

Fragmentos de Vegetação nas Nascentes do Alto Curso da Microbacia do Rio Cravo/RS-Brasil

Vegetation Fragments in the Headwaters of the Microbasin of the Cravo River, RS-Brazil

Fragmentos de Vegetación en las Cabeceras de la Microcuenca del Río Cravo, RS-Brasil

Victor Matheus dos Santos Lopes

Mestrando e Licenciado em Geografia, UFFS-Erechim/RS, Brasil
vitorlopes.geo@gmail.com

João Paulo Peres Bezerra

Professor Adjunto, UFFS-Erechim/RS, Brasil
joao.bezerra@uffs.edu.br

RESUMO

O planejamento ambiental de bacias hidrográficas, enquanto como o processo teórico e metodológico pode contribuir com a segurança hídrica do município de Erechim-RS. Em 2009 a gestão municipal em conjunto da Companhia Riograndense de Saneamento – CORSAN propõem medidas e estudos para transposição fluvial como processo de segurança hídrica. Em 2012 inicia o processo da transposição na microbacia do Rio Cravo-RS, inserido na bacia hidrográfica do Rio Passo Fundo. Nesta pesquisa tivemos como objetivos de esta pesquisa pretendemos ofertar aso agentes municipais/regionais ficados na gestão das águas um diagnóstico preliminar do uso e ocupação das terras nas áreas de nascentes do alto curso do Rio Cravo. Como objetivos específicos focamos na: identificação das nascentes mapeadas na base cartográfica BCRS_1:25; na fotointerpretação de imagens satelitais para a identificação e quantificação de fragmentos florestais nas áreas de nascentes. Os procedimentos metodológicos pautaram-se nas seguintes etapas: Caracterização da área de estudo, Delimitação da bacia hidrográfica e seu alto curso, Identificação da Vegetação e Quantificação. Descrita em detalhadamente no texto em questão. Os resultados são expressos no artigo porém, ressaltamos: das 71 nascentes com vegetação, apenas em 23 apresentam área superior ou igual a 0,78 ha², para nossa análise, essa medida foi considerada como relevante. Os fragmentos de tamanho inferior, são considerados como incipientes, nesse grupo, constam em 48 nascentes. Das relevantes, o cenário da proporcionalidade difere, exemplo visto entre Erebangó, com apenas 2 a mais que Paulo Bento.

PALAVRAS-CHAVE: Planejamento de Bacias. Erechim-RS. Nascentes.

SUMMARY

The environmental planning of hydrographic basins, as a theoretical and methodological process, can contribute to the water security of the municipality of Erechim, Rio Grande do Sul. In 2009, the municipal administration, in collaboration with the Rio Grande do Sul Sanitation Company (CORSAN), proposed measures and studies for river transposition as a process of water security. In 2012, the process of transposition began in the microbasin of the Cravo River, located within the hydrographic basin of the Passo Fundo River. The objectives of this research were to provide municipal and regional water management authorities with a preliminary diagnosis of land use and occupancy in the headwater areas of the upper course of the Cravo River. The specific objectives focused on: identifying the springs mapped on the cartographic base BCRS_1:25. Using photointerpretation of satellite images to identify and quantify forest fragments in the spring areas. The methodological procedures were structured in the following stages: Characterization of the study area. Delimitation of the hydrographic basin and its upper course. Identification of vegetation and quantification. The results are presented in the article; however, it is worth noting that out of the 71 springs with vegetation, only 23 had an area greater than or equal to 0.78 hectares, which was considered relevant for the analysis. The smaller fragments were considered incipient, and 48 springs fell into this category. Among the relevant springs, there was a variation in proportion, for example, Erebangó had only 2 more than Paulo Bento.

KEYWORDS: Basin Planning. Erechim-RS. Springs.

RESUMEN

El planificación ambiental de cuencas hidrográficas, como proceso teórico y metodológico, puede contribuir a la seguridad hídrica del municipio de Erechim, RS. En 2009, la administración municipal en colaboración con la Compañía Riograndense de Saneamiento (CORSAN) propuso medidas y estudios para la transposición fluvial como un proceso de seguridad hídrica. En 2012, se inició el proceso de transposición en la microcuenca del Río Cravo, que está ubicada en la cuenca hidrográfica del Río Passo Fundo. Los objetivos de esta investigación incluyeron proporcionar a los agentes municipales y regionales encargados de la gestión del agua un diagnóstico preliminar del uso y ocupación de tierras en las áreas de nacimientos en la parte alta del Río Cravo. Los objetivos específicos se centraron en: Identificar los nacimientos mapeados en la base cartográfica BCRS_1:25. Realizar fotointerpretación de imágenes satelitales para identificar y cuantificar fragmentos forestales en las áreas de manantiales. Los procedimientos metodológicos se dividieron en las siguientes etapas: Caracterización del área de estudio. Delimitación de la cuenca hidrográfica y su curso alto. Identificación de la vegetación y cuantificación. Los resultados se presentan en el artículo; sin embargo, es importante destacar que de los 71 manantiales con vegetación, solo 23 tenían un área mayor o igual a 0.78 hectáreas, lo que se consideró relevante para el análisis. Los fragmentos más pequeños se consideraron incipientes, y se encontraron en 48 manantiales. Entre los manantiales relevantes, hubo diferencias en la proporción, como se observa en el caso de Erebangó, que tenía solo 2 más que Paulo Bento.

PALABRAS CLAVE: Planificación de Cuencas. Erechim-RS. Manantiales.

1. INTRODUÇÃO

Em tempos das crises econômicas, políticas e sociais torna-se fundamental o avanço em pesquisas e estudos com o enfoque em medidas que contribuam com soluções. Sejam como propostas teóricas ou práticas que busquem superar os desafios da conjuntura ambiental no atual contexto do Antropoceno. Veiga (2012), nos mostra que há vasta literatura científica dedicada à temática ambiental, com diversas abordagens, temas e metodologias, que reforçam o caráter multidisciplinar deste campo do conhecimento. As distintas problemáticas ambientais têm relação direta nos processos econômicos, políticos, culturais e sociais, como apontam: Leff (2011); Veiga (2012); Gonçalves (2012); Marques (2014).

De acordo com Veiga (2012), evidencia uma discussão sobre crescimento e desenvolvimento econômico, os impasses e a utopia de um desenvolvimento sustentável. Ainda nesse ponto, o autor, traz uma importante contribuição sobre a noção da justiça social e desenvolvimento sustentável, ambas categorias como uma proposição de alcance, que esbarram na contradição do crescimento econômico. Desafios postos pelo modelo de produção social excedente, intensificado pela Revolução Industrial no decorrer do século XVIII, com ampliação e aumento na formação da Globalização, com os processos ocorridos no século XX. Esses elementos apontam sobre os desafios da justiça social e o tão falado desenvolvimento sustentável, para alcançar o fim da fome, da pobreza e dos desequilíbrios ambientais, Veiga (2012).

A abordagem corrobora com as teses que apontam sobre as muitas faces que se interconectam e intensificam a crise ambiental contemporânea, promovida pelo modelo socioprodutivo das relações de produção capitalistas. Sejam elas, das Ciências Exatas e da Terra, Biológicas ou Humanidades o entendimento das questões ambientais carece da tentativa de síntese. Fato que delega à Geografia, essencialmente uma Ciência de síntese como campo científico fundamental para o enfrentamento/convivência com a crise ambiental. A crise de gestão hídrica a sua conseguinte insegurança hídrica, é uma das facetas da crise ambiental do Antropoceno, reflexo direto das mudanças predatórias no uso e ocupação das terras, promovidas por uma lógica imediatista do lucro.

Nesse sentido é fundamental estudos e pesquisas que contribuam com avanços de medidas para enfrentamento da insegurança hídrica. Neste contexto é fundamental observamos as relações impetradas nos processos e formas de uso e ocupação das terras, especialmente em áreas de nascentes fluviais. .

2. OBJETIVOS

Como como objetivos desta pesquisa pretendemos ofertar aso agentes municipais/regionais ficados na gestão das águas um diagnóstico preliminar do uso e ocupação das terras nas áreas de nascentes do alto curso do Rio Cravo. Como objetivos específicos focamos na: identificação das nascentes mapeadas na base cartográfica BCRS_1:25; na fotointerpretação de imagens satelitais para a identificação e quantificação de fragmentos florestais nas áreas de nascentes.

3. METODOLOGIA / MÉTODO DE ANÁLISE

3.1 Caracterização da área de estudo

A construção da caracterização da área de estudo é fundamental e busca descrever sinteticamente as características gerais do meio físico-biótico e as dinâmicas econômicas regionais. Neste trabalho a caracterização da área de estudo foi realizada com base em informações secundárias, devidamente citadas ao longo de texto.

3.2 Delimitação da bacia hidrográfica e seu alto curso

Para a delimitação da microbacia do Cravo foram utilizadas a base cartográfica, BCRS_1:25. Realizado em quatro etapas básicas, (1) identificação do canal principal; (2) a classificação da drenagem; (3) identificação de cotas altimétricas e curvas de nível referente a área estudada, através de dados altimétricos advindos da missão SRTM, dados com resolução espacial de 1 arco de segundo, (4) criação de novo 'shp' polígono para a delimitação da bacia de drenagem através de vetorização manual dos divisores de água/linhas de cumeada e pontos cotados em topos.

3.3 Identificação da Vegetação e Quantificação

Para a identificação e quantificação da vegetação arbórea utilizou-se a metodologia da interpretação visual de imagens satelitais, o que fundamentou a vetorização digital dos polígonos que representam os fragmentos arbóreos na área contígua às nascentes de montante da do ponto de captação de água bruta para a transposição. Tendo como base metodológica, a fotointerpretação cujo fluxo metodológico se encontra em: Panizza e Fonseca (2012); Florenzano (2011); Bezerra (2011; 2020); Arana et al (2018); Bezerra; Leal; Nunes (2020) e Silveira (2021). Foi realizada em 6 etapas (1) identificação e vetorização das nascentes da área de drenagem; (2) geração do *buffer* de 100 m² do ponto da nascente, pela ferramenta 'Geoprocessamento/Buffer'; (3) identificação e vetorização dos fragmentos de mata e vegetação arbórea da área do buffer criado; (4) identificação e vetorização das áreas úmidas; (5) geração do mapa da vegetação das nascentes e (6) criação da chave de identificação.

As vetorizações foram realizadas a partir do OpenLayerPlugin – Bing Maps – Aerial disponibilizada no software, na escala de mapeamento 1:25000 mesma escala da base utilizada da FEPAM (2018), a menor unidade mapeada foram os pontos das nascentes. Foi gerado o *buffer* de 100 metros a partir do ponto de cada nascente, a partir dessa delimitação realizou-se a identificação dos fragmentos de mata dessa área das respectivas nascentes. A vetorização e classificação das chaves de interpretação são processos realizados em conjunto, porém produtos distintos que auxiliam na identificação e mapeamento dos objetos geográficos imageados, de acordo com Florenzano (2011); Panizza e Fonseca (2012). Desta forma para a elaboração das chaves de interpretação foi utilizado dez parâmetros de identificação/tipologia de uso do solo, a saber: (1) local da transposição; (2) trecho drenagem; (3) massa d'água; (4) área florestal; (5) cultura permanente; (6) cultura temporária; (7) solo exposto seco; (8) solo exposto úmido; (9) área edificada; (10) estradas. As classes utilizadas foram: Cor/Tonalidade; Textura; Padrão;

Estrutura e Coordenadas/UTM. A partir desse procedimento foi realizada a identificação, interpretação, classificação e vetorização dos fragmentos de mata das áreas das nascentes, conforme Panizza e Fonseca (2012) e Silveira (2021).

A etapa final foi o diagnóstico da composição dos fragmentos arbóreos das nascentes do município de Erechim a montante da transposição. Após a vetorização realizada foram elaborados gráficos da Área de drenagem, do buffer e da vegetação por município; no segundo bloco Nascentes por município e vegetação por nascentes e a quantidade dos fragmentos por nascente; no terceiro bloco o Índice da vegetação e nascentes e área por município dos fragmentos acima de 1 ha; no último bloco foi realizado o detalhamento da vegetação por município. Vale ressaltar a categoria chamada de 'vetores arbóreos' que são os polígonos/feições geoespaciais representativos dos fragmentos remanescentes. Os gráficos apresentam os valores da amostragem geral das nascentes a montante da transposição para realizar comparativo da composição arbórea e o nível de conservação em cada um dos 4 municípios.

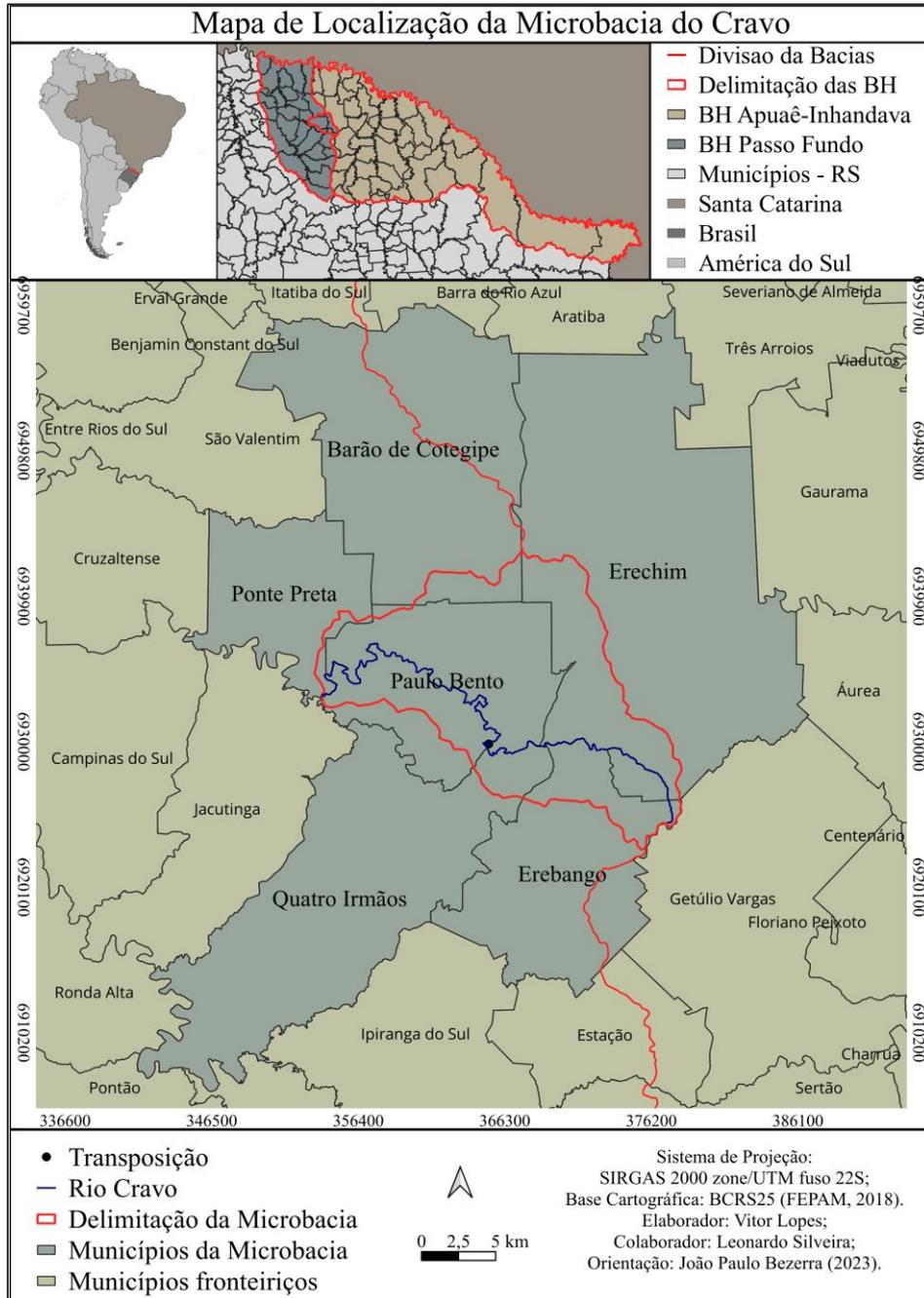
4.RESULTADOS

4.1 O Alto Curso da Microbacia Hidrográfica do Rio Cravo.

A microbacia está inserida em 6 municípios e com população estimada de 2021, respectivamente: Barão de Cotegipe (6.616), Erechim (107.368), Erebangó (2.978), Quatro Irmãos (1.860), Paulo Bento (2.303) e Ponte Preta (1.501) 5. Vale mencionar que toda cabeceira de drenagem da microbacia está inserida na região rural desses municípios, com exceção da cabeceira da região nordeste que localiza-se no extremo oeste da cidade de Erechim, área que vem sendo ocupada por novos loteamentos de moradia, no bairro agrícola. Faz-se necessário realizar a caracterização físico-ambiental da microbacia, pois auxilia na elaboração das unidades de paisagem geoecológicas da área de estudo.

A classificação climática da região, é subtropical de acordo com o sistema de Köppen, com chuvas bem espacializadas ao longo do ano e a precipitação média mensal variando entre 1.802 mm/ano. A variação térmica é ampla ao longo do ano, no verão, os meses mais quentes, variam entre 22º a 36 ºC (com maiores picos nos dias mais quentes, janeiro e fevereiro), no inverno, período mais frio, varia de 3º a 18 ºC (com mínimas mais baixas nos dias mais frios, entre julho e agosto), segundo o Plano Ambiental de Erechim (2011, p. 40/50).

Figura 1 – Amostragem geral do quantitativo arbóreo na área estudada.



Fonte: DO AUTORES (2022).

A compartimentação geológica é predominantemente composta pela formação da Serra Geral, face da Formação Botucatu, pertencentes a Bacia Intracratônica do Paraná e teve derramamento vulcânico de composição basáltica e riolítica (Domínio do Planalto Basáltico). Essa estrutura geológica é formada pelo domínio morfoestrutural da Bacia Sedimentar Fanerozóica, a região geomorfológica é a Hidrografia do rio Paraná, enquanto o segundo nível hierárquico, unidade geomorfológica é o Planalto sul-rio-grandense 6 . Esse arranjo forma e denomina as características principais do aquífero dessas unidades hidrográficas, bem como o material pedogenético, conforme (IBGE, 2012).

A Geomorfologia regional conta com relevo intensamente dissecado de vales estreitos e alta inclinação nas vertentes, topo plano ou levemente convexo, com topo sequência (os divisores de água) entre 618 e 835 no eixo centro-oeste e sudoeste do município de Erechim (área que compreende a cabeceira de drenagem estudada), há também outra unidade geomorfológica classificada, com denominação do “Planalto Dissecado do Rio Iguazu - Rio Uruguai e o Planalto dos Campos Gerais, por isso proporciona grandes contrastes de relevo e topografia”, *Ibidem* (p. 55-6).

Quanto à classificação de solos da área estudada, encontramos: Latossolo Vermelho Aluminoférico 7 e o Nitossolo Vermelho Distroférico 8. Solos com baixo índice de macro e micronutrientes e com baixa fertilidade química, sendo necessário intenso manejo para produção agrícola, porém com capacidade de drenagem, EMBRAPA (2018, p. 55-6).

A classificação florestal varia entre estacional decidual e semidecidual com transição para ombrófila aberta e mista, que marca essa transição fitoecológica, IBGE (2012). A *Araucária angustifolia* marca a fitopaisagem da região, com variações de espécies caducifólias, também demarcam a composição arbórea dos fragmentos de mata. O processo erosivo da camada superficial do relevo ocasionada pelo alto índice de precipitação pluviométrica possibilita processos aluvionais e acumulação de sedimentos nas topografias mais baixas. “Nessas áreas de banhado e nos trechos de drenagem formam ambientes propícios para uma fitofisionomia específica, caracterizam esses ecossistemas locais” IBGE (2012). Essa interação de transformação de energia, matéria e informação são os processos básicos de estudos de ecossistemas, nesse contexto as conexões da chuva entre topo/vertente/fundo de vale/solo/vegetação, tem influência direta na drenagem da bacia.

Os setores agrário/agrícolas da região, predominam com destaque para uso intensivo da produção de monoculturas de trigo, soja, milho e aveia; além de agricultura de subsistência (característica em pequena escala, famílias agricultoras) e no setor da carne: suínos e aves. Também é possível destacar a mecanização intensa do campo e a utilização do uso de agroquímicos para os grãos, alguns núcleos de silvicultura, além do modelo de produção de proteína animal das granjas e criadouros de suínos, (IBGE, 2017). Esse é o arranjo produtivo que predomina no rural erchinense, por essa razão existe uma fragmentação intensa da mata nativa, os maiores usuários de água da região são os setores agroindustrial, industrial urbano e a população urbana. A concentração demográfica está na malha urbana do município, o que intensifica a estrutura da produção agrícola da região, que ocupa parte significativa do território e é moldado pelo arranjo das agroindústrias. Esse cenário indica os maiores usos hídricos da região (agroindústria e indústria), seus principais efluentes são os agroquímicos, os dejetos (aviário e suínos) e os urbanos.

No contexto da gestão das águas/saneamento do município, ressaltamos a base legal e técnica que envolve a questão. A primeira é em relação ao Plano Municipal de Saneamento Básico de Erechim/RS (2015), porém em relação a rede coletora de água (captação, tratamento, abastecimento e a estrutura para tal). Em 2020 é realizado a atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico de Erechim. O mesmo é específico para os segmentos de abastecimento de água e esgotamento sanitário. Mas em relação ao esgotamento sanitário existe apenas a avaliação e projeção do serviço, que permanece inoperante no município.

O sistema de esgotamento sanitário deverá atender a área urbana da sede do município, bem como as áreas urbanizadas dos distritos de Capo Erê e Jaguaretê. O Anexo 6, apresenta a delimitação física das áreas de atendimento, com a indicação, para a sede do

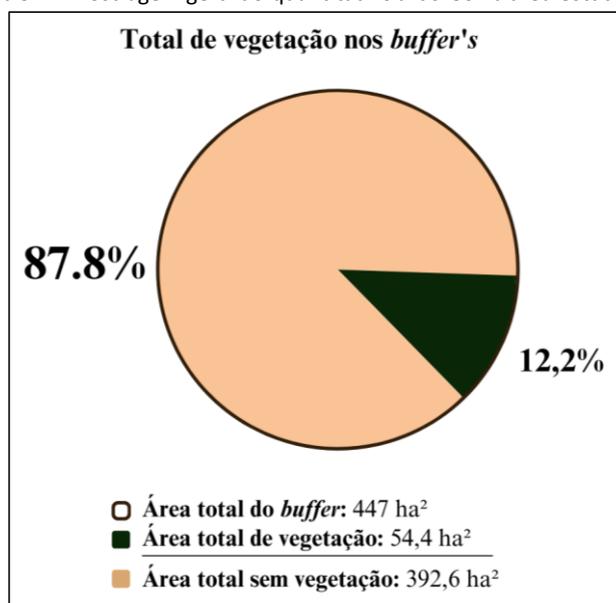
município, das respectivas técnicas admitidas para a solução de esgotamento sanitário. Em conformidade com o PMSB-ERECHSM/2015, aprovado pelo Decreto Municipal nº 4.215/2015, o sistema de esgotamento sanitário para Erechim deverá ser do tipo combinado constituído parte por sistema separador absoluto, parte por sistema misto e parte por soluções individuais, caracterizadas como sistema “no lote”. (PMSBE, 2020, p. 61). Da condição da oferta e demanda hídrica, ocorreu a necessidade de transposição de três rios para suprir a necessidade hídrica urbana.

Destaca-se ainda, a inserção do alto curso do Rio Cravo em dois comitês de bacias hidrográficas: o Comitê de Gerenciamento de Bacias Hidrográficas do Rio Passo Fundo e Comitê Apuaê-Inhandava. Importante mencionar que a maior parte da mancha urbana de Erechim localiza-se na área inserida no CBH-Apuaê-Inhandava porém a captação de água bruta para a transposição está no CBH-Passo Fundo. De tal modo, que a transposição, além de ser intermunicipal, é também *inter-bacias* e comitês o que implica em uma maior complexidade para a gestão das águas. Essa compreensão integra a presente pesquisa, no aspecto que envolve as dimensões econômica, política, ambiental do processo da transposição.

4.2 Quantitativos da Vegetação Remanescente

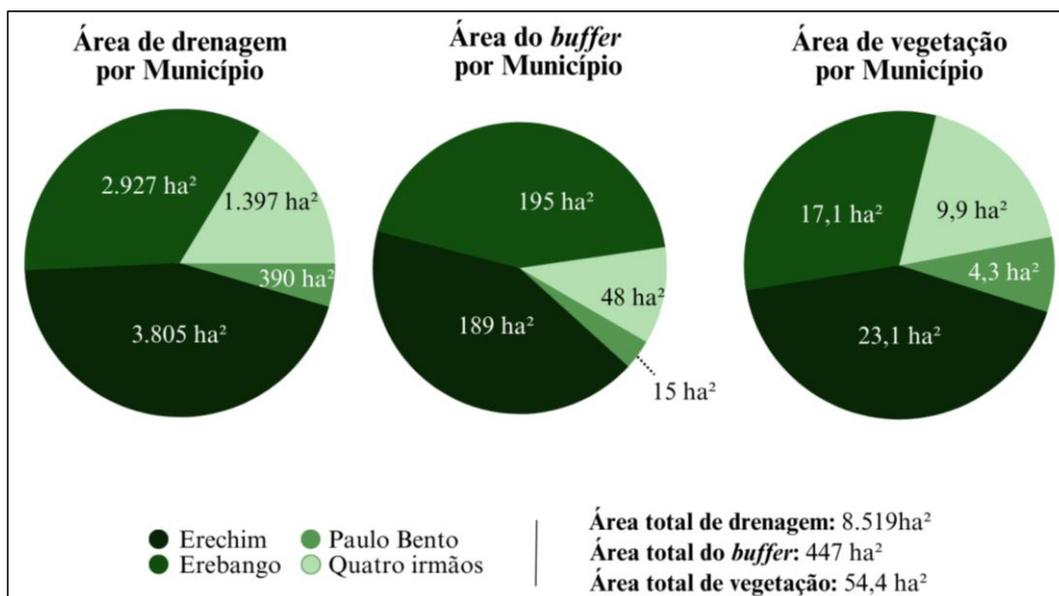
Como parte do diagnóstico prévio da composição arbórea das nascentes a montante do ponto de transposição são apresentados os resultados obtidos a partir do fluxo metodológico realizado. Essa etapa torna-se parte da contribuição do presente estudo acerca do processo político realizado para segurança hídrica municipal. Uma vez compreendido como relação direta da política nacional de segurança hídrica formulada no país, já delineado no trabalho. Essa concepção atenua em distintos aspectos, sejam políticos, econômicos, sociais e ambientais. Em linhas gerais apresentamos o panorama realizado do ponto de vista da análise ambiental das nascentes do recorte realizado. A seguir alguns resultados obtidos, a partir do mapeamento da área.

Figura 3 – Amostragem geral do quantitativo arbóreo na área estudada.



Fonte: DO AUTORES (2022).

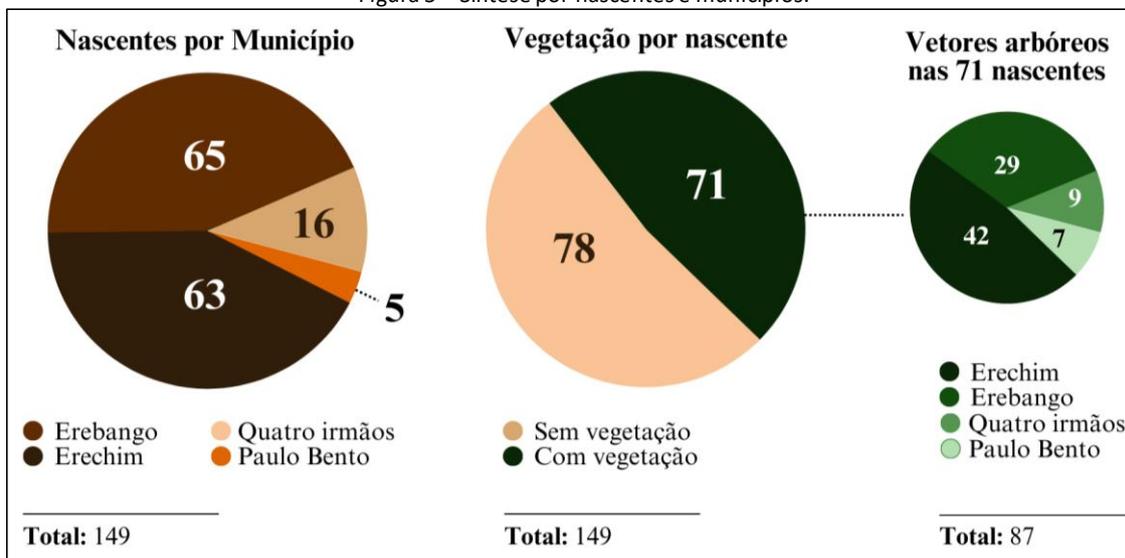
Figura 4 – Quantitativo por recorte municipal na área estudada.



Fonte: DO AUTORES (2022).

Os gráficos demonstram a proporcionalidade em cada uma das classes mapeadas, na figura três temos a representação das áreas gerais em hectares², sendo: nascentes; *buffer* e vegetada. Na figura quatro, o grupo de gráficos traz a contagem total da área de drenagem da microbacia estudada inserida em cada município que compõe seu alto curso, o total da área de *buffer* em cada município e à direita da figura o total de área identificada/classificada como área vegetada. Em relação à nascentes por município, às nascentes com ou sem vegetação e à quantidade de ‘polígonos’ encontrados com vegetação, podemos observar a figura 5.

Figura 5 – Síntese por nascentes e municípios.



Fonte: DO AUTORES (2022).

Destaca-se o dado que apresenta de 78 nascentes sem vegetação, em seguida é demonstrado o detalhamento da quantidade dos fragmentos nas 71 nascentes com a composição arbórea. Importa ressaltar, com relação aos fragmentos arbóreos no interior da área de *buffer* das nascentes, em percentual, consta em: Erechim 48.3%; Erebangó 33.4%; Quatro Irmãos com 10.3% e Paulo Bento 8%. Sendo estes os resultados apresentados à comunidade científica.

5. CONCLUSÃO

Em relação aos dados obtidos é possível identificar o detalhamento da vegetação mapeada das nascentes, ou seja, essa é a abrangência da composição arbórea que foi expressa pelos gráficos. Das 71 nascentes com vegetação, apenas em 23 apresentam área superior ou igual a 0,78 ha², para nossa análise, essa medida foi considerada como relevante. Os fragmentos de tamanho inferior, são considerados como incipientes, nesse grupo, constam em 48 nascentes. Das relevantes, o cenário da proporcionalidade difere, exemplo visto entre Erebangó, com apenas 2 a mais que Paulo Bento.

Vale ressaltar que Erebangó possui 65 nascentes e Paulo Bento 5, esse comparativo demonstra que em Paulo Bento possui maior quantidade vegetada em proporção na categoria relevante que Erebangó. Se considerarmos o comparativo entre Erechim e Erebangó, Erechim possui quase o dobro de vegetação de Erebangó, porém tem 63 nascentes em Erechim.

A partir desses resultados denota-se em linhas gerais a composição da situação arbórea das nascentes mapeadas. Importante mencionar em relação da metodologia do mapeamento e validação dos dados, como não foi realizado trabalho de campo, não é possível afirmarmos acerca da vetorização. Esse quadro evidencia um primeiro demonstrativo da situação identificada através da imagem de satélite Bing utilizada pelo software Qgis. Nesse sentido é necessário uma comparação por outras imagens de satélites (considerando as resoluções temporais, espaciais e espectrais do sensor), bem como validação a campo das amostras mapeadas, a fim de obter resultados concretos registrados para atualização/correção dos dados. Após esses procedimentos seria possível estabelecer o diagnóstico real da área de estudo para avançar em um prognóstico e propostas de recuperação e restauro da vegetação necessária. Tal constatação metodológica contribui para os avanços do deste campo de conhecimento e também para os fluxos de monitoramento da gestão de recursos hídricos local e dos comitês de bacias.

Sendo fundamental que os municípios com área territorial na microbacia elaborem em consonância: planos, projetos e políticas de caráter da conservação da qualidade/quantidade hídrica que fomentem a segurança hídrica para essa população, com atenção para a vegetação arbórea das nascentes, com enfoque para as prioritárias identificadas.

REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO.

BEZERRA, J.P.P. Geotecnologias e Análise Quantitativa de Nascentes na Bacia Hidrográfica do Rio Passo Fundo/RS-Brasil. **Environmental Forum of Alta Paulista**, v. 16, n. 5, p. 207-2017. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/forum_ambiental/article/view/2659/2441. Acesso em: 17 de outubro de 2023.

BEZERRA, J.P.P.; LEAL, A.C.; SILVA, R. Sistemas de Informação Geográfica (SIG's) na análise do entorno de aterros sanitários e a Democratização / Inclusão Geotecnológica. **Revista Científica ANAP Brasil**, v.13, n. 31, p. 126-138. Disponível em: https://publicacoes.amigosdanatureza.org.br/index.php/anap_brasil/article/view/2622/2398. Acesso em: 17 de outubro de 2023.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Política Nacional de Meio Ambiente**, Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/Ccivil_03/Leis/L6938.htm. Acesso em: 20 jan. 2023.

BRASIL, **Política Nacional de Recursos Hídricos**, Lei nº 9.433/97. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 27 jan. 2023.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. 2018. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/199517/1/SiBCS-2018-SSBN-9788570358004.pdf>. Consultado em: 15 fev. 2023.

ERECHIM. Prefeitura Municipal, **Plano Municipal de Saneamento Básico de Erechim – RS**. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, 2015. Disponível em: <https://www.pmerechim.rs.gov.br/pagina/884/projetos-leis-e-anexos>. Acesso em: 25 set. 2022.

ERECHIM. **Atualização do Plano Municipal de Saneamento Básico de Erechim – RS**. Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, Prefeitura Municipal, 2020. Disponível em: <https://www.pmerechim.rs.gov.br/pagina/884/projetos-leis-e-anexos>. Acesso em: 25 set. 2022.

GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado, (Org.). **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 6 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010.

IBGE. **IBGE Cidades**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/erechim/panorama>. Consultado em: 10 jun. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em geociências. Manual técnico de geomorfologia**. Rio de Janeiro 2009. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=281612>. Acesso em: 12 jan. 2023.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em geociências. Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro 2012. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2023.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; MEIRELES, Antonio Jeovah de Andrade. **Planejamento Ambiental e Bacias Hidrográficas**. Fortaleza: Edições UFC, 2011.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. 5. ed. Fortaleza: Edições UFC, 2017.

SANTOS, Milton. **A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo, Razão e Emoção**. 4. ed. Edusp: Universidade de São Paulo, 2020.

SANTOS, Rozely Ferreira dos. **Planejamento ambiental: teoria e prática**. Oficina de textos, 2004.