

AVALIAÇÃO DA CONSISTÊNCIA DA BASE DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS DO CADASTRO AMBIENTAL RURAL

Vitor Hugo de Almeida Junior¹, Michele Monguilhott², Ricardo Vieira da Silva³, Andressa Garcia Fontana⁴, Marcos Augusto Gomes dos Santos⁵

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria-RS, vitorhugo.jr@hotmail.com;

² Universidade Federal de Santa Catarina, Rua Eng. Agrônomo Andrei Cristian Ferreira, s/n, Trindade, 88040-900, Florianópolis-SC, michele.monguilhott@ufsc.br; ³ Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria-RS, ric.svieira@gmail.com; ⁴ Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria-RS, andressagfontana94@gmail.com; ⁵ Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, Camobi, Santa Maria-RS, marcosagds87@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho busca, a partir de técnicas de processamento digital de imagens e de geoprocessamento, avaliar a consistência dos dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) disponibilizados publicamente, além de analisar suas potencialidades e limitações. Nas análises, confrontou-se algebricamente os dados vetoriais de elementos do CAR com potencial de conflito de uso da terra e cenas do satélite RapidEye classificadas com o uso e cobertura da terra. Além disso, utilizou-se da base vetorial hidrográfica do LabGeo para validar as informações. Verificou-se que muitos imóveis declarados no CAR possuem conflitos de uso da terra e não cumprem a preservação de elementos naturais exigida em lei. Além disso percebeu-se também erros grosseiros na malha vetorial do CAR que comprometeram as análises e os dados, os quais poderiam ser valiosos na gestão ambiental.

Palavras-chave — Cadastro Ambiental Rural, Uso e ocupação da terra, Análise espacial.

ABSTRACT

This present work aims to evaluate the consistency of public data of Rural Environmental Cadaster (CAR) and analyses its potentiality and limitations from techniques of digital image processing and geoprocessing. In the analyses, the vector data of CAR was algebraically confronted with potential conflict of land use and land cover and classified images from RapidEye satellite with land use and land cover. Besides that was used the hydrographic vector base from LabGeo to validate the information. Was verified that much properties declared on CAR have conflicts from land use and land cover and does not comply the preservation of natural elements required by law. Besides that was notice coarse errors in vectors of CAR that compromises the analyses and data that could be valuable in environmental management.

Keywords — Rural Environmental Cadaster, Land use and land cover, Spatial analysis.

1. INTRODUÇÃO

Num território de extensão continental como o Brasil, a gestão e proteção dos recursos ambientais é essencial e também um desafio. Destes recursos, especialmente as florestas do Brasil são um dos elementos naturais de maior preocupação quanto à preservação, proteção e recuperação, visto a indiscriminada degradação que vem sofrendo ao longo dos anos, em função também da expansão das fronteiras agrícolas que buscam novas áreas cultiváveis.

Com o objetivo de mitigar a degradação florestal, foi aprovada a Lei 12.651/12 que revoga o Código Florestal de 1965 (Lei 4.771/65) com o objetivo de estabelecer normas gerais sobre a proteção da vegetação, das áreas de Preservação Permanente e das áreas de Reserva Legal[2]. Esta nova lei traz consigo uma interessante ferramenta de gestão instituída pelo Decreto 7.830/12 e regulamentada sob a Instrução Normativa Nº 2/MMA, o Cadastro Ambiental Rural. Em linhas gerais, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico nacional, obrigatório para todos os imóveis rurais com a finalidade de integrar informações ambientais referentes as Áreas de Preservação Permanente, Uso Restrito, Reserva Legal, Vegetação Nativa e Áreas Consolidadas, compondo uma base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento [3].

O CAR foi disponibilizado para ser efetuado pelo Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) de modo que pudesse ser acessado e efetuado pelo público em geral, sem restrições técnicas. Embora a democratização do SICAR pareça interessante, a não exigência de responsabilidade técnica, como conhecimento da legislação florestal, geoprocessamento e cadastros espaciais, tornou o CAR uma base de dados duvidosos e, muitas vezes, inconsistentes, não representativos da realidade local, pondo-se em risco assim uma ferramenta poderosa de gestão ambiental.

Buscou-se analisar os elementos cartográficos e a confiabilidade dos dados públicos disponibilizados pelo CAR, em meio digital no SICAR, tratando-se de bases vetoriais de uso e cobertura do solo em confronto com os elementos ambientais declarados, ou suprimidos, sobrepondo base vetorial do cadastro com imagens de satélite classificadas e consideradas como verdade do terreno, tendo

como limite geográfico de análise dos dados cadastrais a microbacia do Arroio do Veado, gerando assim uma discussão sobre a qualidade técnica dos dados declarados e a potencialidade concreta de seu uso para a gestão ambiental.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A Lei 12.608/12, recomenda a [...] adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água e abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação[1]. Desse modo, definiu-se como unidade de análise dos dados cadastrais, a microbacia do Arroio do Veado.

A microbacia do Arroio do Veado possui uma área de 8.000,61 ha e localiza-se entre os municípios de Santa Maria e Silveira Martins, entre as coordenadas 28° 12' 8 S/31°33'45,27"W e 29° 43' 28,58" S/53° 33' 33"W, conforme figura 1. A microbacia encontra-se na zona de transição entre as unidades geomorfológicas da Depressão Central e do Planalto Meridional, com o relevo, de transição acidentado e plano. Esta microbacia possui diferentes características para seu uso, compreendendo, ao sul, zonas de cultivos de verão, principalmente arroz e soja, e pastagens no inverno; ao centro, zonas de vegetação nativa preservada, devido ao terreno acidentado, pois consiste na zona de rebordo do planalto; e, ao norte, cultivos de verão, principalmente soja, e no inverno pastagens.

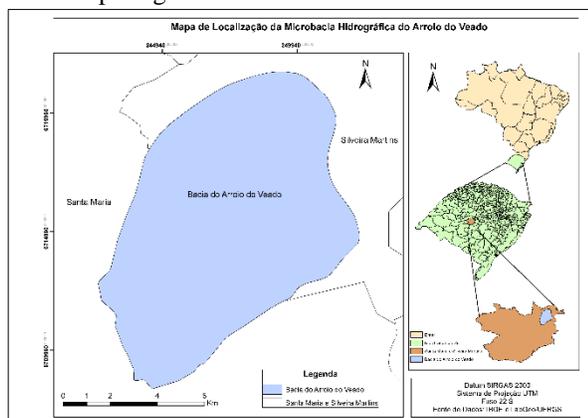


Figura 1. Mapa de localização da microbacia do Arroio do Veado.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A primeira fase de processamento constou da aquisição de imagens do satélite RapidEye®, com cinco metros de resolução espacial, por serem as mesmas imagens disponibilizadas no SICAR para o cadastro ambiental rural. As imagens foram adquiridas pelo Geo Catálogo do Ministério do Meio Ambiente (MMA). A área da microbacia corresponde a duas cenas RapidEye, 2225304 e 2225404, do dia oito de julho de 2014. As cenas RapidEye foram projetadas para o sistema de referência SIRGAS 2000 e recortadas pelo limite geográfico da microbacia.

A segunda etapa de processamento consistiu na classificação de uso e cobertura da terra realizada no *software*

ENVI 5.3, utilizando-se o método de classificação supervisionada pixel a pixel *Maximum Likelihood* (Máxima Verossimilhança). Além disso, foram utilizados o *software* Google Earth®, dados do Sistema de Análise Temporal da vegetação (SATVeg) da Embrapa[4] e realizadas visitas a campo para validação da classificação realizada em laboratório. Foram definidas sete classes temáticas para representar os usos e cobertura da terra na bacia: água, floresta, campo, pastagem/cultivo de inverno, solo seco, solo úmido e urbano.

A determinação de duas classes de solo exposto (seco e úmido) se deve a presença de áreas úmidas principalmente as áreas utilizadas como várzea de arroz e estas áreas continham muita presença de água nas imagens, enquanto outras áreas não. Salienta-se também que se optou pelo uso de pastagem e cultivo de inverno na mesma classe, pois existem algumas atividades agrícolas de inverno na região, mas as respostas espectrais típicas de cultivo em alto vigor vegetativo se devem a plantações de pastagem, principalmente em locais que serão posteriormente utilizados para plantios de verão, como soja e arroz.

Para a validação da classificação, utilizou-se das ferramentas de pós-classificação do ENVI, das quais se obteve o Índice Kappa e a Exatidão Global. O Índice Kappa resultou em 0,949 que, conforme categorizado em [6], indica uma concordância excelente; e a Exatidão Global resultou no índice de 85,97%.

A fase seguinte do mapeamento foi a aquisição da base vetorial do CAR através da consulta pública no site do SICAR, atualizada em 22 de agosto de 2018. Foram adquiridos os dados vetoriais em *shapefile* para os municípios de Santa Maria e Silveira Martins[7]. Das informações ambientais disponíveis dos imóveis rurais, foram utilizadas área consolidada, área de preservação permanente (APP) e nascentes, pois são as informações ambientais que mais provocam situações de conflitos de uso da terra em áreas rurais, além da área do imóvel. Outras bases cartográficas, em formato vetorial, SHP, utilizadas foram o limite da bacia e a hidrografia. A delimitação da área de captação natural da microbacia foi feita a partir da vetorização manual sobre a folha topográfica SH-22-V-C-IV-2, na escala 1:50.000. A rede de drenagem da microbacia foi obtida na base de dados espaciais do Laboratório de Geoprocessamento (LabGeo) da UFRGS[5], uma base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul disponível na escala 1:50.000. As duas bases vetoriais, possuem escala compatível com a resolução espacial das imagens RapidEye. A rede hidrográfica disponibilizada pelo LabGeo foi utilizada como parâmetro para gerar as APPs reais relativas ao terreno e compatíveis com a escala, derivando assim áreas de preservação mínimas delimitadas com larguras da faixa marginal de 30 metros – determinadas pela Lei 12.651/12 – em seguida, foram avaliadas as APPs consolidadas disponíveis no CAR.

Classes Temáticas	APP (CAR)		APP (LabGeo)		Nascentes (CAR)		Área Consolidada (CAR)		Imóveis (CAR)	
	Área(ha)	Percent(%)	Área(ha)	Percent(%)	Área(ha)	Percent(%)	Área(ha)	Percent(%)	Área(ha)	Percent(%)
Água	6,24	1,31	17,91	2,95	0,02	0,05	59,46	1,64	118,82	2,19
Floresta	308,01	64,74	304,82	50,13	30,02	68,51	601,98	16,62	2.122,95	39,09
Solo Seco	18,37	3,86	31,66	5,21	0,08	0,18	402,59	11,11	417,94	7,70
Solo Úmido	19,48	4,09	41,20	6,78	0,14	0,33	294,71	8,14	316,00	5,82
Campo	55,52	11,67	90,55	14,89	4,92	11,23	992,06	27,39	1.058,85	19,50
Cultivo de Inverno/Pastagem	61,63	12,95	107,99	17,76	7,50	17,12	1.189,45	32,84	1.304,58	24,02
Área Urbana	6,51	1,37	13,88	2,28	1,14	2,60	82,11	2,27	91,76	1,69
Total	475,77	100	608,01	100	43,81	100	3.622,37	100	5.430,89	100

Tabela 1. Tabela de áreas, em hectares, e percentagem dos elementos avaliados em relação as classes temáticas da classificação.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Todos os dados foram delimitados e analisados espacialmente em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG) no *software* ArcGIS v. 10.5.1®.

As etapas de pré-processamentos foram realizadas em ambiente SIG estabelecendo domínio para a área de análise, adequação do sistema de referência, conversões de bases raster para vetor como base de uso e cobertura do solo, utilizando vetores para os procedimentos de análise das informações. Após os processamentos, como produtos resultantes das ferramentas de análise utilizadas foram obtidos mapas e dados alfanuméricos tabelados.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

As estatísticas resultantes da classificação digital de imagens, demonstraram que a microbacia contém uma ampla parcela de sua área destinada a vegetação natural (visto que esta classe ocupa 44,89% da área total da microbacia com maior concentração nas áreas centrais da microbacia, onde o relevo determina uma maior declividade e impossibilita o uso de máquinas agrícolas. Por outro lado, há atividades agropecuárias que ocupam uma parcela considerável da microbacia. Essas atividades estão representadas pelas classes de uso e cobertura Pastagem/Cultivo de Inverno, Solo Seco, Solo Úmido e Urbano que, ao todo, ocupam 34,37% da bacia. O restante é composto pelas classes Campo, ocupando 18,64% da bacia, e Água, com 2,1%.

A tabela 1 apresenta as áreas resultantes das informações ambientais, de APPs, declaradas no CAR confrontadas algebricamente com a base hidrográfica do LabGeo/UFRGS e as classes de uso do solo da microbacia.

A microbacia engloba 374 imóveis rurais declarados no CAR, os quais totalizam uma área de 5.430,86 ha que ocupam 67,88% da área total da microbacia. Os imóveis classificam-se como pequenas propriedades, com área média de 22,32 ha ou um módulo fiscal. Notou-se que boa parte das propriedades, são ocupadas por florestas, com 2.122,95 ha. Entretanto a população florestal não está igualmente distribuída na microbacia.

Analisou-se na espacialização que alguns imóveis se encontram quase totalmente em áreas de florestas, enquanto outros, principalmente nas faixas sul e norte da bacia, são compostos praticamente por áreas de solo exposto ou de cultivos agrícolas e pastagens de inverno, sendo a área total

destas classes de 2.038,52 ha, correspondendo a 25,48% da área total da bacia.

Embora estes imóveis sem composição florestal estejam declarados no CAR como área consolidada, ao se fazer a comparação com a APP da rede hidrográfica do LabGeo, verificou-se que alguns deveriam possuir áreas preservadas para cumprirem a função de preservação dos recursos hídricos da microbacia (Figura 2).

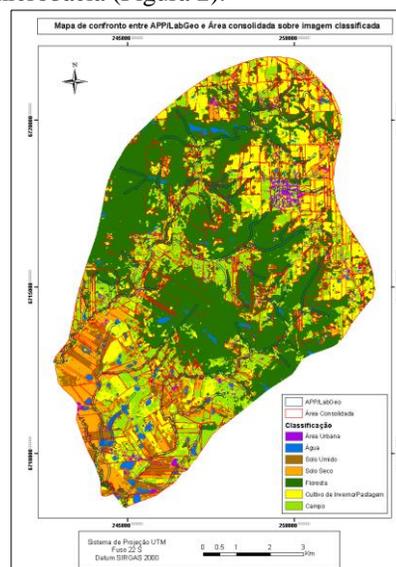


Figura 2. Mapa de confronto entre APP/LabGeo e Área Consolidada/CAR sobre imagem classificada.

Fonte: Elaborado pelos autores.

No entanto, percebe-se que há inconsistência ou sobreposição na base de informações ambientais do CAR no momento do cadastro, pois se verificou que não existe a presença das APPs mapeadas no cadastro da microbacia e que, mesmo com a flexibilidade da recuperação facilitada para o pequeno proprietário rural, considerando áreas de preservação permanente no cálculo da reserva legal, estas áreas deveriam estar cadastradas como informação ambiental medidas a partir do leito regular o que, com a nova lei, diminuiu a faixa de mata ciliar protegida, exigida, bem como área verde mínima dentro da propriedade como as reservas legais. Observa-se ainda, pelos valores da tabela 1, que a APP gerada pela hidrografia do LabGeo está sobre usos de pastagem/cultivo, ou usos nas classes de solo seco e úmido

que, ao todo, somam 180,85 ha, o que consistiria em 29,74% de áreas que deveriam ser de proteção permanente.

Ao analisar as informações ambientais declaradas no CAR, no caso de nascentes e APPs, nota-se também que há uma porcentagem considerável destas áreas sem cobertura com vegetação (Figura 3). A APP cadastrada no CAR é em sua maioria coberta por vegetação, entretanto, é possível notar conflitos de uso do solo pela presença da classe cultivos/pastagem e solos expostos em 99,48 ha, correspondente a 20,91% do total da APP, ocupando áreas que deveriam ser preservadas.

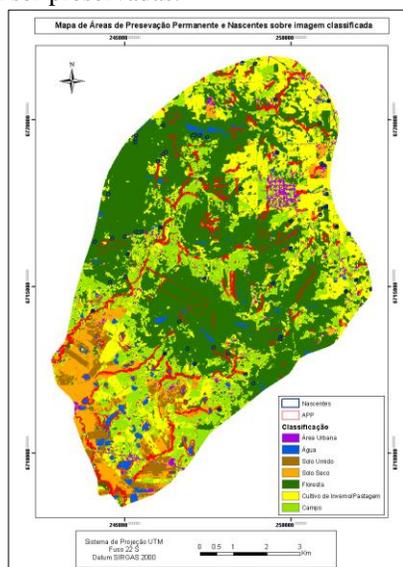


Figura 3. APP e nascentes declaradas no CAR sobre a imagem classificada.

Fonte: Elaborado pelos autores

As nascentes, similarmente as APPs, são em sua maioria cobertas por vegetação, mas também possuem atividades antrópicas dentro do raio de proteção de 50 metros em seu entorno que deveria ser respeitado como área de preservação. O principal conflito de uso do solo verificado dentro da área de APP foi a presença de cultivos/pastagens, que ocupava 7,5 ha, isto é, 17,11% do total da classe.

Os dados disponibilizados pelo SICAR associados a funções de análises das informações geográficas, características do geoprocessamento, possuem técnicas potenciais para tratamento da informação espacial, fundamentais para gestão de informações ambientais estratégicas para o controle, monitoramento e combate ao desmatamento das florestas e demais formas de vegetação nativa do Brasil, além do planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais[8], assim como no presente estudo análise das informações do CAR permitiram uma série de análises e discussões. Entretanto, os dados estão eivados de erros técnicos, provocados, principalmente, pela realização do cadastro por pessoas leigas, tendo como consequência erros grosseiros na espacialização dos dados, como sobreposições da malha vetorial, e acabam por comprometer confiabilidade das informações ambientais que podem ser valiosas para a preservação do meio ambiente.

Neste estudo, ocorrem visivelmente inconsistências na malha vetorial de informações ambientais cadastradas no SICAR, que deixam em dúvida a fidelidade e a qualidade da informação que está sendo cadastrada. Além disso, na escala de análise deste estudo, os dados apresentaram potencialidade apenas de análises superficiais, mas que em pequenas escalas, até mesmo análises simples tornam-se impraticáveis.

5. CONCLUSÕES

Cabe ressaltar que os dados declarados nesta área de estudo apresentaram razoável espacialização, mas que não corresponde a totalidade das informações ambientais para ambos os municípios da microbacia do Arroio do Veado. Contudo, ressalta-se que a análise por unidade de microbacia possibilita a análise em média escala, e, ainda assim, ficam comprovados erros de mapeamento das informações ambientais cadastradas no CAR e que interferem na fidelidade e qualidade dos dados disponibilizados para o planejamento ambiental e econômico dos imóveis rurais.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Brasil, “Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012: Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC”, Brasília, Diário Oficial da União, seção 1, edição nº 70, 2012
- [2] Brasil, “Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012: Instituiu o novo Código Florestal brasileiro”, Brasília, Diário Oficial da União de 28 de maio de 2012, 2012.
- [3] Brasil, “Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012: dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural e estabelece normas gerais aos Programas de Regularização Ambiental”, Brasília: Diário Oficial da União de 18 de outubro de 2012, 2012.
- [4] Embrapa, “SATVeg: Sistema de Análise Temporal da Vegetação”, 2018, disponível em: <https://www.satveg.cnptia.embrapa.br/satveg/login.html>, acesso em: 02 de set. de 2018.
- [5] Hasenack, H. e Weber, E. (org.), “Base cartográfica vetorial contínua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000.”, UFRGS Centro de Ecologia, Porto Alegre, 2010. 1 DVD-ROM. (Série Geoprocessamento n.3). ISBN 978-85-63483-00-5 (livreto) e ISBN 978-85-63843-01-2 (DVD).
- [6] Landis, J. e Koch, G. G. “The measurements of agreement for categorical data”, *Biometrics*, Washington, v. 33, n. 3, p. 159-179, Mar. 1977.
- [7] MMA, Ministério do Meio Ambiente, “Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural: Consulta Pública”, 2018, disponível em: <http://www.car.gov.br/publico/municipios/downloads>, acesso em: 10 de set. de 2018.
- [8] MMA, Ministério do Meio Ambiente, “Cadastro Ambiental Rural (CAR)”, disponível em: <http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/cadastro-ambiental-rural>, acesso em: 12 de out. de 2018.