Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgf>

Proposta metodológica para elaboração de base de dados geoespaciais como subsídio a estudos ambientais: aplicação em unidades de conservação do litoral norte do Paraná

Otacílio Lopes de Souza da Paz¹, Máira Oneda Dal Pai², Eduardo Vedor de Paula³

¹Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. otacilio.paz@gmail.com (autor correspondente). ²Mestranda no Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, maira.ufpr@gmail.com. ³Professor Adjunto, Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR. edugeo@ufpr.br.

Artigo recebido em 04/10/2019 e aceito em 05/04/2020

RESUMO

As Bases de Dados Geoespaciais (BDG) apresentam grande importância na elaboração de estudos ambientais, principalmente em diagnósticos que subsidiem planos de manejo, planos diretores, entre outros instrumentos de planejamento. Estudos que abordam procedimentos para construção de BDG são incipientes. Por meio de uma cooperação técnica entre o departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná e o Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade, desenvolve-se desde 2014 uma metodologia para elaboração de BDG, a partir de experiências na produção do diagnóstico ambiental da Área de Proteção Ambiental (APA) de Guaraqueçaba e de outras Unidades de Conservação (UCs) do litoral norte do Paraná. Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a proposta metodológica desenvolvida para a criação de BDG, que se divide em 4 etapas: avaliação, organização, qualidade e aplicação. Como principais resultados destacam-se: 282 dados geoespaciais em 51 categorias temáticas, revisão dos limites da APA de Guaraqueçaba e 52 produtos cartográficos para compor o diagnóstico ambiental. A proposta ganha destaque por apresentar recomendações para armazenamento e nomenclatura dos dados, regras para controle de qualidade (consistência temática, topológica e metadados) e sua divulgação em plataformas livres da Internet. Ainda, são propostas recomendações de aplicação dos dados na gestão do território, bem como protocolos para alimentação da BDG. Palavras-chave: Geotecnologias, Dados Geoespaciais, Qualidade da Informação, Diagnóstico ambiental.

Methodological proposal for elaboration of geospatial database as a subsidy for environmental researches: application in conservation units in the north coast of Paraná

ABSTRACT

Geospatial Databases (BDG) features great importance at the elaboration of environmental studies, primarily at diagnostics that subsidize management plans, urban master plans and more. Still, studies that address the procedures of building a BDG are incipient. Through a technical co-operation between department of Geography from Federal University of Paraná and Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation, since 2014 a BDG building methodology based on experiences in environmental diagnosis at the Environmental Protection Area (APA) of Guaraqueçaba and other Conservation Units (UCs) from the north coast of Paraná. Thus, the present work aims to propose a methodology of BDG creation, which is divided in 4 steps: evaluation, organization, quality and application. Between the main results there are: 282 geospatial data in 51 thematic categories, the APA of Guaraqueçaba's limits revised, and 52 cartographic products that will be featured in the environmental diagnosis. This proposal stands out by bringing data storage and naming recommendations, rules for quality control (thematic consistency, topology and metadata), and also its publication on free online platforms. Yet, there are some recommendations for the application of this data in territory management, such as protocols for BDG feeding.

Keywords: Geotechnology, Geospatial Data, Information Quality, Environmental diagnosis.

Introdução

No Brasil se localizam duas regiões de extrema importância para conservação da

biodiversidade mundial (das vinte e cinco existentes): a Mata Atlântica e o Cerrado

(Marchese, 2015; Neves et al., 2017; Lin et al., 2018). Essas regiões são denominadas *hotspots* da biodiversidade ou *hotspots* ecológicos, caracterizadas pelo grande endemismo e pelas elevadas perdas de habitat (Françoso et al., 2015; Batalha Filho; Miyaki, 2018).

Uma das principais leis Brasileiras para conservação da biodiversidade corresponde à lei 9.985 que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Este sistema apresenta como conceito para áreas protegidas Brasileiras as unidades de conservação (UCs), definidas como espaços territoriais e seus recursos ambientais com características naturais relevantes com objetivos de conservação (Brasil, 2000).

Considerando a necessidade de ações de planejamento e gestão nas UCs, o SNUC propôs que todas as UCs tenham um plano de manejo. O plano de manejo é um documento técnico com vistas ao planejamento e gestão, onde apresentam os fundamentos e objetivos gerais das UCs, definindo o zoneamento, a zona de amortecimento, os corredores ecológicos, as normas de uso da área e manejo dos recursos naturais (Brasil, 2000; Menezes et al., 2019).

A parte inicial de um plano de manejo é o diagnóstico ambiental, o qual consiste na descrição e análise de todos os elementos do meio físico, biótico e socioeconômico, identificando potencialidades, fragilidades e ameaças. Para tal, as geotecnologias apresentam grande potencial de aplicação (Jensen, 2016).

As geotecnologias são importantes ferramentas para a elaboração de diagnósticos ambientais, pois permitem o levantamento e tratamento de grande volume de dados geoespaciais de diversas temáticas, subsidiando análises ambientais (Lee; Kang, 2015; Baumann et al., 2016). Destacam-se o sensoriamento remoto na aquisição de dados e os Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) no processamento de dados, gerando informações e a elaboração de produtos cartográficos – mapas e cartogramas (Bezerra et al., 2011).

Em áreas protegidas, as geotecnologias contribuem para avaliação ambiental, planejamento de ações, ordenamento territorial, tomada de decisão, levantamentos de campo, fiscalização, monitoramento da paisagem e na definição de metas e estratégias de conservação e preservação dos recursos naturais (Bezerra et al., 2011; Mendonça et al., 2011).

Para o êxito na aplicação das geotecnologias no planejamento e na gestão das UCs é fundamental a organização de Bases de Dados Geoespaciais (BDG). As BDG associadas aos SIGs consistem em ferramentas eficientes

capazes de armazenar, gerir e distribuir uma grande quantidade de informações geoespaciais que podem subsidiar estudos ambientais e o processo de tomada de decisão (Coutinho, 2010; Baumann et al., 2016).

BDG de diversas temáticas são encontradas na literatura, a citar: inundações urbanas (Naidu, 2019), falhas ativas (Langridge et al., 2016), estudos socioeconômicos (Maji; Sarkar, 2019), entre outros. Também são encontrados diversos trabalhos que utilizam BDG no planejamento e gestão de UCs. Santos (2011) desenvolve uma metodologia para zoneamento da Reserva Biológica (REBIO) Nascentes da Serra do Cachimbo (sul do Pará), fazendo uso de álgebra de mapas na análise da fragilidade ambiental, pressão ecológica e impactos existentes ou potenciais.

Souza e Farias (2010) elaboraram uma base de dados para gestão de recursos hídricos na REBIO União (Rio de Janeiro), subsidiando ações de manejo e fiscalização. Ribas e Gontijo (2015) utilizaram BDG na revisão dos limites de áreas protegidas (UCs) na Serra do Espinhaço (Minas Gerais), com o intuito de contribuir com a gestão e o ordenamento territorial das UCs.

Cristo e Robaina (2013) elaboraram uma base de dados para análise do patrimônio geomorfológico na Estação Ecológica (ESEC) Serra Geral do Tocantins (Tocantins e Bahia), fornecendo inúmeras informações cartográficas da área para contribuir na elaboração do plano de manejo da UC.

No entanto, mesmo com o uso frequente de BDG no planejamento e na gestão ambiental, propostas metodológicas para sua estruturação e gerenciamento são incipientes. Ainda, tais metodologias devem ter clareza nos procedimentos de construção de BDG, onde sejam destacadas as formas de sistematização do volume de dados e regras para controle de qualidade.

Neste contexto, uma proposta metodológica para construção de BDG é desenvolvida desde 2014, no âmbito do Termo de Cooperação Técnica nº 23075.016923/2014-19 intitulado “Ações de suporte e apoio técnico ao planejamento e gestão das Unidades de Conservação federais do litoral norte do Estado do Paraná”, o qual foi celebrado entre o Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná e o Instituto Chico Mendes da Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Desta forma, pretende-se no presente artigo descrever esta proposta metodológica de elaboração de BDG, apresentando os principais resultados obtidos até o ano de 2018.

Material e métodos

Área de estudo

A área de estudo compreende a área de abrangência do Núcleo de Gestão Integrada (NGI) Antonina-Guaqueçaba, conforme descrito na Portaria do ICMBio nº 970/2018. O NGI integra quatro unidades de conservação federais situadas

no litoral norte do Paraná (Figura 1): APA de Guaqueçaba (que abrange integralmente o município de Guaqueçaba e parte dos municípios de Antonina, Paranaguá e Campina Grande do Sul), ESEC de Guaqueçaba e PARNA de Superagui (ambas localizadas no município de Guaqueçaba) e REBIO Bom Jesus (nos municípios de Guaqueçaba e Antonina).

Figura 1. Localização área de abrangência de desenvolvimento da BDG. Fonte: Os autores (2019).

Procedimentos metodológicos

Neste trabalho, entende-se por BDG como uma base de dados geoespaciais (arquivos vetoriais e matriciais), sistematizada por categorias, com padronização estabelecida, com função de consulta e aplicação em *softwares* de SIG, tendo importante papel no planejamento e tomada de decisão.

As etapas metodológicas (Figura 2) são divididas em quatro partes: avaliação dos dados

geoespaciais (Avaliação), sistematização organizacional (Organização), controle de qualidade (Qualidade) e aplicação e divulgação dos dados (Aplicação). O *software* usado na criação, edição, padronização e armazenamento dos dados geoespaciais, assim na elaboração dos produtos cartográficos foi o ArcGIS 9.3.1, disponibilizado pelo Laboratório de Biogeografia e Solos (LABS) do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Entretanto, com o

intuito de democratizar a proposta metodológica, salienta-se que os procedimentos aqui apresentados também são executáveis em softwares de SIG livres ou abertos (*open source*) como o QGIS.

Os objetivos da BDG foram: organizar e sistematizar diversos dados geoespaciais disponíveis para a área de estudo, subsidiar análises espaciais em meio de Sistema de Informações Geográficas e subsidiar a elaboração de mapas temáticos e cartogramas.

Na sequência, alinhado com os objetivos da BDG, foi realizado um inventário de dados geoespaciais secundários (instituições públicas, ONGs, entre outros) e primários que compuseram a BDG. Demais dados geoespaciais poderão entrar na BDG após sua conclusão (etapa de gestão da BDG). Com vistas ao controle de qualidade do posicionamento dos dados geoespaciais foi

definida uma imagem base como referência, sendo escolhida as imagens do sensor *Rapideye* disponibilizados pelo GeoCatalogo vinculado ao Ministério do Meio Ambiente, em função da mesma ser atribuída ao padrão A da escala 1:50.000 da PEC – Padrão de Exatidão Cartográfica (Ferreira et al., 2016; Silva; Sano, 2016).

A projeção cartográfica UTM (Universal Transversa de Mercator) – fuso 22 Sul, *datum* horizontal SIRGAS 2000 e vertical de Imbituba, foi definido para maior parte dos arquivos (EPSG 31982), com exceção dos arquivos com dimensão nacional (ultrapassando o fuso), sendo nesses adotado a projeção lat/long - projeção cilíndrica simples (EPSG 4674).

Figura 2. Procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da BDG. Fonte: Os autores (2019).

Ainda na etapa inicial fez-se necessária a revisão dos limites da APA de Guaraqueçaba e do PARNA de Superagui, em função: 1) da incompatibilidade entre os limites oficiais considerados pelo ICMBio destas duas UCs e a legislação referente à ampliação do PARNA de Superagui, a qual também altera os limites da APA de Guaraqueçaba; 2) da incompatibilidade dos limites existentes (escala 1:100.000) com a base cartográfica planialtimétrica em maior detalhe disponível para a área (escala 1:25.000).

Os limites foram revisados a partir dos memoriais descritivos presentes no decreto de criação da APA de Guaraqueçaba (Brasil, 1985) e nos decretos de criação e ampliação do PARNA de Superagui (Brasil, 1989; Brasil, 1997). Também foram consideradas as folhas topográficas da DSG (2002), elaboradas em escala 1:25.000. Entretanto, na divisa entre os estados do Paraná e de São Paulo, limite norte da APA de Guaraqueçaba, foram

utilizadas as folhas topográficas 1:50.000, o que se justifica devido à existência de uma área de litígio entre estes estados (região de Serra Negra) (Cavellani, 2014). As folhas topográficas 1:25.000 consideram que a região de Serra Negra pertence ao Paraná, contrapondo os mapas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Todavia, como a APA de Guaraqueçaba se caracteriza como uma UC federal optou-se pela divisão estadual do IBGE, presente nas folhas 1:50.000.

Os limites da REBIO Bom Jesus não foram revisados, pois essa UC já fora delimitada com base nas folhas 1:25.000 (BRASIL, 2012). Os limites da ESEC de Guaraqueçaba não foram alterados no presente estudo, por terem já sido revisados pelo ICMBio, os quais foram publicados pelo órgão em 2016. Deve-se ainda salientar que para recorte das informações espaciais tomou-se por referência o limite denominado de Área de

Abrangência do NGI Antonina-Guaraqueçaba, que abrange integralmente as quatro UCs federais em análise, além do perímetro urbano da sede do município de Guaraqueçaba.

Com a área de estudo definida, iniciou-se a segunda etapa da metodologia referente à estrutura de armazenamento dos dados geoespaciais. Nesta etapa de organização foi definida a sistematização

dos arquivos, sendo padronizada a nomenclatura e a estrutura de pastas da BDG. A estrutura de pastas foi construída com base nas categorias temáticas apresentadas no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) (CONCAR, 2009), sendo inserido o código e o nome da categoria de informação (Quadro 1).

Quadro 1. Estrutura de armazenamento da BDG proposta. * No perfil MGB publicado em novembro de 2009 há dois erros de contagem, um após a categoria concessõesComunicacao (019) e outro após mapeamentoFundiario (028). Optou-se por ajustar a numeração neste trabalho. Foi eliminada a categoria transporte (054) pela duplicidade com a categoria transportes (018).

COD	Nome	COD	Nome
001	agriculturaPescaPecuaria	027	mapeamentoFundiario
002	biotopos	028	geografia
003	limitesAdministrativos	029	nomesGeograficos
004	climatologiaAtmosfera	030	elevacao
005	economia	031	limitesPoliticoAdministrativos
006	altimetriaBatimetria	032	climaMeteorologia
007	ambiente	033	vegetacao
008	geociencias	034	geologiaRecursosMinerais
009	saude	035	geomorfologia
010	cartografiaDeBase CoberturasAereasImagensSatelite	036	solos
011	informacaoMilitar	037	monitoramentoAmbiental
012	aguasInteriores	038	areasProtegidas
013	localizacao	039	faunaFlora
014	oceanos	040	biomas
015	planejamentoECadastro	041	hidrografiaHidrologia
016	sociedadeECultura	042	agriculturaPecuaria
017	patrimonioEdificado	043	pescaAquicultura
018	transportes	044	culturaEsportesLazer
019*	concessoesComunicacao	045	defesa
020	redesGeodesicas	046	educacao
021	mapeamentoBasicoGeografico	047	saúde
022	mapeamentoBasicoTopografico	048	habitacao
023	mapeamentoBasicoCadastral	049	saneamento
024	imageamentoOrtoimagem	050	energia
025	mapeamentoNautico	051	servicosConcessionados
026	mapeamentoAeronautico	052	socioeconomia

A padronização da nomenclatura dos arquivos demandou a criação de uma codificação própria. A codificação de cada arquivo leva três informações, a citar: código da categoria temática a que o dado pertence, número sequencial dele na pasta, e em seguida o nome do dado geoespacial. Não deve conter caracteres especiais ou acentos. A primeira palavra do nome do dado geoespacial

deve-se iniciar com letra minúscula, sendo que as próximas palavras devem-se iniciar com letra maiúscula. O nome do arquivo é limitado a 30 caracteres. A proposta ganha destaque por sistematizar a nomenclatura dos arquivos, facilitando sua interpretação e posição temática. Um exemplo da aplicação da proposta é ilustrado na Figura 3.

Figura 3. Padronização dos nomes dos dados geoespaciais. Fonte: Os autores (2019).

A etapa três, corresponde ao controle de qualidade dos dados geoespaciais, pautou-se nas recomendações técnicas e de trabalhos científicos listados no Quadro 2. Esses trabalhos descrevem procedimentos para o controle de qualidade de

dados geoespaciais na cartografia digital, elencando tópicos como a consistência topológica, metadados, acurácia posicional ou geométrica, entre outros.

Quadro 2. Documentos técnicos e trabalhos científicos de referência para o controle de qualidade de dados geoespaciais.

Fonte	Descrição
(ISO, 2003a)	Determina critérios para avaliação da qualidade de dados geoespaciais
ISO (2003b)	Princípios de metadados geoespaciais
ISO (2013)	Estabelece os princípios para descrever a qualidade dos dados geoespaciais (atualização da ISO 19114)
CONCAR (2009)	Descreve procedimentos para preenchimento de metadados de dados geoespaciais
DSG (2011)	Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais
Devilleers e Jeansouli, (2006)	Apresenta conceitos de qualidade de dados geoespaciais, visando minimizar os riscos de utilização indevida de dados na tomada de decisão.

A verificação da consistência topológica pautou-se na averiguação dos erros da estrutura lógica nos arquivos vetoriais de sobreposição (*overlap*) entre os polígonos, vazios (*gaps*) entre os polígonos, compatibilidade com a área de estudo, duplicadas de feições, linhas sem ligação e cruzamento de feições lineares (Quadro 3).

A análise da consistência temática se refere a compatibilização de polígonos de mesmo tema em diferentes camadas na BDG. Por exemplo: os polígonos referentes aos manguezais devem ser os mesmos presentes na camada de áreas de preservação permanente (APP). Outro exemplo: o polígono de massa d'água deve ser o mesmo em todos os dados que abrangem toda área de estudo como solos, geologia, uso da terra, vegetação, entre outros.

A última fase do controle de qualidade dos dados proposto se refere aos metadados. Os metadados ganham destaque por preservar informações importantes dos dados geoespaciais, podendo ser usados numa futura aplicação do dado ou mesmo na sua atualização. Segundo o CONCAR (2009), os metadados são essenciais para documentar, integrar e disponibilizar dados geoespaciais. Os metadados foram preenchidos de acordo com a recomendação do Perfil MGB

(CONCAR, 2009). Foi adotada a versão sumarizada do perfil de metadados (Quadro 4) em função do tempo disponível para a construção da BDG. Os metadados foram salvos na BDG em formato de tabela eletrônica (formato XLS).

A partir da etapa 3 é possível realizar análises espaciais em SIG que irão compor o diagnóstico ambiental da área. São exemplos de análises realizadas a delimitação de APP (Almeida; Paula, 2018; Arana et al., 2018; Haas et al., 2018), estudos de erosão e estimativa de perda de solos (Mantovani et al., 2018; Silva; Henrique; Cazé, 2018; Demarchi; Piroli; Zimback 2019) ou o mapeamento da suscetibilidade Geopedológica (Paula; Santos; Uber, 2011; Paula, 2016).

Atendendo a outro objetivo da BDG, na última etapa dos procedimentos propostos, inicia-se a elaboração dos produtos cartográficos (mapas temáticos e cartogramas) que subsidiarão o desenvolvimento do diagnóstico ambiental. Para tal, foram seguidas recomendações de *layout* e legenda encontradas na literatura (Martinelli, 2003; Sampaio; Brandalize, 2018). Após a conclusão e revisão dos produtos cartográficos, eles foram arquivados no formato MXD e a legenda das camadas foram salvas em formato LYR.

Quadro 3. Regras de topologia aplicadas nos dados geoespaciais que compõem a BDG. Fonte: ArcGIS® *Geodatabase Topology Rules*.

	Regra	Descrição	Ilustração
Polígonos	Não deve sobrepor	Os polígonos não devem se sobrepor. Os limites dos polígonos devem coincidir	
Polígonos	Não deve ter vazios	Os polígonos não devem ter vazios entre as feições	
Polígonos	Limites devem ser compatíveis	Todos os temas devem estar de acordo com o limite da área de estudo	
Pontos	Pontos não devem se sobrepor	Os pontos não podem ter sobreposição dentro de um mesmo tema	
Linhas	Não deve ter linhas soltas	Linhas devem ser conectadas em um determinado tema	
Linhas	Linhas não devem se cruzar	Linhas não devem se atravessar ou se sobrepor	

Quadro 4. Perfil de metadados sumarizado.

Entidades e elementos do Núcleo de Metadados do Perfil MGB Sumarizado			
1. Título	obrigatório	13.Sistema de Referência	obrigatório
2. Data	obrigatório	14.Linhagem	opcional
3. Responsável	obrigatório	15.Acesso Online	opcional
4. Extensão Geográfica	condicional	16.Identificador Metadados	opcional
5. Idioma	obrigatório	17.Nome Padrão de Metadados	opcional
6. Cód. de Caracteres CDG	condicional	18.Versão da Norma Metadados	opcional
7. Categoria Temática	obrigatório	19.Idioma dos Metadados	condicional
8. Resolução Espacial	opcional	20.Cód. Caracteres Metadados	condicional
9. Resumo	obrigatório	21.Responsável Metadados	obrigatório
10.Formato de Distribuição	obrigatório	22.Data Metadados	obrigatório
11.Exten. Temporal e altimétrica	opcional	23.Status	obrigatório
12.Tipo de Repres. Espacial	opcional		

Após a conclusão da primeira versão da BDG passa-se à fase de gestão. Neste momento, duas possibilidades são apresentadas: 1) novos

dados secundários são disponibilizados/solicitados e são de interesse dos gestores das UCs; 2) a BDG subsidia a produção de novos dados geoespaciais

por meio de publicações científicas e estes podem vir a compor a BDG. Para cada situação foram escritos protocolos que instruem a inserção dos respectivos tipos de dados na BDG.

Foram adotadas duas formas de divulgação dos dados da BDG. A primeira se refere à plataforma Geonode, que construída em código aberto, permite o compartilhamento de dados geoespaciais e mapas. Os dados geoespaciais da BDG foram carregados neste sistema para posterior consulta e disponibilização em conjunto com seus respectivos metadados.

Uma segunda estratégia de divulgação dos dados foi pela plataforma *MyMaps* do Google. Alguns dados de uso contínuo dos gestores como limite das UCs e municipais, APP, rede hidrográfica e localidades foram disponibilizados apenas para visualização nesta plataforma.

Resultados e discussão

O primeiro resultado foi apresentado no formato de uma Nota Técnica encaminhada à Coordenação Geral de Consolidação Territorial (CGTER) do ICMBio, referindo-se à revisão dos limites da APA de Guaraqueçaba e do PARNA de Superagui (Figura 4). Quando comparados estes resultados aos limites disponibilizados pelo ICMBio, *World Wide Fund for Nature* (WWF) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), apresentaram diferenças na dimensão e na geometria dos polígonos. Essas divergências interferem no cálculo de área, sendo maior no caso do limite adquirido no endereço eletrônico do MMA (aproximadamente 11 km²) e menor nos casos do WWF e ICMBio (aproximadamente 8 km² e 5,5 km², respectivamente).

Figura 4. Comparação dos limites da área de estudo da BDG. Fonte: Os autores (2019).

Seguindo recomendações de Vieira et al. (2016), a Nota Técnica encaminhada ao ICMBio apresenta em sua descrição o material cartográfico de base (folhas topográficas 1:25.000), a área, o perímetro, o *datum*, o fuso, a projeção, o sistema de coordenadas e a escala. Assim, os limites da APA de Guaraqueçaba classificados com padrão classe D na análise de Vieira et al. (2016), passaria para padrão classe A, o que permite a reconstrução do polígono a partir do memorial descritivo.

Foi identificada uma pequena área próxima ao canal de Arapira pertencente à APA de Guaraqueçaba, porém sem conexão terrestre (Figura 4C). Essa pequena porção territorial é resultado da separação do PARNA de Superagui (Figura 4D) da APA de Guaraqueçaba em 1989 Paz, O. L. S.; Dal Pai, M. O.; Paula, E. V.

(Decreto n° 97.688 – 1989). A área das UCs com limites revisados está apresentada no Quadro 5.

A BDG gerada para subsidiar o diagnóstico ambiental apresenta 282 dados geoespaciais, organizados em 51 categorias temáticas, sendo alocada no servidor interno da UFPR com tamanho aproximado de 20 *gigabytes*. Para compreender melhor as categorias temáticas dos dados geoespaciais, estes são apresentados na Figura 5 em quatro temas gerais: meio socioeconômico, meio biótico, meio físico e matricial (imagens orbitais e folhas topográficas). Ao se considerar os percentuais nota-se predomínio de dados referentes ao meio físico, se dividindo em aproximadamente 24% do meio socioeconômico, 23% do meio

biótico, 34% do meio físico e 19% de arquivos matriciais.

Quadro 5. Área das UCs presentes no interior da área de estudo. *Áreas de exclusão = comunidades tradicionais situadas nas Ilhas das Peças e Superagui + sede do município de Guaraqueçaba).

Unidade de Conservação	Área em km ²	Porcentagem em relação à área do NGI
APA de Guaraqueçaba	2.454,06	73,34%
PARNA de Superagui	341,14	12,10%
Outras áreas*	23,65	0,84%
Total	2.818,85	100%

Figura 5. Quantidade de dados geoespaciais da BDG. Fonte: Os autores (2019).

A verificação da topologia foi aplicada com êxito em todos os dados geoespaciais vetoriais da BDG. Os principais erros identificados foram vazios e sobreposições entre os polígonos e pontos duplicados (Figura 6). Nos polígonos, esses erros prejudicam a mensuração de áreas, dificultando ou até impedindo análises espaciais. Indicativos

comuns de erros topológicos são observados quando a soma da área de todos os polígonos (solos, unidades geológicas, vegetação, entre outros) é superior à área total da área de estudo (Devillers; Jeansoulin, 2006; Veregin, 2005).

Figura 6. Exemplos de erros de topologia encontrados em dados geoespaciais. Fonte: Os autores (2019).

No preenchimento dos metadados aponta-se como principal dificuldade a compreensão e obtenção das informações necessárias para alguns campos do perfil MBG, como linhagem, extensão espacial, sistema geodésico de referência, entre outros. Somando a isto, o desconhecimento de procedimentos comuns em SIG como *buffer*, sobreposição, interpolação entre outros, dificultam a descrição da linhagem dos dados.

Termos técnicos comuns ao ambiente de trabalho de profissionais que atuam na área das geotecnologias podem não ser comuns em outras profissões (mesmo com a interdisciplinaridade das geotecnologias). É nítida a importância dos metadados para gestão de BDG. Assim, recomenda-se ações de capacitação e conscientização da importância dos metadados, por meio de workshops, minicursos, entre outros.

Outra dificuldade encontrada é inexistência de metadados em dados secundários baixados de servidores de mapas e endereços eletrônicos de instituições públicas. Esse problema também ocorre em dados secundários fornecidos por ONGs ou empresas de consultoria. Não há descrição de linhagem nos dados e em casos mais graves não se sabe o *datum* ou a escala em que o dado foi gerado.

Cabe destacar que o padrão adotado nesta BDG (perfil MGB) é compatível com o sistema *geonetwork* adotado pelo governo federal, o qual permite a organização e consulta de uma base de dados (metadados) pela *Internet*. Assim, os metadados gerados para a BDG são compatíveis com o sistema nacional de dados do MMA. Como as UCs do litoral norte do Paraná estão inseridas no

Mosaico LAGAMAR, os metadados são fundamentais para integração de bases de dados, favorecendo a interoperabilidade dos mesmos e otimizando o planejamento e gestão da área.

Com a BDG operacional pode ser confeccionado mapas temáticos e cartogramas (Figura 7). A lista dos mapas e cartogramas gerados é apresentada nos Quadros 6 e 7, sendo 23 cartogramas e 29 mapas temáticos.

Os dados geoespaciais foram adicionados à plataforma Geonode, que estão disponíveis para a visualização (Figura 8). Como muitos dados trabalhados no âmbito do Termo de Cooperação Técnica entre ICMBio e UFPR são dados de outras instituições oficiais, os dados adicionados ao Geonode não podem ser disponibilizados abertamente para qualquer usuário, sendo necessário restringir o *download*. Os dados podem ser visualizados em <http://webserver.geomatica.ufpr.br:8060/>.

Para dados matriciais, devido à incompatibilidade de formatos, optou-se por adicionar um PDF contendo o contorno do dado, e este documento foi adicionado ao Geonode de forma que o usuário conseguisse visualizá-lo e solicitá-lo para *download*.

Camadas de informação mais usadas pelos gestores e analistas foram disponibilizadas na plataforma MyMaps do Google (Figura 9), onde podem ser consultada as camadas de limites das UC, limites municipais, bacias hidrográficas, rede de drenagem e APPs. Ainda, ao clicar sobre a camada aparecem informações sobre a mesma e é possível o *download* do arquivo em formato KML.

Figura 7. Exemplos de mapas e cartogramas produzidos. A – Mapa de UCs; B – Cartograma de salinidade. Fonte: Os autores (2019).

Quadro 6. Lista atual de mapas gerados para o diagnóstico ambiental de 2018.

Nº	Mapas temáticos	Nº	Mapas temáticos
1	Localização das UCs	16	Uso da terra em 2005
2	Unidades de Conservação	17	APPs – Folha A
3	Unidades hidrográficas	18	APPs – Folha B
4	Precipitação	19	APPs – Folha C
5	Geologia	20	APPs – Folha D
6	Direitos minerários	21	APPs – Folha E
7	Unidades geomorfológicas	22	APPs – Folha F
8	Hipsometria	23	Comunidades e rotas de navegação
9	Declividade	24	Vulnerabilidade socioambiental
10	Pedologia	25	Áreas de pesca
11	Susceptibilidade Geopedológica	26	Sítios arqueológicos
12	Batimetria	27	Patrimônio histórico e cultural
13	Sedimentos de fundo baía	28	Atrativos turísticos naturais
14	Velocidade de correntes baía	29	Interesse turístico
15	Vegetação		

Quadro 7. Lista atual de cartogramas gerados para o diagnóstico ambiental de 2018.

Nº	Cartogramas	Nº	Cartogramas
1	Localização das UCs	13	Salinidade baía
2	Trajetos de campo	14	Oxigênio baía
3	Mosaico LAGAMAR	15	Nitrogênio baía
4	Unidades aquíferas	16	Fósforo baía
5	Estações de monitoramento	17	pH baía
6	Massas de ar	18	Hábitats Papagaio Cara Roxa
7	Estações meteorológicas	19	Uso da terra de 1986
8	Geologia simplificada	20	Área de tombamento da Serra do Mar
9	Unidades geomorfológicas	21	Linha de costa
10	Solos hidromórficos	22	Subdomínios hidrogeológicos
11	Transparência baía	23	Outorga uso d'água
12	Temperatura baía

Figura 8. Página de exibição de dados disponíveis para download no Geonode. Fonte: Os autores (2019).

Figura 9. Visualização dos dados da BDG na plataforma *MyMaps*. Fonte: Os autores (2019).

Outra forma de divulgação dos dados geoespaciais da BDG para os analistas do ICMBio foi a conversão de todas as camadas para o formato *Keyhole Markup Language* (KML) para serem utilizadas em *softwares* como o Google Earth e em aplicativos de trabalhos de campo como o *Oruxmaps*.

Os dados geoespaciais da BDG podem subsidiar ações dos gestores das UCs. Conforme apresentado no Quadro 8, os dados podem contribuir na implementação de diretrizes de ordenamento territorial, em ações de mitigadoras,

na fiscalização, no manejo dos recursos naturais, identificação de pressões, ameaças e potencialidades, entre outros.

Além do uso pelos gestores das UCs, os dados geoespaciais também subsidiaram publicações científicas, a citar: 11 artigos científicos, 2 capítulos de livros, 8 monografias, 4 dissertações e 2 teses em andamento. A aplicação dos dados nestes estudos é benéfica para a formação dos pesquisadores e para a geração de informações para as UCs.

Quadro 8. Aplicações dos dados geoespaciais em ações de gestão nas UCs

Dados geoespaciais	Efeito no Planejamento e Gestão
APPs	O conhecimento das APPs no interior da UC, potencializa a elaboração de pareceres, orientação do ordenamento territorial e realização de ações fiscalizatórias
Susceptibilidade Geopedológica	A identificação das áreas fontes de sedimentos contribui para o planejamento de medidas mitigatórias e elaboração de projetos de Pagamentos por Serviços Ambientais
Comunidades, trapiches, estradas, pontes, pontilhões, rotas de navegação, escolas, unidades de saúde e rede de energia	O mapeamento das localidades e assentamentos humanos nas UCs, permite o conhecimento da infraestrutura existente no território das, potencializando a identificação de conflitos, bem como a elaboração de pareceres e fiscalizações
Áreas úmidas – Solos Hidromórficos	A sobreposição dos ambientes hidromórficos com o uso da terra permite a identificação das áreas com potencial grau de contaminação dos corpos hídricos.
Crimes ambientais e Direitos minerários	A espacialização das ocorrências de crimes ambientais e áreas demandadas para mineração permite que os gestores tenham maior controle sobre as ameaças aos objetos de conservação das UCs
Sítios arqueológicos e Atrativos turísticos	O mapeamento de sítios arqueológicos e atrativos turísticos potencializa o desenvolvimento das atividades de pesquisa e a exploração econômica da região pelo turismo, em compatibilidade com a gestão das UCs
Sedimentos de fundo	Os mapas de geomorfologia de fundo do estuário, quando integrados aos dados da biota aquática, permitem a identificação de áreas prioritárias a ações de conservação, bem como daquelas áreas que denotam maior susceptibilidade à presença de contaminantes

No que se refere à alimentação da BDG com novos dados primários ou secundários foram escritos dois protocolos para inserção na base. Os protocolos seguem os procedimentos metodológicos já apresentados e estão disponíveis em:

https://drive.google.com/drive/folders/1ZaKff8Z2U6DQBT5FY932jjbcaxEEWQ_4?usp=sharing

Ao todo, foram adquiridos em torno de 425 dados geoespaciais elaborados em sua maior parte por instituições públicas (municipal, estadual e federal) mas também contando com dados providos de ONGs e estudos científicos previamente realizados. Nem todos os dados adquiridos foram para a versão final da BDG. Com isso, cabe destacar a grande disponibilidade de dados secundários, o que diminuiu substancialmente a carga de trabalho e viabilizou a sua execução.

Apesar da acessibilidade aos dados, cabe destacar que a principal dificuldade encontrada nesta aplicação foi o déficit de qualidade dos dados geoespaciais secundários, desafio já apontado por outros estudos (Debattista; Clinton; Brennan, 2018; Basiri et al., 2019; Yamashta et al., 2019). Em alguns casos de análise da consistência topológica, diversos erros de sobreposição de polígonos foram identificados, principalmente nas camadas oriundas de instituições públicas estaduais.

Além disso, em diversos dados, não ficou claro qual a sua linhagem. A linhagem pode ser entendida como a história de um dado geoespacial: quem o fez? Por que o fez? quando o fez? Como o fez? Quais suas limitações? E é extremamente relevante quando há a necessidade de aplicar o referido dado geoespacial em determinar análise. Assim, é necessário que instituições públicas, grandes fornecedoras de dados geoespaciais secundários, deixem claro e acessível essas informações, seguindo critérios do Perfil MGB ou propostas revisadas como a apresentada por Urenã-Cámara et al. (2019).

Um diferencial apresentado neste trabalho é a preocupação com a consistência temática entre as camadas da BDG. Ao observar a camada de bacias hidrográficas do Instituto das Águas do Paraná, a camada de unidades litoestratigráficas da então MINEROPAR, a camada de formações fitogeográficas do então Instituto de Terras, Cartografia e Geociências do Paraná e a camada de solos do Instituto Agrônomo do Paraná, observa-se que o limite da baía de Paranaguá vai apresentar 4 formas distintas.

Essa questão é prejudicial na construção de uma BDG pois inconsistências desse tipo podem afetar cálculos de área, delimitação de APP,

definição de limites, aplicações de modelagens ambientais, realização de estudos científicos, entre outros. Situações semelhantes podem ocorrer em áreas com corpos hídricos de grande porte (rios ou represas) ou áreas de fronteiras. O importante neste quesito de qualidade é que a representação espacial de objetos ou fenômenos que sejam representados em diferentes camadas geoespaciais apresentem o mesmo formato.

Outra recomendação pertinente é a de que os dados geoespaciais vetoriais sejam acompanhados de explicações sobre o significado das informações contidas nas tabelas de atributos. Em diversos casos identificados neste trabalho, não foi possível interpretar as informações contidas nas colunas da tabela de atributos.

A proposta metodológica apresentada tem como foco subsidiar instrumentos de planejamento e gestão de UC. O aproveitamento dos procedimentos aqui descritos para construção de BDG em projetos com temáticas diversificadas podem requerer outros passos não previstos neste trabalho. Assim, recomenda-se que outros estudos de desenvolvimento de BDG em diferentes temáticas sejam elaborados, como para gestão de recursos hídricos, gestão urbana, gestão de saneamento, entre outros.

Deve-se destacar, ainda, que a soma do emprego de dados geoespaciais secundários e a sistematização de procedimentos executáveis em *softwares livres*, implicam em um baixo custo da aplicação da metodologia aqui apresentada.

Conclusões

A proposta para estruturação da BDG atende as demandas do diagnóstico ambiental, uma vez que contribuiu na organização e distribuição de dados geoespaciais com qualidade, possibilitando a elaboração de produtos cartográficos, sendo bem recebida pelos analistas ambientais do ICMBio.

A proposta metodológica apresenta critérios bem definidos, o que permite a reprodução da metodologia em outras UCs ou em outros recortes territoriais. Outro ponto importante é a interoperabilidade dos dados geoespaciais através do controle de qualidade, permitindo novas aplicações para os dados ou mesmo sua eventual atualização.

Por fim, cabe destacar a parceria entre a UFPR e o ICMBio, a qual possibilita que as metodologias desenvolvidas dentro da universidade possam ser aplicadas na prática profissional, permitindo um constante aperfeiçoamento tanto de pesquisas aplicadas quanto da formação profissional dos discentes de graduação e pós-graduação.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos discentes que participaram da disciplina GB130 e que de alguma forma contribuíram com as discussões que resultaram nesta proposta metodológica. Os autores agradecem o apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) pela concessão de bolsa de pós-graduação ao primeiro autor e a segunda autora.

Referências

- Almeida, A. M., Paula, E. V., 2018. Áreas de preservação permanente de topos: das alterações na legislação Brasileira às suas diferentes interpretações. *Confinos* [online] 37. Disponível: <https://doi.org/10.4000/confinos.15261> Acesso: 21 dez. 2019.
- Arana, A. R. A., Ramos, A. P. M., Osco, L. P., Gonçalves, D. L., Bezerra, J. P., Leal, A. C., 2018. Gestão das águas e planejamento ambiental: áreas de preservação permanente no manancial do alto curso do rio Santo Anastácio-SP. *Revista Brasileira de Geografia Física* [online] 11, 674-686. Disponível: <https://doi.org/10.26848/rbgf.v10.6.p674-686> Acesso: 21 dez. 2019.
- Balmford, A., Gaston, K. J., Rodrigues, A. S. L., James, A., 2000. Integrating costs of conservation into international priority setting. *Conservation Biology* 14, 597-605.
- Basiri, A., Haklay, M., Foody, G., Mooney, P., 2019. Crowdsourced geospatial data quality: challenges and future directions. *International Journal of Geographical Information Science* [online] 33 (8), 1588-1593. Disponível: <https://doi.org/10.1080/13658816.2019.1593422> Acesso: 21 dez. 2019.
- Baumann, P., Mazzetti, P., Ungar, J., Barbera, R., Barboni, D., Beccati, A., 2016. Big data analytics for earth sciences: the EarthServer approach. *International Journal of Digital Earth* [online] 9 (1). Disponível: <https://doi.org/10.1080/17538947.2014.1003106> . Acesso: 10 jan. 2020.
- Batalha Filho, H., Miayki, C. Y., 2018. Filogeografia da Mata Atlântica. *Revista da Biologia* [online] 7, 31-34. Disponível: <https://doi.org/10.7594/revbio.07.06> Acesso: 21 dez. 2019.
- BRASIL, 1985. Decreto nº 90.883, de 31 de janeiro.
- BRASIL, 1989. Decreto nº 97.688, de 25 de abril.
- BRASIL, 1997. Lei Nº 9.513, de 20 de novembro.
- BRASIL, 2000. Lei nº 9.985, de 18 de julho.
- BRASIL, 2012. Decreto de 5 de junho.
- Bezerra, J. M., Silva, P. C. M., Batista, R. O., Feitosa, A. P., 2011. Uso de Geotecnologias para avaliação ambiental da deterioração do município de Mossoró. *Revista de Geografia* [online] 28 (3), 127-140. Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografica/article/view/228952> Acesso: 21 dez. 2019.
- Cavellani, C. L., 2014. SIG, cartografia e limites territoriais – Análise do litígio entre Paraná e São Paulo. *Anais do XI Congresso Iberoamericano de Estudios Territoriales y Ambientales*, 3323-3339. Disponível: <http://6cieta.org/arquivos-anais/eixo6/Caio%20Lourencini%20Cavellani.pdf> Acesso em 04 jun. 2017.
- CONCAR. Comissão Nacional de Cartografia, 2009. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil, Perfil MGB: Conteúdo de Metadados Geoespaciais em conformidade com a norma ISO 19115:2003. Rio de Janeiro.
- Coutinho, L. A., 2010. Banco de dados geográfico de desastres naturais. Projecto conceitual, inventariação e proposta para difusão dos dados. Dissertação (Mestrado). Lisboa, Universidade Nova de Lisboa.
- Cristo, S. S. V., 2013. Abordagem Geográfica e Análise do Patrimônio Geomorfológico em Unidades de Conservação da Natureza: Aplicação na Estação Ecológica Serra Geral do Tocantins - Estados do Tocantins e Bahia. Tese (Doutorado). Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Dalazoana, R., Freitas, S. R. C., 2002. Efeitos na cartografia devido a evolução do sistema Geodésico Brasileiro e adoção de um referencial geocêntrico. *Revista Brasileira de Cartografia* [online] 1 (54). Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistabrasileiracartografia/article/view/43939> Acesso: 20 dez. 2019.

- Debattista, J., Clinton, E., Brennan, R., 2018. Assessing the quality of geospatial linked data—experiences from Ordnance Survey Ireland (OSi). Disponível: <http://doras.dcu.ie/22977/> Acesso: 10 jan. 2020.
- Demarchi, J. C., Piroli, E. L., Zimback, C. R. L., 2019. Estimativa de perda de solos por erosão na bacia hidrográfica do Ribeirão das Perobas (SP) nos anos 1962 e 2011. *Raega-O Espaço Geográfico em Análise* [online] 46 (1). Disponível: <http://dx.doi.org/10.5380/raega.v46i1.56746> Acesso: 21 dez. 2019.
- Devillers, R., Jeansoulin, R., 2006. *Fundamentals of spatial data quality*, 1. ISTE Publishing Company, Chippenham. Disponível: [http://dliia.ir/Scientific/e_book/Geography_Antropology_Recreation/Geography_\(General\)/01646.pdf](http://dliia.ir/Scientific/e_book/Geography_Antropology_Recreation/Geography_(General)/01646.pdf) Acesso: 28 fev. 2017.
- DSG. Diretoria do Serviço Geográfico, 2016. Especificação técnica para aquisição de dados geoespaciais vetoriais (ET-ADGV). Brasília.
- Ferreira, R. D., Silva, L. S. L., Coelho, A. L., Maranhão, M. R. A., Oliveira, L. F., Soares, R. A., 2016. Avaliação da qualidade posicional de ortoimagens RapidEye. *Revista Brasileira de Geografia* [online] 61 (1). Disponível: https://doi.org/10.21579/issn.2526-0375_2016_n1_art_5 Acesso: 20 dez. 2019.
- Françoso, R. D., Brandão, R., Nogueira, C. C., Salmona, Y. B., Machado, R. B., Colli, G. R., 2015. Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. *Natureza & Conservação* [online] 13 (1). Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ncon.2015.04.001> Acesso: 20 dez. 2019.
- Haas, A., Conceição, S. R., Descovi Filho, L., Henkes, J. A., 2018. Delimitação e caracterização de APP através do uso de um sistema de informação geográfica (SIG): O caso das APP's nos cursos de água da sub-bacia do Lajeado Pardo, noroeste do RS. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental* [online] 7 (3). Disponível: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v7e32018640-649> Acesso: 21 dez. 2019.
- IBGE, 2015. Resolução nº 1/2015 da presidência, de 24 de fevereiro.
- ISO. International Organization for Standardization, 2003a. ISO 19114 - Geographic information - Quality evaluation procedures. Switzerland.
- ISO. International Organization for Standardization, 2003b. ISO 19115 - Geographic Information - Metadata. Switzerland.
- ISO. International Organization for Standardization, 2013. ISO 19157 - Geographic Information - Data Quality. Switzerland.
- Jensen, R. R., 2016. Geotechnologies & Sustainable Urban Environments, in: Gatrell, J. D., Jensen, R. R., Petterson, M. W., Hoalst-Pullen, N. (Org.), *Urban Sustainability: Policy and Praxis*. Springer, Cham, pp. 265–266.
- Landridge, R. M., Ries, W. F., Litchfield, N. J., Villamor, P., Van Dissen, R. J., Barrell, D. J. A., 2016. The New Zealand active faults database. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics* [online] 59 (1). Disponível: <https://doi.org/10.1080/00288306.2015.1112818> Acesso: 19 dez. 2019.
- Lee, J. G., Kang, M., 2015. Geospatial big data: challenges and opportunities. *Big Data Research* [online] 2 (2). Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.bdr.2015.01.003> Acesso: 20 dez. 2019.
- Lin, S., Wu, R., Yang, F., Wang, J., Wu, W., 2018. Spatial trade-offs and synergies among ecosystem services within a global biodiversity hotspot. *Ecological indicators* [online] 84. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.09.007> Acesso: 19 dez. 2019.
- Maji, K.; Sarkar, S., 2019. Generation of Spatial Database for the Study of Socio-economic Development in Bankura District, West Bengal: A Geospatial Approach. *Transactions* 41, 21-31.
- Mantovani, V. A., Amorim, J. S., Rodrigues, A. F., Junqueira, R., Carvalho, R. N., Oliveira, A. S., 2018. Estimativas da taxa de entrega de sedimentos e áreas suscetíveis à erosão em uma bacia hidrográfica no sul de Minas Gerais - Brasil. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde* [online] 16 (2). Disponível: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v16i2.5061> Acesso: 20 dez. 2019.

- Marchese, C., 2015. Biodiversity hotspots: A shortcut for a more complicated concept. *Global Ecology and Conservation* [online] 3. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2014.12.008> Acesso: 30 out. 2019.
- Mendonça, R. A. M., Bernasconi, P., Santos, R., Scaranello, M., 2011. Uso das geotecnologias para gestão ambiental: experiências na Amazônia Meridional. Disponível: <https://www.icv.org.br/publicacao/uso-das-geotecnologias-para-gestao-ambiental-experiencias-na-amazonia-meridional/> Acesso: 10 jan. 2020.
- Menezes, J. de P. L., Vinagre, M. V. de A., Couto, M. H. S. H. F. do, Alves, I. C. C., Barbosa, K. B. da S., 2019. Políticas públicas, meio ambiente e desenvolvimento local: uma análise a partir do Plano de Manejo na Vila Algodão (PA). *Revista Brasileira de Ecoturismo* [online] 12 (1). Disponível em: <https://doi.org/10.34024/rbecotur.2019.v12.6723> Acesso: 19 dez. 2019.
- Naidu, C. R., 2019. Geospatial Data Requirements, Software, and Analysis for the Study of Floods in Urban Catchments, in: Rathinasamy, M., Chandramouli, S., Phanindra, . K. B. V. N., Mahesh, U. (Eds.), *Water Resources and Environmental Engineering I*. Springer, Singapura, pp. 77–82.
- Neves, D. M., Dexter, K. G., Pennington, R. T., Valente, A. S. M., Bueno, M. L., Eisenlohr, P. V., Fontes, M. A. L., Miranda, P. L. S., Moreira, S. N., 2017. Dissecting a biodiversity hotspot: The importance of environmentally marginal habitats in the Atlantic Forest Domain of South America. *Diversity and Distributions* [online] 23 (8). Disponível: <https://doi.org/10.1111/ddi.12581> Acesso: 19 dez. 2019.
- Observatório de Conservação Costeira, 2017. Unidades de conservação do mosaico Lagamar. Disponível: <http://www.observatoriocosteiro.org/mosaico-lagamar/unidades-deconservacao-do-mosaico-lagamar2/> Acesso em: 10 jul. 2017.
- Paula, E. V., Santos, L. J. C., Uber J. A., 2011. Análise da suscetibilidade geopedológica à produção de sedimentos na área de drenagem da Baía de Antonina/PR. *Revista de Geografia* [online] 27 (2 esp.). Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/228864> Acesso: 21 dez. 2019.
- Paula, E. V., 2015. Diagnóstico de subsídio ao Plano de Manejo da APA de Guaraqueçaba. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, pp. 280.
- Paula, E. V., 2016. Análise da Produção de Sedimentos na Área de Drenagem da Baía de Antonina, Paraná: Contribuições ao planejamento do território, in: Reis, R. A., Abrahão, C. M. S., Tiepolo, L. M., Chemin, M. (Org.), *Litoral do Paraná: Território e Perspectivas*. Vol. 1 Sociedade, Ambiente e Gestão. Brazil Publishing, Curitiba, pp. 11-36.
- ICMBIO, 2018. Portaria nº 930, de 07 de novembro.
- Ribas, R. P., Gontijo, B. M., 2015. Mapeamento dos limites oficiais do mosaico de áreas protegidas do Espinhaço: interatividade entre o geoprocessamento e a gestão integrada do território. *Revista Brasileira de Cartografia* [online] 1 (67/8). Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaBrasilEiracartografia/article/view/49233> Acesso: 30 out. 2019.
- Santos, R., 2011. Método de zoneamento de unidade de conservação a partir da sobreposição de zoneamentos temáticos, in: Mendonça, R. A. M., Bernasconi, P., Santos, R., Scaranello, M. (Eds.), *Uso das geotecnologias para gestão ambiental: experiências na Amazônia Meridional*. Instituto Centro de Vida, Cuiabá, pp.40.
- Silva, R. M., Henrique, I. G. N., Cazé, J. F., 2018. Simulação das mudanças de uso e ocupação do solo e seus efeitos nas características hidrossedimentológicas em uma bacia do bioma Caatinga. *Revista de Geografia* [online] 35 (1). Disponível: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229325> Acesso: 21 dez. 2019.
- Silva, L. R., Sano, E. E., 2016. Análise das imagens do satélite RapidEye para discriminação da cobertura vegetal do bioma Cerrado. *Revista Brasileira de Cartografia* [online] 68 (7). Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaBrasilEiracartografia/article/view/44359> Acesso: 21 dez. 2019.

- Souza, L. M. S., Farias, O. L. M., 2010. Sistema de informações geográficas para gerenciamento de recursos hídricos em unidades de conservação utilizando a estrutura de dados geográficos vetoriais – EDGV. *Revista Brasileira de Cartografia* [online] 1 (63/01). Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaBrasilEiracartografia/article/view/43726> Acesso em: 30 out. 2019.
- Ureña-Cámara, M. A., Noguera-Iso, J. , Lacasta, J., Ariza-López, F. J., 2019. A method for checking the quality of geographic metadata based on ISO 19157. *International Journal of Geographical Information Science* [online] 33 (1). Disponível: <https://doi.org/10.1080/13658816.2018.1515437> Acesso: 21 dez. 2019.
- Veregin, H., 2005. Data Quality Parameters, in: Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., Rhind, D. W. (Eds.), *New Developments in Geographical Information Systems: Principles, Techniques, Management and Applications*. Wiley, New York, pp. 177-189.
- Vieira, C. S.; Santos, P. R. A.; Canova, G. R. N., 2016. Análise dos aspectos cartográficos dos memoriais descritivos dos limites contidos nos atos legais das unidades de conservação federais do Brasil. *Revista Brasileira de Cartografia* [online] 1 (68/3). Disponível: <http://www.seer.ufu.br/index.php/revistaBrasilEiracartografia/article/view/44413> Acesso: 29 out. 2019.
- Yamashita, J., Seto, T., Nishimura, Y., Iwasaki, N., 2019. VGI contributors' awareness of geographic information quality and its effect on data quality: a case study from Japan. *International Journal of Cartography* [online] 5 (2-3). Disponível: <https://doi.org/10.1080/23729333.2019.1613086> Acesso: 21 dez. 2019.