition of a geospatial data model for land use planning. The resulting database showed significant differences in areas of both rural property boundaries and mapping classes. The boundaries of rural properties need geometric and topological adjustments before they can be used for any kind of territorial planning. Declared use classes should not be considered for use, as they present significant geometric and topological errors, in addition to declaratory inconsistencies.

**Keywords:** Environmental Regularization Program (PRA); Topology; Land Use Planning; Environmental Code; SICAR.

## 1 INTRODUÇÃO

O Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico de âmbito nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais no Brasil. Foi criado pela Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e integra o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA) (Brasil, 2012). A finalidade do CAR é integrar as informações ambientais dos imóveis rurais. Ele compõe uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento, através da implementação de políticas públicas. Além disso, o CAR serve como um mecanismo para a regularização ambiental dos imóveis rurais (Benini & Tybusch, 2022).

O Serviço Florestal Brasileiro (SFB) é responsável nacionalmente pela implementação, gestão e integração das bases de dados ambientais do CAR, gerenciando o Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). O SICAR é a plataforma eletrônica que recebe e organiza os cadastros, integrando os dados em nível nacional, estadual e municipal (Brasil, 2025). A inscrição no CAR é um processo auto declaratório e é considerada o primeiro passo para a obtenção da regularidade ambiental do imóvel. O proprietário, possuidor rural ou responsável pelo imóvel é quem deve fornecer os dados (Brasil, 2022).

O CAR é a principal base de dados para o Programa de Regularização Ambiental (PRA), instituído para atuar como um guia para a recuperação dos passivos ambientais existentes em imóveis rurais que apresentam supressão de cobertura da vegetação nativa em Áreas de Preservação Permanente (APP) ou Reserva Legal (RL). O PRA, portanto, é o mecanismo de política pública previsto para que os imóveis rurais atinjam a regularidade ambiental (Benini & Tybusch, 2022). Atualmente, o processo de implementação dos PRA ainda são incipientes. Isso ocorre, em grande parte, porque a análise dos dados do CAR precisa ser concluída (Brasil, 2022).

Devido à sua natureza auto declaratória e à possibilidade de ser feito por qualquer pessoa, o CAR pode conter informações equivocadas (Benini & Tybusch, 2022) ou inconsistências, como a sobreposição geométrica entre imóveis e classes de mapeamento (Matias et al., 2024; Melo et al., 2021). Parte desse problema está associada à natureza auto declaratória, que permite ao declarante inserir dados de natureza geoespacial sem conhecimento técnico adequado (Lopes et al., 2018). Mas também há aspectos tecnológicos que favorecem a ocorrência de erros topológicos, como por exemplo o uso de *shapefiles* para bases de dados maiores do que 2GB ou 70 milhões de elementos de pontos, sem a possibilidade de criação de regras topológicas anteriores ao início da entrada de dados no cadastro (ESRI, 2025d; Kantabutra, 2021). Resultado disso é um cadastro com sobreposição de polígonos inter e intraclasses, inconsistências topológicas e superdimensionamento de áreas.

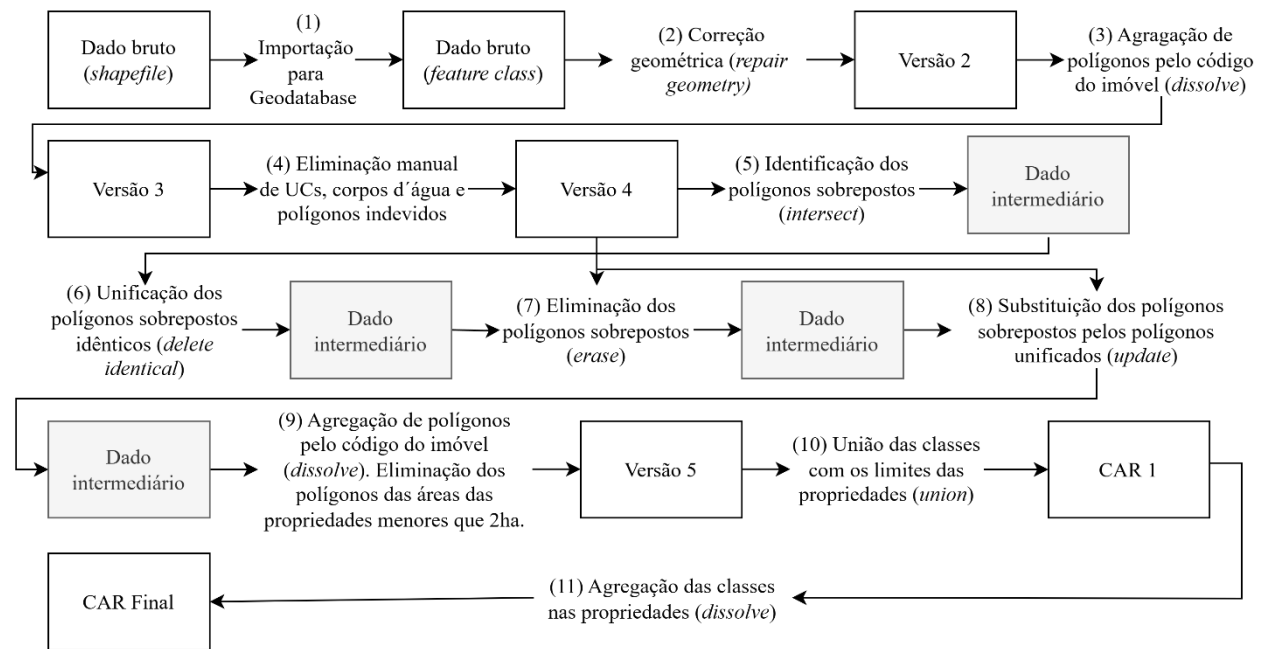
Esses problemas dificultam o uso do CAR como base de dados para políticas públicas, como o PRA. O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade geométrica, topológica e declaratória do CAR em Santa Catarina. Trata-se de um trabalho fundamentado em Sistema de Informações Geográficas para: (i) identificar e quantificar os problemas de geometria da base do CAR disponibilizada através do SICAR para Santa Catarina; (ii) identificar e quantificar os problemas topológicos; (iii) identificar e quantificar problemas declaratórios; e (iv) avaliar a utilidade prática do CAR para políticas públicas, principalmente o PRA.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se a versão de 05/05/2025 do CAR, disponível na base de *downloads* para consulta pública do SICAR (Brasil, 2025). Os dados brutos foram disponibilizados em seis arquivos *shapefile*, um arquivo com os limites dos imóveis, um com as áreas consolidadas, um com as reservas legais e três com as APP. Foram analisados os dados do limite dos imóveis e das classes área consolidada, reserva legal e áreas de preservação permanente (APP).

A análise geométrica e topológica do CAR foi feita no ArcGis Pro, versão 2.1. O fluxograma das etapas de correção geométrica e topológica necessárias para a análise estão representadas na Figura 1.

Figura 1 – Fluxograma das etapas de análise e correção geométrica e topológica dos dados do CAR para o estado de Santa Catarina.



Elaboração: Os autores (2025).

Inicialmente os dados brutos (*shapefile*) foram importados para um *File Geodatabase*, formato padrão do ArcGis Pro. Essa conversão de formato foi necessária para otimizar o processamento e evitar problemas topológicos comuns nos arquivos *shapefile* (Kantabutra, 2021). A cada processamento realizado, foi gerada uma nova versão do dado e calculados o número de polígonos resultantes e a área total. Até a versão 5, os seis arquivos (limite dos imóveis, áreas consolidadas, reservas legais, app1, app2 e app3) foram processados individualmente. Após os ajustes geométricos e topológicos os arquivos foram unidos para gerar o arquivo final do CAR.

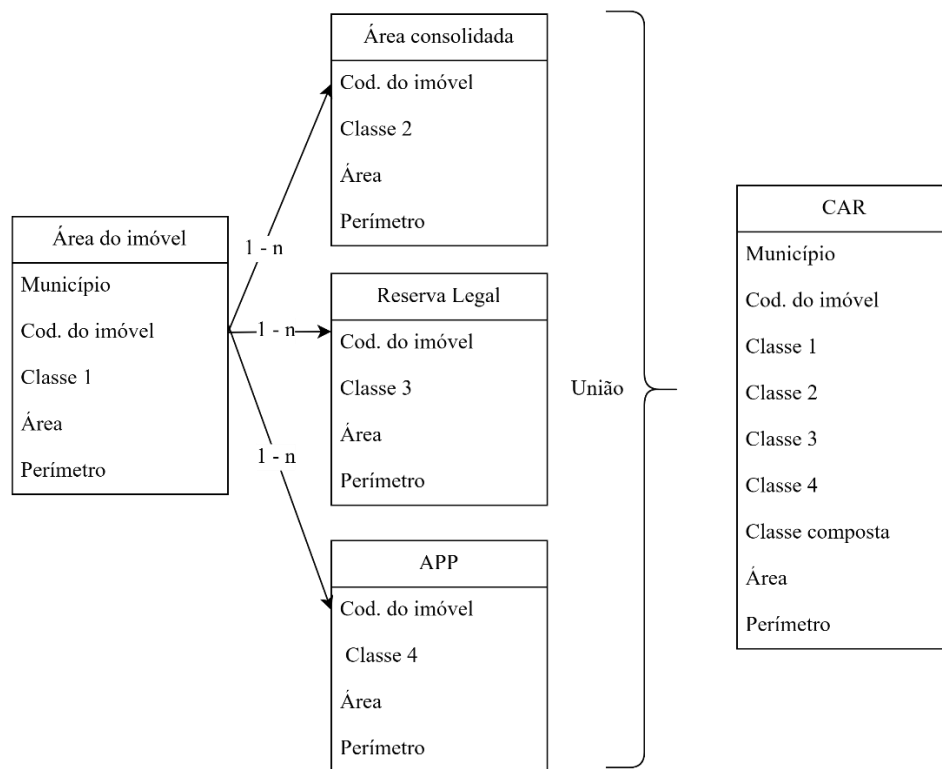
O primeiro processamento de ajuste para cada um dos seis arquivos foi a correção geométrica, executado através da ferramenta *repair geometry* (ESRI, 2025g). Em seguida as feições de cada arquivo foram agregadas pelo código identificador do imóvel através da ferramenta *dissolve* (ESRI, 2025e). Observou-se que alguns polígonos de grande área continham, em seu interior, polígonos menores. Alguns dos polígonos maiores eram unidades de conservação ou polígonos criados por usuários do SICAR equivocadamente. Também foram identificados polígonos que representavam grandes corpos d'água, formados principalmente por barragens. Foi feita uma inspeção visual e os grandes polígonos foram eliminados manualmente do arquivo dos limites dos imóveis.

A correção topológica foi feita após os ajustes geométricos. Na quinta fase do processo, foi utilizada a ferramenta *intersect* (ESRI, 2025f) para cada um dos seis arquivos. O objetivo foi realizar uma intersecção intraclasse para identificar os polígonos sobrepostos em cada arquivo e calcular a área de sobreposição. Em seguida os polígonos sobrepostos foram unificados através da ferramenta *delete identical* (ESRI, 2025a). Na sétima fase utilizou-se a ferramenta *erase* (ESRI, 2025c) para eliminar as áreas onde havia polígonos sobrepostos e na sequência a ferramenta *update* (ESRI, 2025i) para substituir os polígonos sobrepostos pelos polígonos unificados. Finalmente foi feita uma nova agregação de polígonos por código do imóvel (ESRI, 2025e) e a eliminação dos micropolígonos gerados. Como critério adotou-se a eliminação dos polígonos menores que 2 hectares através da ferramenta *eliminate* (ESRI, 2025b). A eliminação dos polígonos menores que 2 hectares foi executada de acordo com a legislação que define o menor parcelamento possível em função do módulo fiscal, que para Santa Catarina é 2 hectares (Lei n. 6.746 de 10 de dezembro de 1979, 1979).

Uma vez corrigidos geométrica e topologicamente, os arquivos foram unidos em um arquivo único, através da ferramenta *union* (ESRI, 2025h). Primeiro fez-se a união entre os três arquivos de APP para gerar um único arquivo. Na sequência, as tabelas de atributos foram modeladas para permitir gerar estatísticas de número de polígonos e área (em hectares) por estado, município e imóvel rural segundo as combinações de

classes encontradas em função da sobreposição existente entre área consolidada, reserva legal e APP (Figura 2).

Figura 2 – Modelo de dados adotados para a análise geométrica e topológica do CAR.



Elaboração: Os autores (2025).

Finalmente fez-se a união entre o limite dos imóveis com as classes (áreas consolidadas, reservas legais e APP). Na tabela de atributos resultante da união entre as áreas dos imóveis e as classes, foi criado um campo de texto denominado “Classe composta”. Esse campo foi preenchido concatenando-se os campos “Classe 2”, “Classe 3” e “Classe 4” que tinham como atributos respectivamente as classes “Área consolidada”, “Reserva legal” e “APP”. As feições que retornaram um valor nulo para a concatenação foram classificadas como “outras classes”. Finalmente as feições foram agregadas pelo código do imóvel e pela classe composta (ESRI, 2025e).

A avaliação da consistência declaratória do CAR foi feita através da comparação entre a área dos remanescentes de vegetação natural declaradas no CAR (versão de 05/05/2025) e disponibilizadas através do SICAR (Brasil, 2025) e a área mapeada pelo Mapbiomas, disponível através da plataforma (Mapbiomas, 2025), acessada em junho de 2025, quando estava disponível a coleção 9 atualizada em setembro de 2024.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os seis arquivos disponibilizados através do SICAR com dados de Santa Catarina apresentaram inconsistências tanto de geometria quanto de topologia. Em média, 9% (0,04% - 23,63%) dos polígonos apresentou algum tipo de problema entre geometria vazia, intersecção própria ou segmentos curtos (Tabela 1). O arquivo APP2 foi o que apresentou o maior número de polígonos com problemas, sendo 114.979 polígonos com intersecção própria e 163.984 com segmentos curtos. Proporcionalmente o arquivo áreas consolidadas foi o que apresentou mais polígonos com intersecção própria (23,63%). Todos os arquivos apresentaram geometria vazia, com destaque para o APP2, com 5,2% dos polígonos (50.568).

Tabela 1 – Tipo, ação, quantidade e porcentagem de polígonos com erros de geometria por arquivo após a correção geométrica (*repair geometry*)

| Arquivo                 | Tipo de erro        | Ação     | Quantidade de polígonos com erros | Total de polígonos (originais) | % de polígonos com erros |
|-------------------------|---------------------|----------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| APP 1                   | Geometria vazia     | Apagado  | 45251                             | 940284                         | 4,81                     |
| APP 1                   | Intersecção própria | Reparado | 125048                            | 940284                         | 13,30                    |
| APP 1                   | Segmentos curtos    | Reparado | 151461                            | 940284                         | 16,11                    |
| APP 2                   | Geometria vazia     | Apagado  | 50568                             | 968197                         | 5,22                     |
| APP 2                   | Intersecção própria | Reparado | 114979                            | 968197                         | 11,88                    |
| APP 2                   | Segmentos curtos    | Reparado | 163984                            | 968197                         | 16,94                    |
| APP 3                   | Geometria vazia     | Apagado  | 6428                              | 162447                         | 3,96                     |
| APP 3                   | Intersecção própria | Reparado | 18357                             | 162447                         | 11,30                    |
| APP 3                   | Segmentos curtos    | Reparado | 25536                             | 162447                         | 15,72                    |
| Área consolidada        | Geometria vazia     | Apagado  | 141                               | 395355                         | 0,04                     |
| Área consolidada        | Intersecção própria | Reparado | 93441                             | 395355                         | 23,63                    |
| Área consolidada        | Segmentos curtos    | Reparado | 68537                             | 395355                         | 17,34                    |
| Limite das propriedades | Intersecção própria | Reparado | 3305                              | 408841                         | 0,81                     |
| Limite das propriedades | Segmentos curtos    | Reparado | 9921                              | 408841                         | 2,43                     |
| Reserva Legal           | Geometria vazia     | Apagado  | 107                               | 286280                         | 0,04                     |
| Reserva Legal           | Intersecção própria | Reparado | 19158                             | 286280                         | 6,69                     |
| Reserva Legal           | Segmentos curtos    | Reparado | 11080                             | 286280                         | 3,87                     |

Elaboração: Os autores (2025).

Tais erros de geometria indicam que o uso de *shapefile* como formato de geração, edição, processamento, armazenamento e disponibilização dos dados do CAR pode não ter sido a melhor escolha. *Shapefile* é um formato indicado para transferência de dados geográficos e para processamento de arquivos com poucas feições e atributos. Sua limitação em 2GB equivale a aproximadamente 70 milhões de elementos de pontos. Os *shapefile* também não possuem uma tolerância x,y, como ocorre nas classes de feições do *Geodatabase*, ou em outros bancos de dados geográficos, o que causa erros de geometria e topologia em polígonos pequenos (ESRI, 2025d; Kantabutra, 2021).

Topologicamente, dois tipos de sobreposição foram identificados, a sobreposição entre polígonos em um mesmo arquivo *shapefile* (sobreposição intraclasses) e a sobreposição entre polígonos de arquivos diferentes (sobreposição interclasses).

Os resultados da intersecção intraclasses demonstraram a existência de sobreposições de áreas (Tabela 2, Figura 3). As sobreposições intraclasses ocorreram uma vez que o sistema de cadastro do CAR não possui regras topológicas implementadas. Isso permitiu que, por exemplo, polígonos de limites de imóveis rurais fossem desenhados sobrepostos aos limites vizinhos, ou ainda que um mesmo imóvel fosse inserido no sistema mais de uma vez (Figura 3). A inexistência de regras topológicas durante o cadastro resultou em uma sobrestimativa de área de mais de 10% entre os limites dos imóveis (Tabela 2, %ASE). Para as áreas consolidadas essa sobrestimativa foi superior a 350 mil hectares (Tabela 2, ASE).

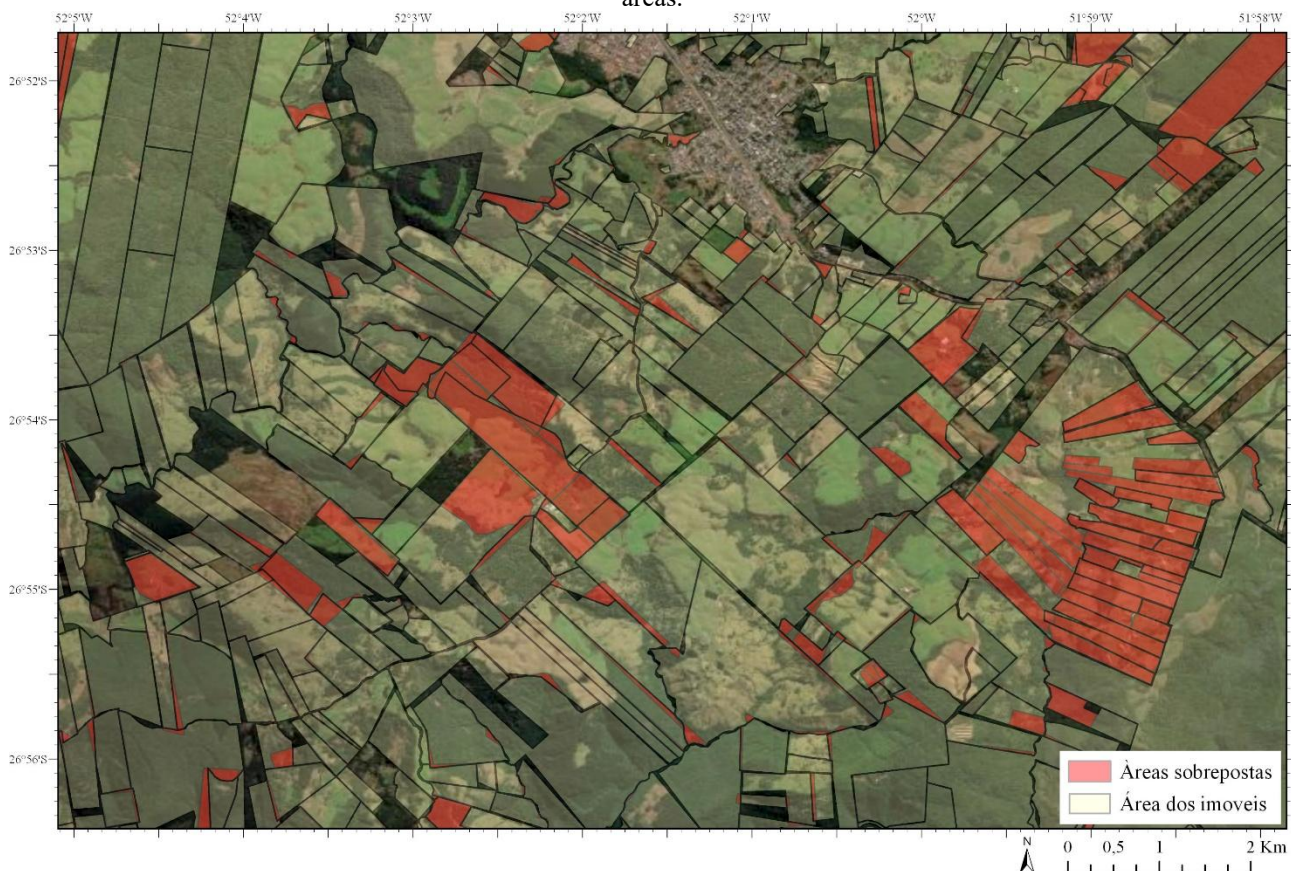
Tabela 2 – Resultado da intersecção intraclasse e da eliminação das áreas sobrepostas nos arquivos: Área total do arquivo em hectares (AT); número de polígonos sobrepostos (NPS), área dos polígonos sobrepostos em hectares (APS), porcentagem de área dos polígonos sobrepostos (%APS); número de polígonos removidos através da ferramenta *delete identical* (NPR), área dos polígonos removidos (APR), porcentagem de área dos polígonos removidos (%APR), área sobrestimada no arquivo (ASE), porcentagem da área sobrestimada no arquivo (%ASE).

| Arquivo          | AT        | NPS       | APS       | % APS  | NPR     | APR      | % APR | ASE     | % ASE  |
|------------------|-----------|-----------|-----------|--------|---------|----------|-------|---------|--------|
| APP 1            | 373.933   | 132.294   | 29.571    | 7,91%  | 63.126  | 13.821,3 | 3,70% | 15.750  | 4,21%  |
| APP 2            | 408.336   | 142.246   | 26.835    | 6,57%  | 67.956  | 13.172,6 | 3,23% | 13.662  | 3,35%  |
| APP 3            | 67.132    | 22.942    | 4.079     | 6,08%  | 10.935  | 20.71,04 | 3,09% | 2.008   | 2,99%  |
| Limite do imóvel | 8.498.070 | 1.746.770 | 1.774.640 | 20,88% | 782.737 | 84.5171  | 9,95% | 929.469 | 10,94% |
| Reserva Legal    | 1.332.830 | 253.392   | 125.692   | 9,43%  | 121.056 | 60.823,7 | 4,56% | 64.868  | 4,87%  |
| Área consolidada | 5.100.960 | 88.6107   | 710.863   | 13,94% | 412.934 | 34.6342  | 6,79% | 364.521 | 7,15%  |

Elaboração: Os autores (2025).

Em Santa Catarina observou-se uma sobrestimativa de área próxima a um milhão de hectares para os imóveis rurais (Tabela 2, ASE). Valor que poderia ser maior se nesse cálculo ainda fossem incluídas as áreas das unidades de conservação, as grandes áreas desenhadas equivocadamente sobrepondo conjuntos de imóveis rurais e as áreas dos corpos d'água, excluídas na quarta fase de processamento dos dados (Figura 1). O problema de sobrestimativa de áreas no CAR vem sendo reportado por todo Brasil. Silva & Landau (2020) identificaram uma sobrestimativa média de 126% da área dos imóveis no Brasil, com uma variação entre as unidades da federação, chegando a 700% no estado do Amazonas.

Figura 3 – Exemplo de sobreposição de áreas intraclasse. Sobreposição entre limites de imóveis rurais e duplicação de áreas.



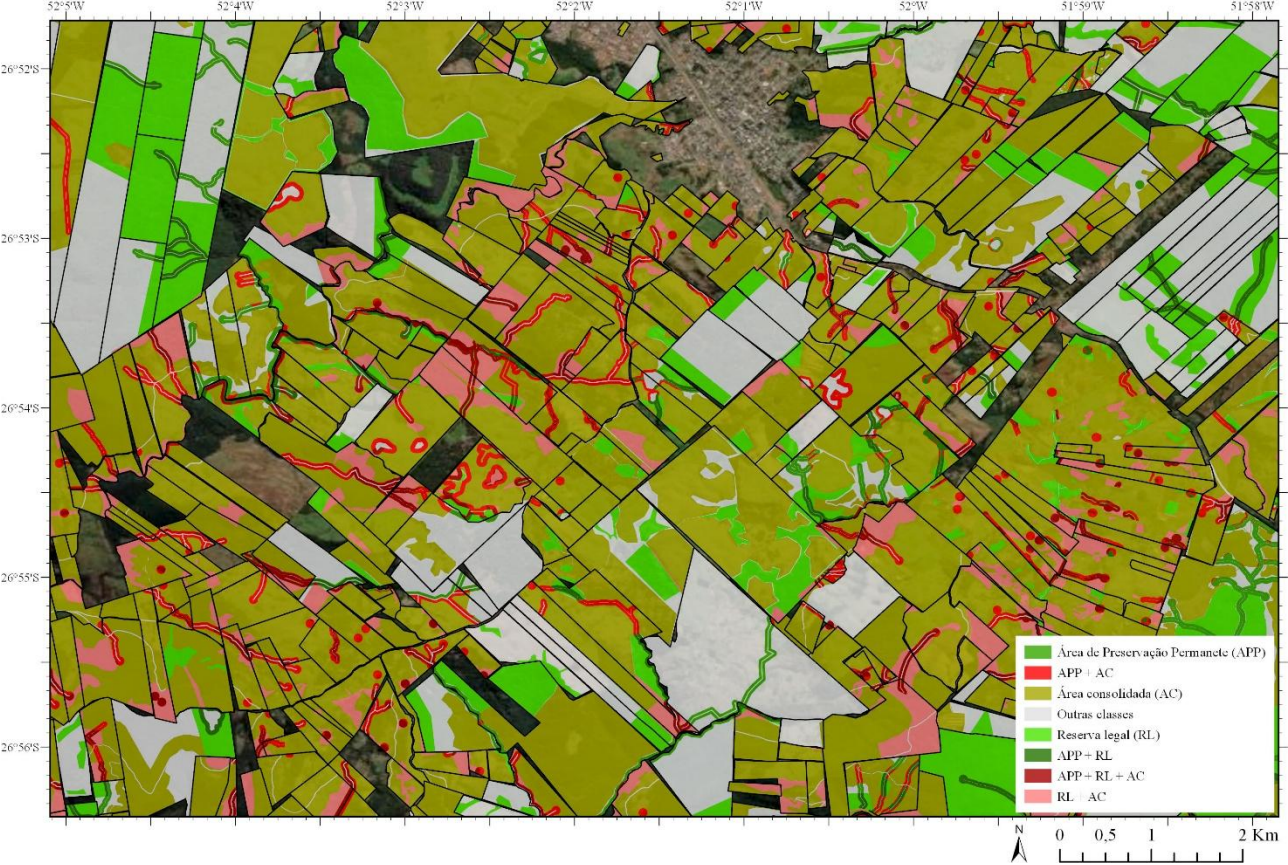
Elaboração: Os autores (2025).

Eliminadas as sobreposições intraclasse, o resultado da união e da dissolução dos polígonos pelo código do imóvel e pela classe composta, gerou o arquivo do CAR corrigido geométrica e topologicamente (Figura 4) e permitiu a identificação das sobreposições interclasses. A área total do CAR para Santa Catarina, calculada sobre a versão corrigida, foi de 7.671.931,12 hectares, o que corresponde a 80,66% da área do estado



(Tabela 3). Área consolidada foi a classe com maior área declarada para os imóveis de Santa Catarina. Em média os imóveis possuem 12,5 hectares de área consolidada, enquanto a área média das APP e reserva legal são de aproximadamente 1,5 e 3,6 hectares, respectivamente (Tabela 3). Em relação à área do estado, 45,13% são de áreas consolidadas declaradas enquanto 8,75% são de reserva legal, 2,67% de APP e 2,9% de APP + reserva legal (Tabela 3).

Figura 4 – Exemplo do resultado da correção geométrica e topológica do CAR. As áreas com sobreposição interclasses foram reclassificadas através da combinação das classes sobrepostas. Como resultado foram criadas as classes: APP + AC para as sobreposições entre APP e área consolidada; APP + RL, para as sobreposições entre APP e reserva legal; RL + AC para a sobreposição entre reserva legal e área consolidada e APP + RL + AC para a sobreposição entre as três classes. Em tons de verde estão as classes que devem ser preservadas, em tons de vermelho aquelas que indicam conflito de uso, em marrom as áreas declaradas consolidadas e em cinza as demais classes do CAR.



Elaboração: Os autores (2025).

Tabela 3 – Resultado da intersecção e da eliminação das áreas sobrepostas nos arquivos: Área total do arquivo em hectares (AT); número de polígonos sobrepostos (NPS), área dos polígonos sobrepostos em hectares (APS), porcentagem de área dos polígonos sobrepostos (%APS); número de polígonos removidos através da ferramenta *delete identical* (NPR), área dos polígonos removidos (APR), porcentagem de área dos polígonos removidos (%APR), área sobrestimada no arquivo (ASE), porcentagem da área sobrestimada no arquivo (%ASE)

| Classe composta                      | Polígonos | Área (hectares) | % da área do estado | % da área do CAR | Área média por propriedade | Desvio padrão da área por propriedade |
|--------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------|------------------|----------------------------|---------------------------------------|
| Área de Preservação Permanente (APP) | 181132    | 254346,16       | 2,67%               | 3,32%            | 1,41                       | 19,53                                 |
| APP + AC                             | 227173    | 275363,71       | 2,90%               | 3,59%            | 1,21                       | 4,10                                  |
| Area consolidada (AC)                | 343575    | 4292200,15      | 45,13%              | 55,95%           | 12,49                      | 43,65                                 |
| Outras classes                       | 325697    | 1579681,73      | 16,61%              | 20,59%           | 4,85                       | 36,51                                 |
| Reserva legal (RL)                   | 230593    | 832100,07       | 8,75%               | 10,85%           | 3,61                       | 19,79                                 |
| APP + RL                             | 157872    | 235070,38       | 2,47%               | 3,06%            | 1,49                       | 8,65                                  |
| APP + RL + AC                        | 113548    | 47187,39        | 0,50%               | 0,62%            | 0,42                       | 2,71                                  |
| RL + AC                              | 181474    | 155981,53       | 1,64%               | 2,03%            | 0,86                       | 5,20                                  |

Elaboração: Os autores (2025).

Segundo o painel de regularização ambiental do SICAR (Brasil, 2025) (Figura 5), a área total dos imóveis cadastrados em Santa Catarina foi de 7.790.023,26 hectares, uma sobrestimativa de 118.092 hectares em relação à versão corrigida. Já a soma das áreas das classes de uso nos imóveis foi de 9.227.980,88 hectares, o que representa uma sobrestimativa de 1.556.049,76 hectares, ou 20,28% da área das classes corrigida. Isso demonstra que mesmo havendo algum tipo de depuração nos dados, a estratégia de modelar as classes em arquivos separados está gerando sobreposição interclasses e sobrestimando os cálculos de áreas, o que pode levar a decisões equivocadas na aplicação das políticas públicas de regularização ambiental.

Figura 5 – Captura de tela do SICAR com dados depurados do painel de regularização ambiental para o estado de Santa Catarina, acesso realizado em 05/06/2025.



Fonte: Brasil (2025).

Tanto a sobreposição geométrica intraclasses quanto a sobreposição interclasses vêm sendo apontadas como desafios ao uso do CAR. Matias et al. (2024) propuseram um método para análise e remoção da sobreposição através de um modelo hierárquico baseado no tamanho do imóvel e das áreas formadas a partir das sobreposições intra e interclasses. Melo et al. (2021) também encontraram problemas de sobreposição intra e interclasses no CAR, além de problemas associados ao processo auto declaratório, destacando que 70% das APP declaradas apresentaram divergência com as APP delimitadas a partir da restituição da hidrografia sobre imagens de alta resolução.

Um outro exemplo de inconsistência pode ser ilustrado pela diferença entre a área de remanescentes de vegetação nativa declarada no CAR para Santa Catarina (2.156.452,02ha) (Figura 5) e a área mensurada para a classe formação florestal do MapBiomias, nos imóveis cadastrados no estado. Em 2008, ano de referência para as áreas consolidadas (Brasil, 2012) a área com formação florestal era de 2.929.645ha e em 2023, 2.845.908ha (Mapbiomas, 2025). Considerando-se a soma das áreas de todas as classes de vegetação nativa do Mapbiomas (Formação florestal, Mangue, Formação campestre, Restinga arbórea e Restinga herbácea) a área em 2008 era de 3.533.697ha e em 2023 de 3.376.291ha.

A natureza auto declaratória do CAR é foco de questionamentos acerca da confiabilidade da declaração prestada por pessoas que muitas vezes desconhecem as normas e os conceitos associados às classes de mapeamento bem como desconhecem as ferramentas e a lógica geográfica por trás delas. E mesmo que haja a necessidade de validação por parte de um órgão ambiental competente, a complexidade associada à validação e o volume de dados declarados inviabiliza a sua operação na mesma velocidade em que a alteração fundiária e de uso e cobertura do solo ocorrem no campo (Benini & Tybusch, 2022).

A concepção do CAR como instrumento de gestão territorial é moderna, inteligente e necessária. Porém é preciso admitir que houve falha em sua implantação. Tanto os resultados aqui apresentados quanto aqueles já apresentados por outros autores (Couto et al., 2018; Lopes et al., 2018; Matias et al., 2024; Melo et



al., 2021; Silva & Landau, 2020) demonstram que o esforço necessário para validar o CAR a partir dos dados declaratórios não resultará em uma base geográfica confiável para adoção de políticas públicas.

Para Santa Catarina sugerimos que apenas os limites dos imóveis rurais sejam utilizados para calcular os passivos ambientais. O Estado já possui uma base cartográfica em escala 1:10.000, um modelo digital de elevação de alta resolução e mapeamentos sistemáticos de uso e cobertura do solo em diversas escalas, além de acesso a múltiplas imagens de satélite. Com esses dados, tanto as APP quanto o uso e cobertura do solo podem ser mapeados e cruzados com os limites das propriedades para estimar o passivo ambiental. Diante das inconsistências observadas, o CAR deve ser utilizado como instrumento de planejamento territorial em nível estadual e municipal, jamais em projetos executivos como os Planos de Recuperação de Áreas Degradadas ou Alteradas - PRADA.

Os passivos ambientais devem ser calculados, seguindo fielmente as métricas de APP definidas por lei, com destaque para as distâncias de 30m, 50m, 100m, 200m e 500m em função da largura dos corpos d'água, 50m das nascentes, encostas com declividade superior a 45 graus ou 100%, restingas, manguezais, bordas de tabuleiros, topos de morros, altitudes superiores a 1.800m e veredas (Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012., 2012). As áreas consolidadas devem ser identificadas com base no cruzamento entre as APP e o mapa de uso e cobertura do solo de 2008. Os demais passivos devem ser mapeados com base no mapa de uso e cobertura atual. Passivo ambiental deve ser considerado com aquele ocorrido em desobediência às métricas apresentadas na Lei. O cálculo do passivo ambiental não pode ser confundido com o que deverá constar no PRADA, em função da flexibilização prevista para recuperação apenas das áreas consolidadas, de acordo com o tamanho do imóvel rural. A forma de recuperação desse passivo através de algumas flexibilizações não deve ser objeto de mapeamento do Estado, uma vez que estão na esfera privada e em escala executiva, dificilmente mapeável pelo Estado.

Calculando esses passivos em escala estadual e municipal, os gestores públicos terão como orientar as políticas públicas para implementação dos PRADA, através de estimativas consistentes e informações que permitam priorizar e definir estratégias para incentivar a recuperação das áreas degradadas. O estado pode ainda orientar pequenos produtores rurais na elaboração dos PRADA, mas não deve se basear nos dados declarados no CAR em relação às classes de uso e cobertura para este fim.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O CAR foi implementado sem que a ferramenta de cadastro fosse desenvolvida baseada em sistema de informação geográfica, sem a implementação de regras topológicas e sem a definição de um modelo de dados geoespacial adequado ao planejamento e ordenamento do território. Como consequência, a base de dados resultante apresentou diferenças significativas de áreas tanto nos limites dos imóveis rurais quanto nas classes de mapeamento de uso e cobertura da terra. Em Santa Catarina os limites dos imóveis rurais necessitam de ajustes geométricos e topológicos antes de serem utilizados para qualquer tipo de planejamento territorial. As classes de uso declaradas não devem ser consideradas para uso, pois apresentam muita inconsistência geométrica e topológica, além da inconsistência declaratória.

O CAR é um instrumento de grande valia para a gestão territorial rural. Ajustando-se os limites dos imóveis rurais de Santa Catarina, é possível realizar o mapeamento dos passivos ambientais através das bases cartográficas existentes. Esse mapeamento deve ser feito pelo estado em escala estadual e municipal. O estado deve estimar as áreas de passivo ambiental de acordo com o que está definido como APP na legislação atual (Brasil, 2012). A execução dos PRADA em nível de propriedade deve ser alvo apenas de orientação e fiscalização do Estado, a quem cabe definir quais critérios de recuperação serão permitidos de acordo com o tipo de passivo identificado. As áreas de APP que já apresentavam algum tipo de uso anterior a 2008, deverão ser recuperadas segundo os critérios de flexibilização definidos na Lei 12.651. As áreas de APP que foram desmatadas após 2008 deverão ser recuperadas integralmente.

#### **5 REFERÊNCIAS**

Benini, F., & Tybusch, A. (2022). O cadastro ambiental rural como instrumento de regularização dos

- imóveis rurais. *Rev. faculdade de Direito*, 46(e51652). <https://doi.org/10.5216/rfd.v46.51652>
- Brasil. (2022). *Cadastro Ambiental Rural: Relatório Final de Avaliação Ex post Volume I: Diagnóstico, Desenho, Implementação, Governança e Orçamento*. <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/acesso-a-informacao/acoes-e-programas/programas-projetos-acoes-obras-e-atividades/publicacoes/RelatorioCARvol1.pdf/view>
- Brasil. (2025). *SICAR*. <https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index>
- Couto, R. de S., Brites, R. S., Bias, E. de S., Teixeira, A. de A., & De Sousa, R. B. (2018). Proposição de modelo conceitual de banco de dados geoespacial para o cadastro ambiental rural. *Revista Brasileira de Cartografia*, 69(7), 1313–1337. <https://doi.org/10.14393/rbcv69n7-43991>
- ESRI. (2025a). *Delete Identical (Data Management)*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/delete-identical.htm>
- ESRI. (2025b). *Eliminate (Data Management)*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/eliminate.htm>
- ESRI. (2025c). *Erase (Analysis)*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/erase.htm>
- ESRI. (2025d). *Geoprocessing considerations for shapefile output*. [https://desktop-arcgis.com.translate.google/en/arcmap/latest/manage-data/shapefiles/geoprocessing-considerations-for-shapefile-output.htm?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=pt&\\_x\\_tr\\_hl=pt&\\_x\\_tr\\_pto=tc](https://desktop-arcgis.com.translate.google/en/arcmap/latest/manage-data/shapefiles/geoprocessing-considerations-for-shapefile-output.htm?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=pt&_x_tr_hl=pt&_x_tr_pto=tc)
- ESRI. (2025e). *How Dissolve (Data Management) works*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/data-management/h-how-dissolve-data-management-works.htm>
- ESRI. (2025f). *How Intersect works*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/how-intersect-analysis-works.htm>
- ESRI. (2025g). *Repair Geometry (Data Management)*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/3.3/tool-reference/data-management/repair-geometry.htm>
- ESRI. (2025h). *Union (Analysis)*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/union.htm>
- ESRI. (2025i). *Update (Analysis)*. <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/tool-reference/analysis/update.htm>
- Kantabutra, V. (2021). GeoDataLinks: A Suggestion for a Replacement for the ESRI Shapefile. Em R. Stahlbock, G. M. Weiss, M. Abou-Nasr, CY. Yang, H. R. Arabnia, & L. Deligiannidis (Orgs.), *Advances in Data Science and Information Engineering. Transactions on Computational Science and Computational Intelligence*. (p. 685–694). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-71704-9\\_50](https://doi.org/10.1007/978-3-030-71704-9_50)
- Brasil (1979). Lei n. 6.746 de 10 de dezembro de 1979. [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1970-1979/l6746.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/l6746.htm)
- Brasil (2012). Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012., Câmara dos Deputados, 38. <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12651-25-maio-2012-613076-norma-12651-pl.pdf>
- Lopes, E. R. do N., Sales, J. C. A., Carvalho, G. E. L. de, Filho, J. L. A., & Lourenço, R. W. (2018). A IMPORTÂNCIA DO PROFISSIONAL HABILITADO E OS RISCOS ASSOCIADOS AO CADASTRO AMBIENTAL RURAL. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 7(4), 4. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v7e420184-25>
- Mapbiomas. (2025). *Plataforma MapBiomas*. <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>
- Matias, M. R., Milare, G., Escada, M. I. S., & Monteiro, A. M. V. (2024). As Geometrias do Cadastro Ambiental Rural (CAR): Uma Proposta Metodológica para Análise e Remoção da Sobreposição de Imóveis Rurais Declarados na Base de Dados do CAR. *Revista Brasileira de Cartografia*, 76, 1–15. <https://doi.org/10.14393/rbcv76n0a-66995>
- Melo, D. P. de, Araújo, J. C. L. de, Melo, S. R. de, Ferrari, V. M., Fernandes, P. F., Oliveira, M. A. de, & Martensen, A. C. (2021). O CADASTRO AMBIENTAL RURAL (CAR) NO SUDOESTE PAULISTA: DEFICIÊNCIAS E DESAFIOS. Em *Alternativas para o Desenvolvimento Sustentável do Sudoeste Paulista* (p. 120–137). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/210906161>

Silva, G. A. da, & Landau, E. C. (2020). Cadastro Ambiental e Indicadores Cadastrais Rurais. Em Embrapa (Org.), *Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural*. (p. 1969–2020). Embrapa.

## Contribuição dos Autores

Luiz Fernando de Novaes Vianna: Conceitualização, Curadoria dos dados, Análise formal, Investigação, Metodologia, Software, Visualização, Redação – minuta inicial, Redação – revisão e edição. Juliana Mio de Souza: Conceitualização, Metodologia, Supervisão, Redação – minuta inicial, Redação – revisão e edição.

## Conflitos de Interesse

Não há conflitos de interesse por parte dos autores.

## Biografia do autor principal



Possui graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Santa Úrsula (1996), mestrado em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (1998) e Doutorado em Geografia pela Universidade Federal de Santa Catarina (2011). Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri. Trabalha com geoprocessamento aplicado à gestão ambiental, agricultura, aquicultura e pesca. Desenvolve pesquisas na área de ecologia da paisagem, modelagem ambiental, avaliação de potencial, análise de risco e ecologia histórica.



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) – CC BY. Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.