

**Geotecnologias e Análise Quantitativa de Nascentes na Bacia
Hidrográfica do Rio Passo Fundo/RS-Brasil**

*Geo-technologies and Quantitative Analysis of Springs in the Passo Fundo River
basin/RS-Brazil*

*Geotecnologías y Análisis Cuantitativo de Manantiales en la Cuenca Hidrográfica del
Río Passo Fundo/RS-Brasil*

João Paulo Peres Bezerra

Professor Doutor, Univ. Federal da Fronteira Sul, Erechim –RS, Brasil
joao.bezerra@uffs.edu.br

RESUMO

Os impactos e as situações de degradação ambiental têm origem no atual modo de vida e sem dúvida, na racionalidade produtiva-destrutiva do atual sistema econômico. O século XX trouxe tamanho avanço: técnico, científico, informacional, intensificando as formas de produção capitalistas atentando contra a manutenção da Vida na Terra. São tempos de urgência ambiental e o ciclo das águas não pode tornar-se mercadoria. Neste contexto apresenta-se uma proposta metodológica onde articula-se fluxo de trabalho/geotecnológico a partir de geoprocessamento/ análise espacial com metodologia de interpretação visual de imagens de satélites, realizado integralmente software livres de geoprocessamento. Como recorte espacial adotou-se a bacia hidrográfica do rio passo fundo localizada nas vertentes sul rio-grandenses do médio curso do Rio Uruguai. Tem-se também o intuito de apresentar uma breve reflexão teórica sobre os seguintes pontos: planejamento ambiental de bacias, inclusão geotecnológica com intuito de promover diálogos e debates que construam sinergia entre a gestão de recursos hídricos regional/local, acadêmicos e sociedade civil.

PALAVRAS-CHAVE: Geotecnologias. Análise Quantitativa de Nascentes. Rio Passo Fundo.

ABSTRACT

The situations and impacts that cause environmental degradation derive from the current lifestyle and the current economic system mindset that is at the same time productive and destructive. The twentieth century brought technological, scientific and informational advances, which intensified capitalist productions that endanger the management of life on Earth. These are times of environmental emergency and the water cycles cannot become a product. With this in mind a methodological approach is presented, in which the flow of geo-technological work is considered through geo-processing and spatial analysis using a methodology based on visual interpretation from satellite images acquired from geo-processing open source software. The Passo Fundo river basin located in the central stretch branches of the Uruguay River, in Rio Grande do Sul, was chosen. This paper also has the purpose of presenting a theoretical reflection about river basin environmental planning, geo-technological inclusion in order to promote synergy-building discussions and debates between the local and regional managements of water resources, academies and civil society.

KEY-WORDS: Geo-technologies. Quantitative Analysis of Springs. Passo Fundo River.

RESUMEN

Los impactos y las situaciones de degradación ambiental se originan en el modo de vida actual y, sin duda, en la racionalidad productiva-destrutiva del sistema económico actual. El siglo XX trajo tales avances: técnico, científicos, informativos, intensificando las formas de producción capitalista, tratando en contra del mantenimiento de la Vida en la Tierra. Estos son tiempos de urgencia ambiental y el ciclo de las aguas no puede convertirse en una mercancía. En este contexto, se presenta una propuesta metodológica, que articula el flujo de trabajo/geotecnológico a partir del geoprociamiento/análisis espacial con metodología de interpretación visual de imágenes satelitales, realizada totalmente software libre de geoprociamiento. Como recorte espacial, se adoptó la cuenca profunda del río Passo Fundo ubicada en los filamentos sur rio-grandenses del curso medio del Río Uruguai. También pretende presentar una breve reflexión teórica sobre los siguientes puntos: planificación ambiental de las cuencas, inclusión geotecnológica con el fin de promover diálogos y debates que generen sinergia entre la gestión de los recursos hídricos regional/local, los académicos y la sociedad civil.

PALABRAS CLAVE: Geotecnologías. Análisis Cuantitativo de Manantiales. Río Passo Fundo

Introdução

As questões relacionadas aos processos de degradação ambiental são comumente interpretadas como desafios estruturais a serem superados pela sociedade contemporânea do Antropocênio. Os impactos e as situações de degradação ambiental têm sua origem no atual modo de vida e, sem dúvida, na racionalidade produtiva-destrutiva do atual sistema econômico. O século XX trouxe um avanço intenso, técnico, científico, informacional, das formas de produção capitalista, promovendo a intensificação do uso imediatista dos recursos naturais, o que suscitou uma situação alarmante de degradação ambiental (LANNA in TUCCI, 1993). Em meio a esta conjuntura, emerge um cenário de “[...] anseios de controle das ações do homem frente às tentativas de preservação do meio natural e levam a constantes necessidades de estudos aplicados que determinam a melhor forma de utilização das terras com vistas ao planejamento ambiental” (ROSS; FIERZ; DO AMARAL, 2008, p. 67).

A gênese deste debate se consolida na escala transnacional com os trabalhos da International Conservation Union/ International Conservation of Nature (1950) e, mais tarde, com a Conferência de Estocolmo (1972), que deu origem ao relatório Our Common Future (1987), seguindo com a Conferência Rio-92 e Eco-92 e o documento conhecido como Agenda 21 (1992). O Brasil participa deste processo tendo como marco jurídico a Política Nacional de Meio Ambiente, Lei 6.938/1981. São elaboradas, neste percurso, mesmo que vagarosamente, nos últimos trinta anos, uma série de políticas ambientais na escala federal e estadual, das quais destacam-se: a Política Nacional de Saneamento(PNS), Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Sistema Nacional de Unidades de Conservação(SNUC), Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (PERHRS). Conjuntamente tem-se o avanço da regulamentação técnica, elaboradas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), conhecidas como Normas Brasileiras Reguladoras (NBR's), e ainda legislações estaduais e municipais. Neste contexto, articular-se com a gestão das bacias por meio de conexões com os comitês de bacia é fundamental, pois se acredita na contribuição da análise Geotecnológica, fomentando os processos de gestão participativa das águas, já que: sem água não há vida, não há produção de *commodities*, não há mercado exportador.

Objetivos

O objetivo deste texto é apresentar uma breve reflexão teórica sobre planejamento de bacias hidrográficas, com intuito de fomentar o debate e promover um maior lastro para as aplicações geotecnológica. Além disso, busca-se descrever um procedimento metodológico pautado no uso de geotecnologias, com intuito de sistematizar o quantitativo de nascentes perenes nos municípios da bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo/RS. Sendo assim, tem-se uma proposta metodológica pautada no uso de softwares livre (gratuito), para a geração de bases cartográficas a serem disponibilizadas para os envolvidos no planejamento e gestão da bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo e seu respectivo comitê de bacias. O procedimento metodológico em questão viabiliza a apresentação de representações cartográficas, sistematizações quantitativas referentes às nascentes perenes e um modelo geral de suas áreas de preservação permanente. ambos resultados parciais do projeto de pesquisa em andamento intitulado: planejamento ambiental de bacias hidrográficas e geoecologia das Paisagens no comitê de bacias do Rio Passo Fundo-RS: inventário físico territorial e diagnóstico Geoecológico.

Breve Reflexão Teórica

Entende-se por bacia hidrográfica a “[...] área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial, funcionando como um sistema aberto” (CHRISTOFOLETTI; 1980), onde cada elemento tem função própria e se encontra estruturado e intimamente relacionado entre si. O planejamento ambiental de bacias hidrográficas é, de certa forma, uma resposta aos conflitos do uso múltiplo das águas, existentes nesta escala espacial (SANTOS 2004). O surgimento de planejamentos de cunho ambiental na escala espacial da bacia hidrográfica é identificado no início do século XX, quando “[...] as avaliações tinham um caráter integrador do meio, tomando como referência a qualidade e quantidade de água disponível como recurso natural. Foi nesse período entre os anos de 1930-1940, que cresceu a antiga ideia de planejamento baseado em bacias hidrográficas” (SANTOS, 2004, p. 16).

Todos os processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas devem observar princípios gerais a qualquer forma de planejamento e conjuntamente devem contemplar uma série de outros princípios relacionados ao planejamento do meio ambiente. Esta postura conceitual dos planejadores irá permitir a superação da rigidez planificadora, muito comum nos planejamentos tradicionais. Sendo assim, as equipes devem buscar uma perspectiva multidimensional, que considere o objeto planejado como um sistema constantemente aberto e passível de adaptações com diferentes temporalidades (MATEO, 2002).

Outro pressuposto necessário ao planejamento ambiental é a democracia como base ideológica, a fim de elaborar processos de planejamento ambiental de bacias hidrográficas, que viabilizem a governança da água. Tal participação é estrutural na etapa de construção das propostas de superação dos problemas ambientais e conflitos socioambientais. “Essa participação popular deve ocorrer em todos os níveis de planejamento (federal, estadual e municipal), mas deve ser mais intensa na esfera do município, pois esse representa a esfera de poder mais próxima da população” (LEAL, 1995, p. 30).

Esta revisão bibliográfica foi elaborada, no que tange a questão de planejamento de bacias, a partir dos seguintes referenciais: Christofolletti (1980), Santos (2004), Mateo (2002) e Leal (1995).

Legislação Ambiental aplica

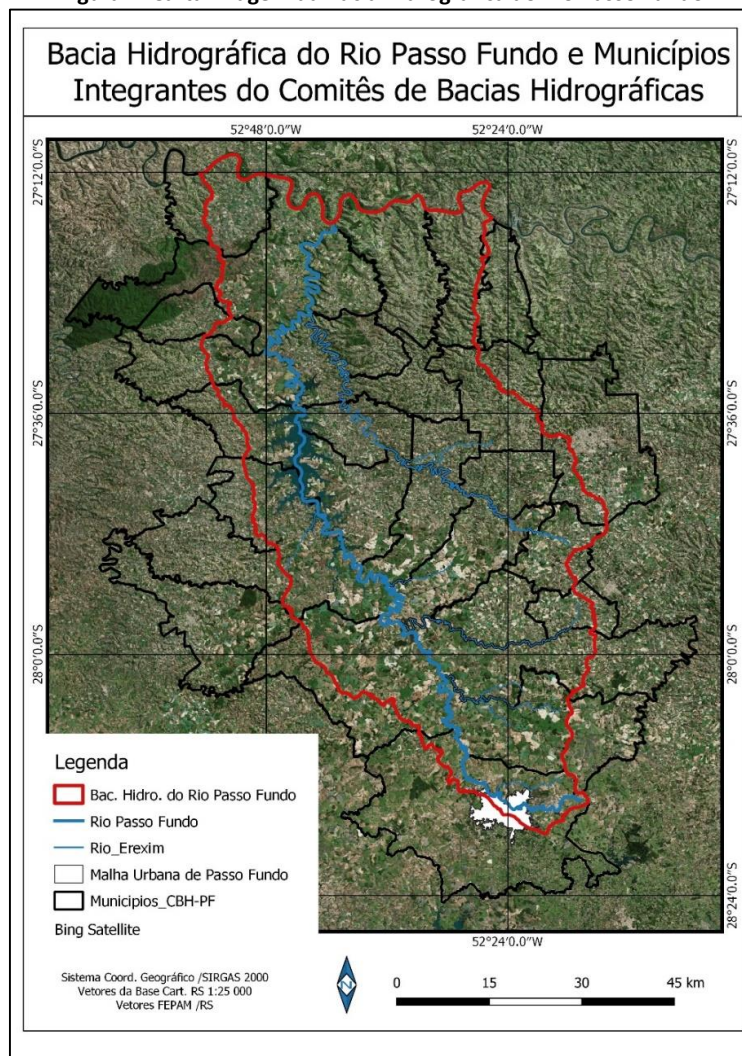
Os trabalhos acadêmicos ou da gestão ambiental estadual/municipal pautam-se na legislação ambiental aplicada. No caso específico desta comunicação, é importante ressaltar a Lei Federal 9.433/1994 e a Lei Estadual 10.350/1991, que criam políticas de gestão de recursos hídricos, nacional e estadual respectivamente. Neste caso específico, atem-se à Lei Federal 12.651/2012, que traz um conjunto de normas e obrigatoriedades referentes ao ordenamento territorial e é fundamental para a manutenção adequada dos ciclos das águas. Especificamente no que tange à proteção de afloramentos de água (nascentes temporárias/perenes) é fundamental o seu Art. 4º, inciso VI, que impetra a distância mínima de 50 metros de raio das nascentes, gerando uma área de proteção às dinâmicas geoecológicas.

O recorte Espacial e Caracterização da bacia

A bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo é o recorte fundamental trabalhado pela gestão de recursos hídricos local, composta pelo comitê de bacias, pelos órgãos ambientais competentes,

pelos governos municipais e, também, pela participação de movimentos sociais organizados e populações tradicionais residentes na bacia. Pode-se observar a área da bacia, seus principais rios e os limites municipais na Figura 1.

Figura 1: Carta Imagem da Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo



Fonte: Do Autor (2020).

A bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo tem a totalidade de sua área inserida na Região Hidrográfica do Uruguai, na vertente sul rio-grandense localizada no médio curso da bacia hidrográfica do Rio Uruguai seu exutório se encontra nas seguintes coordenadas geográficas: 27° 16' 48" S / 59° 39' 45" O, nos municípios de Nonoai/RS, Erval Grande, Faxinalzinho /RS e desagua diretamente no rio Uruguai, que limita os Estados do Rio Grande do Sul com Santa Catarina.

O Fluxo de Geotecnológico como procedimento integrativo

No contexto atual de urgência ambiental, a importância dos recursos hídricos tem estima central e deveria tornar-se pauta prioritária na gestão ambiental municipal. Dentre ampla diversidade de usuários de recursos hídricos gera conflitualidades, assimetrias no acesso de uso deste

recurso natural, demandando que uma série de soluções sejam construídas por meio da descentralização da gestão e da garantia de participação social na tomada de decisão da gestão de recursos hídricos. As pesquisas têm como propósito maior: demonstrar o potencial das Geotecnologias para a construção de uma gestão efetivamente integrada e participativa.

A base cartográfica vetorial do Rio Grande do Sul 1:25 000 (BCRS25), disponível em servidores web do Estado do Rio Grande do Sul – importa ressaltar que a “[...] modelagem conceitual da Especificação Técnica para a Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ET-EDGV) foi elaborada seguindo metodologia orientada a objetos” (SEMA, 2018, p. 2).

Para a composição da BCRS25 foram utilizados como insumos as imagens **RapidEye**, que foram fornecidas gratuitamente à SEMA pelo Ministério do Meio Ambiente, os dados geoespaciais com feições de limites das bacias hidrográficas na escala 1:50.000, os dados geoespaciais com feições das áreas úmidas, bem como outros dados obtidos junto a órgãos do estado e instituições federais: DAER, FEPAM, ANA, MMA, DNIT, ANTT, ANTAQ, ROTAER, INMET, IBGE, dentre outros. (SEMA, 2018, p. 1)

Além disso, esta pesquisa tem como premissas: a classificação da informação conforme o seu uso e a abrangência para dados vetoriais nas escalas 1:25.000 e menores, do mapeamento sistemático terrestre básico. Atualmente a BCRS25 disponibiliza seis categorias de informação, são elas: hidrografia, sistema de transporte, estrutura econômica, localidades, pontos de referência e limites. Tal conjunto de dados geoespaciais fornecem um conjunto de potencialidades para os sujeitos envolvidos na gestão de recursos hídricos da bacia do Rio Passo Fundo, mas é fundamental que haja conhecimento específico acumulado, neste caso, sobre cartografia/cartografia digital/geoprocessamento/ sensoriamento remoto do ambiente/ geomática. Enfim, é fundamental que haja democratização das técnicas e metodologias voltadas ao universo das Geotecnologias, promovendo inclusão digital e Geotecnológica, para que, assim, possa ser fomentada a integração entre órgãos ambientais, instituições, sociedade civil e fundamentalmente participação popular.

O fluxo metodológico que se apresenta resulta em três resultados: a quantificação do total de nascentes perenes da bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo, o total de nascentes por município integrante da bacia e uma análise espacial/proximidade e sobreposição para as nascentes contidas no município de Passo Fundo, o que chamamos de modelo geral de Áreas de Preservação Permanentes (APP's) de nascentes.

Utilizou-se o Software Quantun GIS 3.4., uma importante iniciativa de Código Aberto da Geospatial Foundation. O procedimento se inicia com a aquisição dos dados vetoriais. Neste exercício buscaram-se os seguintes dados: da BCRS25: Hidrografia e Limites ‘municipais’ na escala 1:25 000, ambos em formato shp., coordenadas geográficas /SIRGAS 2000; da Fundação Estadual de Proteção Ambiental (FEPAM/RS) os limites das bacias hidrográficas e seus respectivos comitês de bacia na escala 1:50 000, coordenadas geográficas /SIRGAS 2000. Após a montagem deste banco de dados geoespaciais vetoriais, executou-se a seleção das feições de interesse, com a ferramenta seleção por atributos. Do shp.Limites BCRS25 foram selecionados

os trinta municípios integrantes da bacia em questão por meio de expressão SQL sobre o atributo 'nome' da tabela de atributos do shp. citado, gerando o 'shp. municípios_bac_passofundo'. Nos dados geoespaciais FEPAM, repete-se o mesmo processo, porém a seleção ocorreu sobre o atributo 'comitê de bacias' do shp. em questão, gerando o 'shp. bacia passo fundo'.

Segue-se, então, para a etapa de recorte dos shp's, tendo como objetivo obter os dados geoespaciais da área da bacia. O shp. Hidrografia da BCRS25 contempla a drenagem de todo o estado do Rio Grande do Sul e do município previamente selecionado. O caso do recorte é preciso, pois o shp. representa os limites territoriais dos municípios integrantes da bacia do Rio Passo Fundo, e suas áreas municipais, por vezes, extrapolam o limite da bacia. Para tanto se utiliza o seguinte fluxo de trabalho e ferramentas: Vetor>Geoprocessamento>Recortar>Recortar por Máscara, este fluxo executa a edição/recorte por sobreposição espacial. Assim, sobrepondo o shp. 'bacia passo fundo' aos outros dois shapes iniciais, chega-se aos arquivos vetoriais onjetivados: o 'shp_hidrografia_bac_passo_fundo' e o 'shp_area_muni_bac_passo_fundo'.

Parte-se para a etapa de identificação de nascentes, perenes e intermitentes, quando adota-se o seguinte fluxo: encontram-se os trechos de drenagem, que não recebem tributação/ trechos de primeira ordem e admite-se o primeiro *vertex* do vetor como o local de afloramento (nascentes presentes ou intermitentes). Feito isso, inicia-se um trabalho de vetorização manual. Para tanto, cria-se o 'shp. nascentes_bac_passo_fundo' por meio do fluxo de trabalho: gerenciador de camadas> shapefile > geometria ponto > adicionar feições. Após a vetorização dos 7711 pontos, que representam as nascentes, temporárias e intermitentes da bacia do Rio Passo Fundo, aplica-se a ferramenta 'tool overlap' para verificação topológica, como inserção dupla (dois ponto repetidos).

Sobre o 'shp. nascentes_bac_passo_fundo' efetua-se a análise espacial, com a ferramenta 'buffer', que gera uma área de entorno à cada feição contida no shp. Neste caso, aplica-se a legislação federal 12.651/2012, Art. 4º. VI, que promulga a distância mínima de 50 metros de raio a partir de cada nascentes. Adota-se, então, a feição vetorizada 'ponto' como o centro e aplica-se o seguinte fluxo de trabalho: seleciona-se o 'shp. nascentes_bac_passo_fundo'> geoprocessamento > distância 50 metros. Tem-se um o novo 'shp_app', este que é editado com a ferramenta: geoprocessamento 'dissolv', que irá eliminar possíveis sobreposições entre os polígonos, então chega-se ao 'shp_app_bac' utilizado para calcular a área total das feições.

Resultados

Ao agrupar os quantitativos por Unidade de Gerenciamento da bacia do Rio Passo Fundo, tem-se o seguinte resultado, referente ao total de nascentes por unidade de gerenciamento.

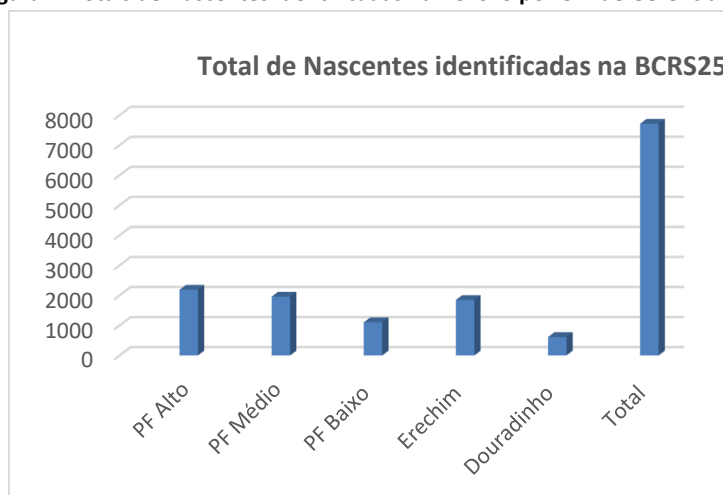
Expresso no Quadro 1 e na Figura 3

Quadro 1: Nascentes Perenes/Intermitentes na BCRS25

Unidade de Gerenciamento	Total de Nascentes BCRS25
UG. Douradinho	614
UG.Erechim	1847
UG.PF Alto	2187
UG.PF Médio	1958
UG. PF Baixo	1105
Total	7711

Fonte: Do Autor (2020).

Figura 2: Totais de Nascentes Identificadas na BCRS25 por Un. de Gerenciamento



Fonte: Do Autor (2020).

Importante ressaltar que estes dados básicos foram retirados da BCRS25, sendo que os totais aqui apresentados não constam no plano de bacia do CBH-Rio Passo Fundo. Dessa forma, contribui-se para um refinamento das informações já existentes no contexto do CBH-PF, além de evocar uma maior aproximação junto aos governos municipais, uma vez que explicita a contribuição em serviços ambientais para uma determinada bacia ou CBH.

Municípios e os quantitativos de suas nascentes

Como resultado imediato, tem-se um conjunto de dados/informações quantitativas tabulares, expresso na Tabela 1. Este tipo de compilação, rápida e simples, demonstra o potencial das geotecnologias e fomenta a democratização geotecnológica. Quando se oferta, por meio de divulgação via CBH, tais informações resultantes estão prontas para serem apropriadas/internalizadas pela sociedade: munícipes, usuários de recursos hídricos, gestores e professores residentes na bacia.

Tabela 1: Quantitativos Nascentes e Municípios Integrantes da bacia

Município	Unidades de Gerenciamento do CBH -PF	Total de Nascentes na bacia BCRS25	Área Km ² Mun. inserida na bacia	Nascentes p/Km ²
Barra do Rio Azul	Douradinho	4	3,00	1,333
Erval Grande	Douradinho	379	286,00	1,325
Itatiba do Sul	Douradinho	231	197,00	1,173
Barão de Cotegipe	Erechim	364	181,00	2,011
Benj. Constant do Sul	Erechim	272	132,00	2,061
Cruzaltense	Erechim	190	166,00	1,145
Erebango	Erechim	247	133,00	1,857
Erechim	Erechim	125	79,00	1,582
Paulo Bento	Erechim	263	148,00	1,777
Ponte Preta	Erechim	141	100,00	1,410
São Valentin	Erechim	245	154,00	1,591
Coxilha	PF Alto	462	262,00	1,763
Estação	PF Alto	165	69,00	2,391
Ipiranga do Sul	PF Alto	277	159,00	1,742
Passo Fundo	PF Alto	365	193,00	1,891
Pontão	PF Alto	437	317,00	1,379
Sertão	PF Alto	481	254,00	1,894
Entre Rios do Sul	PF Baixo	161	120,00	1,342
Faxinalzinho	PF Baixo	139	143,00	0,972
Gramado dos Loureiros	PF Baixo	41	33,00	1,242
Nonoai	PF Baixo	376	302,00	1,245
Rio dos Índios	PF Baixo	201	151,00	1,331
Trindade do Sul	PF Baixo	187	129,00	1,450
Campinas do Sul	PF Médio	321	261,00	1,230
Jacutinga	PF Médio	265	179,00	1,480
Quatro Irmãos	PF Médio	427	268,00	1,593
Ronda Alta	PF Médio	707	339,00	2,086
Rondinha	PF Médio	0	2,00	0,000
Sarandi	PF Médio	1	1,00	1,000
Três Palmeiras	PF Médio	237	116,00	2,043
30 municípios	5 Uni. Ger.	7711 nascentes	A km² 4877,00	Média 1,580

Fonte: Do autor (2020).

Modelo Geral das Áreas de Preservação Permanente de Nascentes

Neste ponto é impensável apresentar as representações cartográficas, os modelos gerais de APP's de nascentes, por meio da cartografia das mais de sete mil nascentes identificadas, mas deve-se buscar a construção de bases de dados geoespaciais, neste caso bases vetoriais com acurácia a contento para que se possa ofertar possibilidades de consulta aos dados geoespaciais. De forma direta, a geração de dados quantitativos oferta para a gestão possibilidades de reflexões políticas e técnicas. Trata-se de fomentar a participação social por meio da democratização da informação geoespacial e da promoção de amplos processos de capacitação técnica sobre os fluxos geotecnológico aqui apresentados. Estas possibilidades podem gerar informação objetiva e de fácil apropriação pela comunidade em geral, tal como o total em

quilômetros quadrados de áreas de preservação permanentes de nascentes (perenes e intermitentes) na bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo/RS- Brasil. Veja-se no Quadro 2.

Quadro 2: Síntese explicativa para o Modelo Geral de APP's Nascentes

Nascentes: Temporárias e Perenes		Área Total em APP's
1	Nascente	7,853 m ²
7711	Nascentes da Bacia	60,13* Km ²

*Já excluídas as sobreposições.

Fonte: Do Autor (2020).

Conclusão

Este simples quadro demonstra um número importante a ser confrontado, inicialmente com os resultados do Cadastro Ambiental Rural-RS, previsto pela Lei 12.651/2012. É importante ressaltar que este exercício tem o intuito maior de explicitar o potencial do geoprocessamento e fluxos de trabalho com bases cartográficas oficiais do estado sul-rio-grandense e demonstrar a relativa simplicidade. Importa, ainda, confrontar os dados da área total de APP's de nascentes-perenes e intermitentes, 60,13 Km², com a área total da bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo de 4.877,00 km², declarada no plano de bacias do CBH-PF.

Tem-se, então, a inferência direta do percentual de 1,23 % do total da área da bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo que deve, por lei, ser destinada à área de preservação permanente. Lembra-se do amplo debate acadêmico que mostra as relações diretas entre vegetação nativa (gramínea/arbustiva/arbórea) e a manutenção da infiltração da água no solo, escoamento sub-superficial e infiltração profunda, que garante a perenidade dos canais fluviais da bacia em questão. Dessa forma, é impreterível que gestores, organizações não governamentais, órgãos ambientais competentes, comunidades tradicionais e as classes de usuários de água percebam o quão importante é a preservação destas áreas, bem como o quão pequeno é o percentual em área frente ao total da área da bacia. Conclui-se que as Geotecnologias e suas ferramentas de geoprocessamento são grandes potenciais para o planejamento/gestão/gerenciamento de recursos hídricos.

AGRADECIMENTO

Gostaríamos de agradecer o Comitê de Bacias Hidrográficas do Rio Passo Fundo e ressaltar a importância do laboratório de Geotecnologias e Geoprocessamento da UFFS Erechim.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Política nacional de Meio Ambiente, Lei Federal 6.938/1981**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 05 maio 2020.

BRASIL. **Política Nacional de Recursos Hídricos, Lei 9.433/1997**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm>. Acesso em: 05 maio 2020.

BRASIL. **Lei Federal 12.651/2012 Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e outros**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 05 maio 2020.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher, 1980.

CNMAD. **Nosso Futuro Comum /Comissão sobre meio ambiente e desenvolvimento**. 2. ed. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1991.

LANNA, A. E. **Elementos de Estatística e probabilidade**. In: TUCCI, C.E.M. **Hidrologia Ciência e Aplicação**. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

LEAL, A. C. **Meio ambiente e urbanização na microbacia do Areia Branca** - Campinas - São Paulo. Rio Claro, 1995. 155p. Dissertação (Mestrado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

Q GIS. **Software Quantun**. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/index.html>. Acesso em: 05 maio 2020.

RIO GRANDE do SUL. **LEI Nº 10.350, DE 30 DE DEZEMBRO DE 1994. Política Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (PERHRS)**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/filerepository/repLegis/arquivos/10.350.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2020.

RODRIGUEZ, J. M. M. **Planificación Ambiental**. Material del curso de Post Grado de la Maestría em “Geografía, Ordenamiento territorial y Medio Ambiente”. Cuba: Universidad de La Habana, 2002.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004.

SEMA. Secretaria Estadual de Meio Ambiente do rio Grande do Sul. **Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul escala 1:25 000 -(BCRS25)**. Porto Alegre, p. 1. 2018. Disponível em: <<https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201808/10162241-documentacao-tecnica-v01.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2020.